Comparaison théorique de deux stations gravimétriques voisines

(Luxembourg-Athénée et Luxembourg-Ecole d'Artisans)

par A. GLODEN.

A. *Introduction.*

L. CAGNIARD, professeur de géophysique appliquée à l'Université de Paris, a effectué en octobre 1948 en collaboration avec l'auteur de cet article et M. Lucius une campagne gravimétrique dans notre pays, stationnant en 96 points de notre territoire(1). Il s'agit de mesures relatives de g, c'est-à-dire on détermine la différence des valeurs de g en deux endroits A et B, soit $\Delta g = g_A - g_B$. Toutes les stations luxembourgeoises ont été rapportées à la station centrale Luxembourg-Athénée(2), celle-ci a été rattachée à Paris. Pour notre station centrale g est supérieure de $36^{mgal},98$ (3) à la valeur de g mesurée à l'Observatoire de Paris; on a donc

$$g_{A\,th} = g_{OP} + 36{,}98 \text{ mgal } 4)$$
$$= 980{,}943 + 0{,}036.98 = 980{,}979.98 \text{ gal}$$

avec une erreur probablement inférieure à 0,1 milligal. On prendra

$$g_{A\,th} \simeq 980{,}980 \text{ gal.}$$

Nous avons appris récemment que les Allemands avaient fait une mesure relative de g à Luxembourg pendant l'occupa-

---

(1) Cf. Sur la construction d'un réseau gravimétrique au Grand-Duché de Luxembourg par MM. L. CAGNIARD, A. GLODEN et M. LUCIUS, Extrait des CR de l'Académie des Sciences, Paris, 1948.

(2) Les résultats seront publiés dans un article sous presse qui va paraître dans les Archives de l'Institut Grand-Ducal.

(3) L'unité CGS de g est le cm/see²; elle est désignée sous le nom de gal. (d'après GALILÉE) 1 gal = 1000 milligals.

(4) $g_{A\,th}$, g à la station Luxembourg-Athénée.
g_{OP} , g à l'Observatoire de Paris.

tion. C'est sur l'initiative du «Reichsamt für Bodenforschung» de Hanovre que deux géophysiciens du «Geodätisches Institut» de Potsdam ont rattaché à Potsdam à l'aide d'un appareil pendulaire une station gravimétrique qu'ils avaient établie à l'Ecole d'artisans.

La moyenne de deux mesures leur a donné g = 980,977.2 gal dans le système de Potsdam avec une erreur inférieure en valeur absolue à 0,65 mgal.

Comme la station Ecole d'Artisans est très voisine de notre station centrale, je l'ai réduite à la nôtre par le calcul. J'indiquerai d'abord les formules de réduction.

B. *Formules de réduction d'une station gravimétrique à une station voisine.*

On sait que g diminue avec l'altitude et augmente avec la latitude; toutefois l'influence de l'altitude se manifeste entre deux stations encore d'une autre façon; si g diminue avec l'altitude, sa valeur est par contre légèrement augmentée du fait de l'attraction exercée au point le plus haut par la matière contenue dans un tube de force dont les bases sont les intersections du tube avec deux sphères concentriques à la sphère terrestre de rayons z et z + Δz, z désignant l'altitude.

L'influence de l'altitude se traduit donc par deux termes; elle est donnée par la formule

$$\Delta g_{\Delta z} = - 3086 \cdot 10^{-7} \Delta z + \frac{3\rho}{2R\rho_m} \Delta z,$$

le 1er terme représentant la «correction à l'air libre» et le 2d la «correction de BOUGUER». R y désigne le rayon terrestre, ρ_m la densité moyenne de la terre et ρ la densité des couches superficielles aux environs du point considéré. On prend pratiquement

$$\Delta g_{\Delta z} = - 3086 \cdot 10^{-7} \Delta z + \frac{4\pi}{3} \cdot 10^{-7} \rho \Delta z. \quad (1)$$

Pour calculer la variation de g avec la latitude, j'utilise la formule de CASSINIS permettant de calculer l'intensité théorique de la pesanteur, γ_o :

$$\gamma_o = 978{,}0490 \ (1 + 0{,}0052884 \sin^2\varphi - 0{,}0000059 \sin^2 2\varphi)$$

On a

$$\Delta\gamma_o \backsimeq \Delta g_{\Delta\varphi} = 978{,}049 \cdot 0{,}0052884 \sin 2\varphi \Delta\varphi, \quad (2)$$

φ désignant la latitude et $\Delta\varphi$ sa variation. Dans la différentia-

tion on peut négliger le troisième terme de la formule de Cassinis. La variation totale de g d'une station à une autre

$$\Delta g = \Delta g_{\Delta z} + \Delta g_{\Delta \varphi}. \quad (3)$$

C. *Application des formules de réduction (1) (2) (3).*

Les Allemands avaient installé leur gravimètre dans la cave sous l'ancienne chapelle de l'Ecole d'artisans. Ils ont indiqué pour la cote de leur station $319^m,2$; un nivellement de précision donne pour la station Athénée $299^m,90$ d'où

$$\Delta z = 319,2 - 299,9 = 19^m,3,$$

les deux cotes étant rapportées au zéro normal de Berlin (Berliner Normalnull). Ils ont indiqué pour la latitude de leur station $\varphi = 49^\circ\ 37',4$; une mesure sur le terrain donne pour la coordonnée y de la station Ecole d'artisans dans un système d'axes rectangulaires dont l'origine est la station Athénée et dont l'axe y'y est dirigé vers le nord

$$y = 1320^m,$$

ce qui correspond à $\Delta \varphi = 0',712$.

J'ai déterminé d'autre part le poids spécifique ρ d'une roche prélevée dans la vallée de la Pétrusse avec un pourcentage d'humidité idoine. A cause de la porosité de la pierre j'en ai déterminé le volume par immersion dans de l'huile qui ne pénètre pas dans ses pores. J'ai trouvé

$$\rho = 2,50\ gf/cm^3.$$

Avec les valeurs numériques ci-dessus je trouve pour

la correction à l'air libre	—5,95.6 mgal.
la correction de Bouguer	+2,02.1 mgal.
la correction de latitude	+1,05.7 mgal,

donc $\Delta g = -2,878$ mgal.

Dans le système de Paris, il vient par le calcul pour g à l'Ecole d'artisans $g = 980,979.98 - 0,00\ 2,87.8 = 980,977.102$ gal. Comme les Allemands ont trouvé au même emplacement dans le système de Potsdam $g = 980,977.2$ gal, il résulterait entre ces deux valeurs de g un écart de 0,098 mgal avec une erreur probablement inférieure en valeur absolue à 0,75 mgal (0,65+0,1).

D. *Conclusion.*

La question de l'écart systématique entre le système de Paris et le système de Potsdam sera tranchée définitivement par une mesure gravimétrique que les Français se proposent

de faire prochainement à Metz à l'emplacement de la station établie par les Allemands dans cette ville sous l'occupation.

D'après mes prévisions cet écart systématique, provenant de ce que la 3e décimale des valeurs absolues de g déterminées à Paris et à Potsdam n'est pas sûre, ne dépassera pas 0,85 mgal, et ceci est en bon accord avec les observations que vient de faire M. MARTIN, chef de la Mission française au Groenland, qui a assuré le 31 janvier 1949 et le 1er février 1949 par avion, à l'aide d'un gravimètre Western, la liaison gravimétrique Paris-Bruxelles,(5) Bruxelles (Uccle) ayant été rattachée à Potsdam par l'intermédiaire de De Bilt (M. VENING MEINESZ, en 1925). Il en résulte que les opérations gravimétriques réalisées en France et en Belgique sont concordantes à près de 1 mgal.

(5) Cf. Le Levé Gravimétrique de la Belgique (1947-1948) par L. JONES, Publication du Ministère de la Défense Nationale, 1948, p. 64.