UNE CAMPAGNE ALTIMÉTRIQUE EFFECTUÉE AU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG EN 1949

PAR

A. GLODEN

Dr EN SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES

Entre le 12 avril 1949 et le 13 mai de la même année j'ai déterminé, à l'aide du baromètre, la hauteur des points où nous avions fait des mesures relatives de g au cours de notre campagne gravimétrique de 1948.[1]) Il s'agit d'une centaine de stations. Ces déterminations d'altitude étaient nécessaires pour corriger nos mesures brutes et calculer les valeurs de g réduites au niveau de la mer. Pour ces calculs une précision de 1 m est suffisante. Les réductions au niveau de la mer ainsi que les corrections topographiques seront publiées ultérieurement.

Je tiens à exprimer ici à M. Simon, l'actuel Ministre de l'Agriculture du G.-D. de Luxembourg, qui était à l'époque de ma campagne altimétrique Directeur des Ponts et Chaussées, mes très sincères remerciements pour l'appui qu'il m'a accordé pour la réaliser.

Principe de la détermination d'altitudes à l'aide du baromètre anéroïde.

La détermination d'altitudes est facile si l'on connaît avec précision celles de deux points dont la différence d'altitude est appréciable. Pour trouver les altitudes d'endroits qui sont com-

[1]) Déterminations expérimentales de l'intensité de la pesanteur au Grand-Duché de Luxembourg par L. CAGNIARD, professeur de géophysique appliquée à la Sorbonne, A. GLODEN, Dr. en sciences de l'Université de Bruxelles, et M. LUCIUS, Dr. géologue. Archives de l'Institut G.-D., Tome XVIII, pp. 35-49.

prises entre les deux valeurs extrêmes connues, on procède par interpolation en se basant sur les observations d'un baromètre anéroïde.

Soient H_A et H_B les altitudes connues avec précision des points A et B, et supposons qu'il s'agisse de déterminer celles des points M', M", M"' ... A cet effet on détermine les pressions atmosphériques s'exerçant au même instant aux points A, M', M", M"', ... B, en ayant soin de lire en même temps que les pressions les températures indiquées par le thermomètre de l'anéroïde. Les lectures barométriques réduites étant h_A et h_B, on aura pour le gradient altimétrique

$$\frac{H_A - H_B}{h_A - h_B}$$

et l'on peut calculer, pour chaque point intermédiaire, la différence de niveau avec A ou B.

Comme, en fait, les observations de l'anéroïde ne se font pas au même instant, mais au cours d'un déplacement d'une station vers l'autre qui doit être aussi rapide que possible, on revient, après avoir effectué les mesures en chaque station, à la station de départ où l'on mesure la pression atmosphérique une seconde fois à la fin du circuit. On admet que la variation, s'il y en a une, est proportionnelle au temps, à condition que la durée du circuit ne soit pas trop élevée.[2])

Il n'est pas nécessaire de mesurer la température de l'air ambiant, mais il faut connaître le coefficient de température de l'anéroïde, étant donné que l'erreur de fermeture et la correction de division doivent être prises en considération lors des calculs d'interpolation.

Le nivellement barométrique est particulièrement simple quand on dispose d'un anéroïde à compensation thermique puisqu'il est alors superflu de lire les températures de l'anéroïde. Dans ma campagne j'ai utilisé un baromètre compensé MORIN mis à ma disposition par l'Administration des Ponts et Chaussées.

---

[2]) Cette hypothèse est tout à fait légitime en été par temps calme pour une durée de $^1/_2$ - $^3/_4$ heure.

J'ai fait en tout, dans l'intervalle indiqué au commencement de cet article, 11 circuits; la durée du plus court était de 60 minutes, celle du plus long de 255 minutes. Pour des raisons d'ordre pratique, il m'était impossible de faire dans certains cas des circuits de moindre durée. Le plus grand écart de fermeture a été constaté au cours du 10° circuit, la variation du baromètre était de $1^{mm},0$ à la même station (Bridel, maison N° 46) après 169 minutes. La plupart des circuits ont été parcourus par temps couvert, dans plusieurs cas l'écart de fermeture était 0 ou ne dépassait pas $0^{mm},2$ en valeur absolue. J'ai contrôlé, pour chaque circuit, l'écart de fermeture du Morin avec celui du barographe du Laboratoire de physique de l'Athénée pendant le même temps, il y avait concordance parfaite.

Comme il a été dit plus haut, l'utilisation d'un anéroïde à compensation thermique me dispensait d'observer la température. D'autre part, en raison de la longueur de certains circuits, j'ai déterminé à plusieurs stations la température de l'air ambiant pour vérifier certaines altitudes, à l'aide des tables de JORDAN.[3]) Ces tables avaient été mises à ma disposition par M. A. WIRION, ingénieur d'arrondissement des Ponts et Chaussées, à qui je réitère ici mes remerciements.

* * *

A titre d'exemples, les tableaux A et B qui suivent indiquent les résultats obtenus au cours du 1er et du 11° circuits. Le 1er circuit a été effectué le 12 avril 1949 par temps couvert, le 11° le 12 mai 1949 par temps couvert avec pluies intermittentes.

Voici la signification des lettres figurant sur ces deux tableaux :

h, pression lue sur l'anéroïde compensé

t, heure de la mesure

Δt, différence des temps d'observation à une station quelconque et à la station de départ

c, correction de h provenant de l'écart de fermeture

h', valeurs de h corrigées, h' = h + c

[3]) Barometrische Höhentafeln für Tiefland und für grosse Höhen, Dr. W. JORDAN. Hannover, 1896.

Δh, écarts des pressions barométriques à une station quelconque et à la station de départ au temps de la 1re observation à celle-ci

ΔH, différence des cotes d'une station quelconque et de la station de départ

H_a cotes calculées à l'exception des deux cotes repères marquées par un astérisque.

Les stations gravimétriques ne coïncident pas avec les stations altimétriques, car nous n'avions pas connaissance des mesures faites par les Allemands lorsque nous avons entrepris notre campagne gravimétrique.

Les stations gravimétriques sont décrites sur un tableau spécial. Les hauteurs des repères altimétriques proviennent de mesures effectuées sous l'occupation allemande durant la dernière guerre, elles m'ont été aimablement communiquées par M. A. EYSCHEN, Directeur du Cadastre du G.-D. de Luxembourg. Les cotes des repères indiquées au mm dans les documents du Cadastre ont été arrondies ici au cm.

TABLEAU A.
1er circuit

Stations	Description	h	t	Δt	c toutes négatives	h'	Δh toutes positives	ΔH toutes négatives	H_a
		m m	h m		m m	m m	m m	m	m
Bridel	Maison n° 46	729,1	14 29						* 378,06
Luxembourg	Rue de l'Arsenal, maison n° 17	735,6	40	11	0,06	735,54	6,44	72,40	305,66
Hespérange	voir ci-dessous	739,6	50	21	0,12	739,48	10,38	116,70	261,36
Weiler	Station	740,2	59	30	0,17	740,03	10,93	122,88	255,18
Frisange	Marque sur l'église	739,8	15 03	34	0,20	739,60	10,50		* 260.01
Bettembourg	voir ci-dessous	738.7	17	48	0,28	738,4	9,32	104,78	273,28
Pontpierre	id.	737,2	25	56	0,33	736,88	7,77	87,36	290,70
Leudelange	id.	734,6	33	64	0,37	734,23	5,13	57.67	320,39
Bridel	Maison n° 46	729,6	55	86					

TABLEAU A I

Description des stations gravimétriques du 1er circuit.

Hespérange	Eglise, devant la porte, dans son axe, à 1m,05 en avant de la 1re marche
Bettembourg	Eglise, contre la porte d'entrée extérieure, au milieu
Pontpierre	Eglise, premier palier, (12 marches)
Leudelange	Eglise, accès à l'église, sur le large perron en haut de la 5e marche.

Dans le 1er circuit l'écart de fermeture était de

$$729{,}6 - 729{,}1 = 0{,}5 \text{ mm},$$

le gradient $\frac{H_A - H_B}{h_A - h_B} = \frac{118{,}05}{-10{,}5} = -11{,}^{m}243$

J'y ai redéterminé à l'aide du baromètre les cotes de deux stations des Allemands. Les résultats figurent sur le tableau ci-après où H_n est la cote indiquée par les Allemands arrondie au cm, H_a celle mesurée à l'aide de l'anéroïde.

TABLEAU A II

Comparaison des résultats.

Station	Description	H_a	H_n	$H_n - H_a$
Luxembourg	Rue de l'Arsenal maison n° 17	305,m66	304,m84	— 0,m82
Weiler	Marque sur la station	255,m18	255.m71	+ 0,m53

L'erreur absolue est inférieure à 1 m.

Sur le Tableau B la lettre T représente la température de l'air au moment de la lecture de l'anéroïde à la station correspondante.

TABLEAU B

11e circuit

Station	Description	h	T	t	Δ t	c toutes négatives	h'	Δ h	ΔH	Ha
		m m		h m		m m	m m	m m	m	m
Hoscheid	Eglise	721,1	20°	14 48						* 478,20
Hoscheid-Dickt	Eglise-chapelle	718,3	19°	15 00	12	0,00	718,3	— 2,8	+ 32,42	510,62
Kautenbach	voir ci-dessous	740,8		14	26	0,01	740,79	+ 19,69	— 228,01	250,19
Hosingen	Gendarmerie	719,1	20°	34	46	0,02	719,08	— 2,02	+ 23,39	501,59
Hosingen	voir ci-dessous	718,1		37	49	0,02	718,08	— 3,02	+ 34,97	513,17
Clervaux	id.	731.3		53	65	0,03	731,27	+ 10,17	— 117,77	360,43
Knaphoscheid	id.	719,8		16 40	112	0,05	719,75	— 1,35	+ 15,63	493,83
Heinerscheid	Maison n° 7	716,6	20°	17 05	137	0,07	716,53	— 4,57		* 531,12
Rodershausen	voir ci-dessous	738,6		21	153	0,07	738,53	+ 17,43	— 201,84	276,36
Eisenbach	id.	740,7		31	163	0,08	740,62	+ 19,52	— 226,04	252,16
Stolzembourg	id.	742,6		38	170	0,08	742.52	+ 21,42	— 248,04	230,16
Vianden	id.	742,8		49	181	0,09	742.71	+ 21,61	— 250,24	227,96
Hoscheid	Eglise	721,2	19°	18 12	204					
Kehmen	voir ci-dessous	720,2		34	226	0,11	720,09	— 1,01	+ 11,70	489,90

TABLEAU B I

Description des stations gravimétriques du 11e circuit.

Kautenbach — Petite chapelle près du pont du chemin de fer et du pont sur la rivière : dans l'axe de la porte, 2e marche (2 marches)

Clervaux — Gare ; milieu du trottoir, devant la porte d'entrée, à 1 m devant la porte

Knaphoscheid	Eglise, 2e marche de la porte du cimetière (3 marches)
Rodershausen	Maison N° 21, à l'entrée du village en venant de Clervaux. Large seuil (1re marche) à l'entrée de l'habitation
Eisenbach	Untereisenbach, Eglise, bas des marches, palier au niveau de la rue
Stolzembourg	Eglise, au milieu des deux escaliers, au niveau de la rue
Vianden	Eglise, porte Ouest sous la statue de la Vierge, portant le N° 53, au centre de la large dalle d'ardoise
Kehmen	Ecole, entrée de la cour du logement de l'instituteur (porte en fer), sur la dalle de la porte d'entrée.

Dans le 11e circuit l'écart de fermeture était de

$$721{,}2 - 721{,}1 = 0{,}1 \text{ mm},$$

le gradient $\dfrac{H_A - H_B}{h_A - h_B} = \dfrac{52{,}92}{-4{,}57} = -11{,}^{m}58$

J'y ai redéterminé à l'aide du baromètre les cotes de deux stations des Allemands (Hoscheid-Dickt et Hosingen). Les résultats figurent sur le Tableau B_{II}, où les notations sont les mêmes que celles employées sur le tableau A_{II}.

TABLEAU B II

Comparaison des résultats.

Station	Description	H_a	H_n	$H_n - H_a$
Hoscheidt-Dickt	Eglise-chapelle	510,m62	509,m99	—0,m63
Hosingen	Gendarmerie	501,m59	499.m84	—1,m75

L'erreur absolue est inférieure à 2 m.

Sur le Tableau B_{III} j'indique, à titre de comparaison, les cotes obtenues en trois stations en utilisant les tables de JORDAN, compte tenu de la température T de l'air à la station correspondante.

TABLEAU B III

Comparaison pour trois stations des cotes déterminées à l'aide des tables de Jordan et des cotes obtenues par un nivellement précis.

Station	Description	H_J	H_n	$H_n - H_J$
Hoscheid-Dickt	Eglise-chapelle	510,0	509,99	— 0,01
Hosingen	Gendarmerie	502.1	499,84	— 2,26
Heinerscheid	Maison no 7	532,1	531,12	— 0,98

Luxembourg, le 24 janvier 1951.