

ÉTUDE GRAVIMÉTRIQUE D'UN GISEMENT DE CHROMITE

par Y. CRENN et J. METZGER

Chargés de Recherche à l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer

RÉSUMÉ. — *La présente note expose les résultats d'une prospection gravimétrique de la chromite, effectuée dans une région accidentée du Sud de la Nouvelle-Calédonie. Après avoir discuté la validité de la méthode gravimétrique, nous passerons en revue les différentes étapes de la prospection : topographie, mesures au gravimètre, corrections topographiques, résultats et interprétation.*

L'anomalie que nous avons mise en évidence et dont le relief environnant rend difficile le calcul précis, est localisée dans une zone d'environ 100 m de diamètre et atteint un maximum de 0,60 mgal ; on peut l'attribuer à une masse de 70 000 tonnes de chromite.

Après avoir constaté l'inefficacité de la méthode magnétique pour la prospection de ce minerai, nous précisons, en conclusion, l'importance qu'il convient d'attacher, dans la pratique, au calcul des corrections de terrain ; une évaluation approximative de ces dernières peut être suffisante pour déceler des gisements importants.

SUMMARY. — *Here are shown the results of a gravimetric prospection of chromite, made in mountainous country of the South of New-Caledonia. After having discussed the validity of the gravimetric method, we shall study the different steps of the prospection : topography, gravimetric measurements, terrain corrections, results and interpretations. The anomaly we have brought out, exact calculation of which is difficult because of elevated surroundings, is restricted to a zone of 100 m. in diameter approximatively and reaches a maximum of 0,60 mgal ; it can be attributed to a mass of 70.000 tons of chromite.*

After having seen the inefficiency of the magnetic method for the prospection of this anomaly we stress, in the conclusion, the practical importance of the calculation of terrain corrections, an approximative evaluation of these corrections may be sufficient to disclose important facts.

INTRODUCTION

Les mesures au laboratoire ont montré que la densité de la chromite variait entre 3,2 et 4,1, suivant la richesse du minerai ; par ailleurs la densité moyenne de la serpentine a été trouvée égale à 2,67 (valeurs extrêmes 2,3 et 3,0). Il était donc indiqué d'utiliser la méthode gravimétrique pour localiser un gisement de ce minerai. Un calcul préliminaire montre par exemple une anomalie d'environ 0,25 mgal pour 50 000 tonnes de minerai, situé à 20 m de profondeur. On doit donc pouvoir mettre en évidence une telle masse, qui serait bien faible, comparée aux gisements exploités en Nouvelle-Calédonie ; le plus important, qui a déjà produit environ un million de tonnes et qui se présente sous forme de 3 cheminées, aurait présenté avant son exploitation une anomalie de l'ordre de 2 mgals.

Toutefois ces gisements de chrome en roche, localisés dans les massifs éruptifs, sont de ce fait toujours liés à un relief plus ou moins accidenté. Cette circonstance exige un travail topographique important : d'abord pour le levé altimétrique des points de station, ensuite pour l'établissement de la carte du relief environnant et le calcul des corrections topographiques. Nous verrons qu'une prospection gravimétrique détaillée devient pour cette raison extrêmement longue et aléatoire, les erreurs sur les corrections dues au relief pouvant atteindre, dans des circonstances défavorables, une fraction importante de l'anomalie due au minerai.

La présente étude a été exécutée sur une concession située dans le Massif serpentineux du Sud. Les raisons qui lui ont donné la préférence à d'autres concessions sont principalement :

- la présence d'indices superficiels très favorables,
- un relief relativement peu mouvementé, tout au moins sur la surface à prospecter.

TOPOGRAPHIE

Nous n'avions à notre disposition qu'un plan partiel au 500^e de la surface prospectée et une carte au 10 000^e représentant quelques fragments de la région avoisinante. Les mesures topographiques devaient comprendre naturellement deux parties :

1. — Levé altimétrique des points de station ; ceux-ci au nombre de mille environ étaient répartis sur une surface à peu près rectangulaire de 100 et 300 m de côté. Un point géodésique, au sommet d'un mamelon, a été choisi comme base principale.

Un premier levé fut établi, à partir d'observations au théodolite Kern, stationnant successivement en une dizaine de bases secondaires, reliées entre elles par une série de mesures répétées. Cette méthode, suffisamment précise pour la localisation horizontale des stations, ne pouvait cependant, vu la pente du terrain, donner une précision satisfaisante sur la cote des points : malgré le soin apporté aux lectures, des erreurs allant jusqu'à 20 cm sont apparues dans les recoupements.

Nous avons donc jugé nécessaire de déterminer une seconde fois les cotes des stations, en nous limitant dans la mesure du possible à des visées horizontales. De nombreux contrôles ont alors permis de constater que, par cette méthode, les erreurs ne dépassaient pas 3 ou 4 cm.

2. — La topographie voisine a été levée en partie à la planchette Kern, en partie au théodolite. Nous nous sommes limités à une distance d'environ 400 m des stations en bordure de la prospection.

Ce levé est exact à moins d'un mètre près dans le voisinage de la zone prospectée, mais sa précision n'est plus que d'une dizaine de mètres à sa périphérie et dans le fond des vallons.

MESURES GRAVIMÉTRIQUES ET CORRECTIONS DE TERRAIN

L'appareil utilisé était le gravimètre North-American n° 71. Sa dérive a été assez irrégulière au cours des mesures, à cause des conditions particulières d'utilisation de l'appareil, sur un terrain très escarpé. Toutefois, ayant corrigé cette dérive par de fréquents contrôles, les recoupements n'ont pas présenté d'écarts supérieurs à 0,04 mgal.

La formule de la gravité normale donne, pour nos régions (22°S), une correction de latitude L :

$$g = 0,01 \text{ mgal pour } 17,7 \text{ m,}$$

et en adoptant pour la densité superficielle la valeur 2,67 (densité moyenne des serpentes), la correction d'altitude A devient :

$$g = 0,1970 \text{ mgal par mètre.}$$

Pour le calcul des corrections topographiques, les tables de Cassinis étaient insuffisantes, vu le caractère montagneux du relief environnant. Nous avons donc établi des tables plus détaillées, pour des couronnes de rayon :

$$2, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 100, 150, 230, 380 \text{ m.}$$

Les corrections T ont été calculées pour une centaine de points de la surface étudiée, puis interpolées ; ce calcul a été fait en deux fois :

- les corrections de 0 à 60 m sur une carte au 500^e,
- celles de 60 à 380 m sur une carte au 2 000^e ;

les zones les plus rapprochées étaient partagées en 10 compartiments, les plus éloignées en 20. Ces corrections varient de 1,2 à 1,8 mgal. En admettant une précision moyenne de 1/50 dans le levé topographique de la zone corrigée, et en tenant compte des erreurs d'estimation des cotes moyennes, nous conviendrons que les erreurs sur les valeurs de T ne dépassent pas 0,10 mgal.

VALEURS RÉDUITES DE g ET ANOMALIES

Nous désignerons sous le nom de valeurs réduites et nous représenterons par g_r les valeurs relatives de la pesanteur observée, corrigées des effets de latitude, d'altitude et de la topographie jusqu'à 380 m, soit

$$g_r = g_0 + L + A + T,$$

en désignant par g_0 les valeurs observées.

Les courbes représentant ces valeurs (carte 1) accusent un certain parallélisme avec les courbes de niveau : il semble donc subsister un effet d'altitude que nous n'avons pas éliminé. Il pourrait provenir d'une erreur d sur la valeur de la

densité moyenne adoptée, mais le calcul montre que d devrait être voisin de -1 ; cette interprétation est donc manifestement à rejeter.

Il conviendrait au contraire d'attribuer cet effet d'altitude résiduel aux corrections topographiques lointaines que nous avons négligées, et qui proviennent essentiellement d'une plaine très étendue, située à 200 m environ au-dessous de notre prospection.

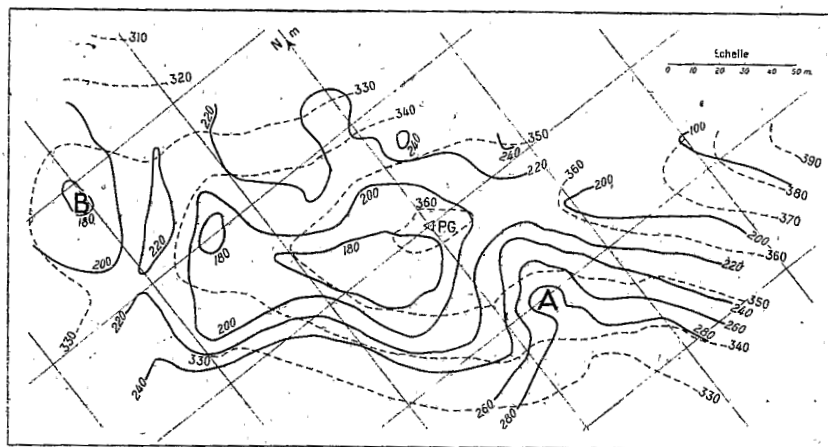


FIG. 1. — Levé altimétrique, et valeurs de g_r réduites.

----- courbes de niveau (de 10 m en 10 m);
 ——— courbes d'égales valeurs de g_r (de 20 en 20 centièmes de mgal).

Nous avons donc considéré comme anormales les zones des courbes d'égale valeur de g_r recoupant sous un angle appréciable les lignes de niveau. Nous avons en outre défini des courbes normales comme étant parallèles dans leur ensemble aux courbes de niveau et se confondant avec les courbes de g_r dans les zones non perturbées. La grandeur de l'anomalie en chaque point est alors la différence entre la valeur de g_r et la valeur normale en ce point.

Nous n'avons retenu que la zone A, située au Sud du point géodésique, et dont l'anomalie est portée sur la figure 2; nous avons ainsi négligé plusieurs anomalies d'une amplitude maximum de 0,20 mgal, et s'étendant sur une quinzaine de mètres, ainsi qu'une zone négative B, plus étendue, à la bordure ouest de la surface étudiée.

INTERPRÉTATION DES ANOMALIES

Lors d'une prospection gravimétrique de chromite, exécutée à Cuba ⁽¹⁾, plusieurs anomalies avaient été attribuées à des variations locales de la densité de la serpentine superficielle; la même explication pourrait être donnée de l'anomalie négative B.

⁽¹⁾ HAMMER, NETTLETON and HASTINGS, Gravimeter prospecting for chromite in Cuba. *Geophysics*, vol. 10, n° 1, January 1945.

L'anomalie positive A, sensiblement alignée avec deux affleurements riches en minerai, semble manifestement due à une masse importante de chromite. Nous portons également sur la figure 2 une coupe de cette anomalie suivant la direction *ab*. En l'assimilant au profil gravimétrique d'une masse sphéroïdale, on trouverait une profondeur du centre de 15 m ; l'excès de masse serait alors de 20 000 tonnes qui, compte tenu de la différence de densité entre la serpentine et la chromite, représenterait environ 70 000 tonnes de minerai. Toutefois l'allure des courbes anormales montre que le gisement présente davantage une forme lenticulaire très allongée suivant la direction Nord-Sud.

Ce gisement a été mis en exploitation, à la suite de notre étude. On voit sur la figure 2 le contour et la section verticale de la lentille, tels qu'ils ont été reconnus 5 mois après le début des travaux par M. Arnould, Géologue du Service des Mines.

MESURES MAGNÉTIQUES

Une cinquantaine de mesures de susceptibilité magnétique ont été faites sur des échantillons de chromite et de serpentine, prélevés sur les affleurements. Les susceptibilités k varient de $150 \cdot 10^{-6}$ à $1\ 000 \cdot 10^{-6}$ cgs aussi bien pour la chromite que pour la serpentine. Malgré l'irrégularité de ces résultats nous avons effectué en presque tous les points gravimétriques des mesures de Z à la balance de Schmidt. Ces mesures mettent en évidence plusieurs anomalies dispersées, parfois considérables en valeur absolue, mais toujours très limitées en étendue. Elles semblent dues à des éléments superficiels de magnétite, mais ne traduisent aucune formation de profondeur ; la méthode magnétique paraît n'être de ce fait d'aucun secours pour la prospection en surface de la chromite.

CONCLUSIONS

Les résultats de cet essai de prospection gravimétrique nous amènent à formuler les conclusions suivantes :

1. — Dans les conditions locales de gisement, seules des masses importantes,

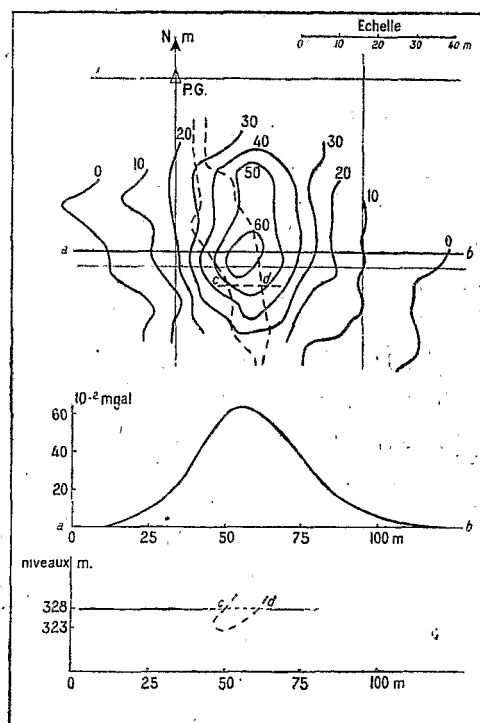


FIG. 2. — Anomalie A.

- courbes de l'anomalie (de 10 en 10 centièmes de mgal) ;
- - - - contour de la lentille au niveau 328 et section verticale suivant *cd*.

supérieures à 50 000 tonnes, par exemple, peuvent être décelées et localisées avec quelque sécurité par la méthode gravimétrique, sous réserve de conditions géographiques favorables. Par ailleurs, il sera impossible d'éviter des causes d'erreur résultant par exemple des variations de densité de la serpentine, ou des variations de l'épaisseur des latérites.

2. — Une prospection détaillée, comprenant une grande densité de stations et exigeant ainsi qu'un important travail de topographie, de longs calculs de corrections, ne se justifie qu'après une étude préliminaire, qui consisterait en deux ou trois profils suivant des lignes de niveau. Nous avons vu en effet que les corrections topographiques se réduisent principalement à un effet d'altitude et que, même en négligeant entièrement ces dernières, les anomalies sont déjà apparentes. Le calcul précis de ces corrections semble d'ailleurs inutile, même dans une prospection très serrée. Il suffira de se rendre compte si le gradient horizontal de l'anomalie observée est très supérieur à celui des corrections ; on pourra donc se contenter d'évaluer approximativement ces dernières, en fonction évidemment de l'allure du terrain.

Manuscrit reçu le 8 juillet 1952.

groph.

CRENN (Yvonne) & METZGER (Joseph)

Etude gravimétrique d'un gisement de
chromite .

EXTRAIT DES
ANNALES DE GÉOPHYSIQUE

Tome 8, 1952

B 11853