Table hypsométrique à l'usage des touristes : calculée pour la latitude de la Suisse et destinée à faciliter le calcul des hauteurs par les observations du baromètre anéroïde

Autor(en): **Muyden, A. van**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **21 (1885)**

Heft 92

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-260535

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

TABLE HYPSOMÉTRIQUE

A L'USAGE DES TOURISTES

Calculée pour la latitude de la Suisse et destinée à faciliter le calcul des hauteurs par les observations du baromètre anéroïde,

par **A. VAN MUYDEN**

Pl. III.

I

La représentation graphique de la formule hypsométrique de Laplace, préalablement simplifiée par des approximations convenables, conduit à une table à triple entrée qui donne une solution du problème facilement accessible, parlant à l'œil, et dont l'exactitude, à l'échelle de cette planche (format de poche), est comparable à la précision qu'on peut attendre du baromètre anéroïde.

Construction de la table. La simplification de calcul consiste à dégager la formule : *a)* de la très petite correction relative à l'altitude de la station inférieure au-dessus de la mer; *b)* de la correction due à la température de l'instrument, qui concerne spécialement le mercure[1] (les indications d'un anéroïde bien établi ne sont pas sensiblement affectées par la température; il est, du reste, toujours facile de compenser cette influence, s'il y a lieu); *c)* de la correction due à la latitude, qui est négligeable entre les limites de 42° à 48° de latitude, soit pour la Suisse et les régions limitrophes.

La figure de la planche exprime donc la valeur de la différence d'altitude entre deux stations, en tenant compte des corrections dues à la température de l'air, d'une part, et de la di-

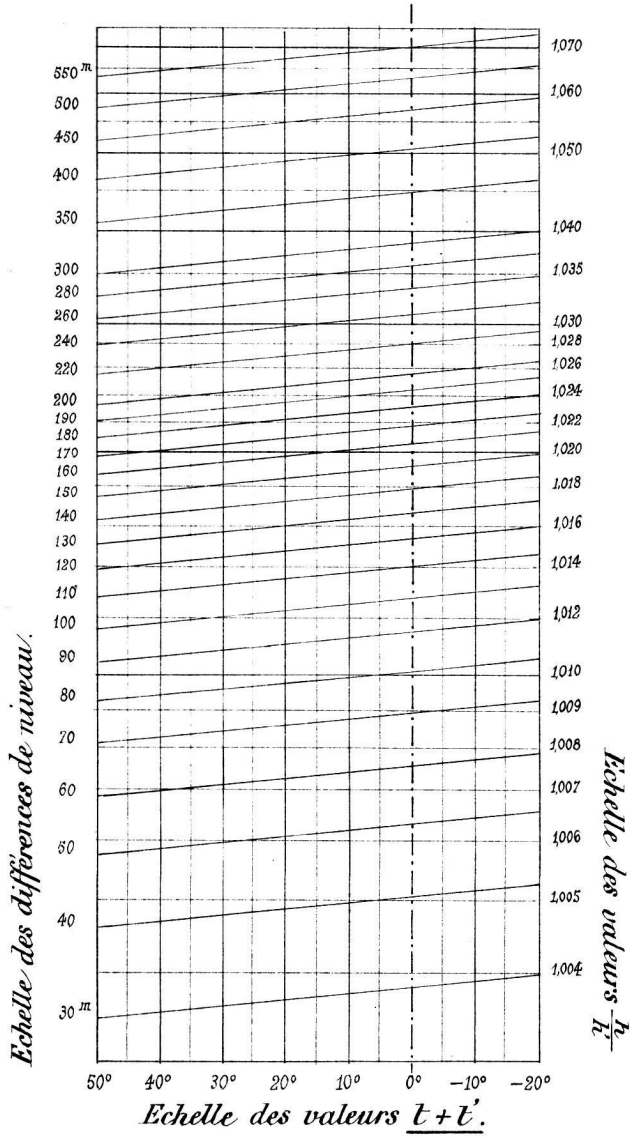
[1] Si l'on appliquait ici les pressions absolues fournies par le baromètre à mercure, on aurait à compléter le calcul en retranchant de la valeur de l'altitude approchée déduite de la table, les $^9/_7$ du nombre représentant l'écart des températures de l'instrument aux deux stations.

Représentation graphique de la formule hypsométrique de Laplace

à l'usage des touristes.

Calculée pour la latitude de la Suisse et destinée à faciliter la détermination des hauteurs par les observations du baromètre anéroïde.

1° Différences de niveau inférieures à 500m.



Instruction abrégée pour la lecture de l'abaque.

Enoncé du problème: Connaissant les hauteurs barométriques h et h' et la température t et t', observées à deux stations, lire sur la figure la différence de niveau correspondant à ces données.

Marche du calcul: Calculez le quotient $\frac{h}{h'}$, suivez sur la figure l'horizontale correspondant à cette valeur (échelle de droite) jusqu'à son intersection avec la valeur $t + t'$ (échelle inférieure), lire la différence de niveau sur la diagonale passant par ce point (échelle de gauche).

Si les données ou l'intersection tombent entre deux divisions, interpolez, à l'œil, un trait intermédiaire entre deux traits consécutifs.

Type du calcul: Soient:

1re station $\left\{ \begin{array}{l} h = 700\ mm \\ t = 10°5 \end{array} \right\} \frac{h}{h'} = 1.12$

2de station $\left\{ \begin{array}{l} h' = 625\ mm \\ t' = 9°5 \end{array} \right\} t + t' = 20°$

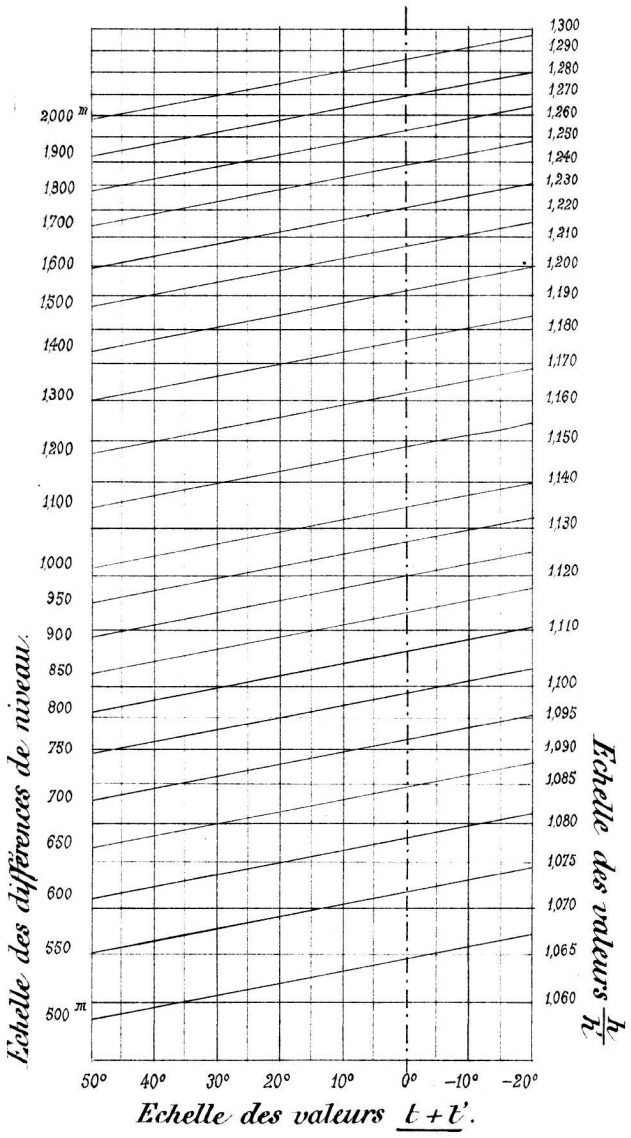
Du point d'intersection de l'horizontale cotée 1.12 avec la verticale cotée 20, on tombe diagonalement sur l'échelle de gauche entre les valeurs 900m et 950m; la différence de niveau cherchée se fit 940m.

Observations:

La table est basée sur la formule hypsométrique de Laplace, simplifiée par des approximations convenables, et est calculée pour une latitude comprise entre 42° et 48°.

La graduation tient compte de la correction due à la diminution de la pesanteur entre les deux stations.

2° Différences de niveau de 500 à 2000m.



minution de la pesanteur dans la verticale entre deux stations, d'autre part, — corrections nécessaires et suffisantes dans l'espèce[1].

II.

Connaissant les hauteurs barométriques h *et* h' *et les températures de l'air* t *et* t' *observées à deux stations, lire sur la figure la différence d'altitude correspondant à ces données.*

Marche du calcul : On calcule le quotient $\frac{h}{h'}$, on suit sur la figure l'horizontale correspondant à cette valeur (échelle de droite), jusqu'à son intersection avec la verticale correspondant à la valeur $t + t'$ (échelle inférieure); la différence d'altitude se lit (à l'échelle de gauche) sur la diagonale passant par ce point. Si les données ou l'intersection tombent entre deux divisions, on

[1] Pour bien marquer le sens de la méthode, j'entrerai ici dans quelques explications :

Le tracé représente la valeur de la fonction ;

$$A = 18336^m \log \frac{h}{h'} \left(1 + \frac{2\,(t + t')}{1000}\right) + 0{,}0027 \,.\, A.$$

où : A désigne la différence d'altitude des deux stations ;
h et h' les pressions barométriques observées aux deux stations ;
t et t' les températures de l'air aux deux stations.

Cette relation a été traduite en *abaque* d'après le mode de représentation dit *anamorphose logarithmique* qui, lorsque l'équation s'y prête, substitue aux courbes un système de lignes droites parallèles. L'opération consiste à poser :

$$X = \log 18336 \,.\, \log \frac{h}{h'} = \log 18336 + \log \,.\, \log \frac{h}{h'}$$

$$Y = \log \left(1 + \frac{2\,(t + t')}{1000}\right)$$

$$Z = \log (A - 0{,}0027 \,.\, A)$$

et à ramener la fonction à la forme

$$Z = X + Y$$

puis à graduer les coordonnées conformément aux valeurs X, Y, Z, sauf à inscrire sur les échelles les quantités correspondantes de $\frac{h}{h'}$, de $t + t'$ et de A. On obtient ainsi trois groupes de parallèles à écartement variable, dont les traits principaux se retrouvent dans la figure.

interpole à l'œil un trait intermédiaire entre deux traits consécutifs.

Type du calcul. Soient :

$$\left.\begin{array}{l} 1^{re} \text{ station} \begin{cases} h = 700^{mm} \\ t = 10^{\circ}.5 \end{cases} \\ 2^{e} \text{ station} \begin{cases} h' = 625^{mm} \\ t' = 9^{\circ}.5 \end{cases} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \dfrac{h}{h'} = 1{,}12. \\ t + t' = 20^{\circ}. \end{array}$$

Du point d'intersection de l'horizontale cotée *1.12*, avec la verticale cotée 20, on tombe diagonalement sur l'échelle de gauche entre les valeurs 900^{m} et 950^{m} ; la différence d'altitude cherchée se lit : 940 mètres.

Ces mêmes données, traitées par le calcul direct ou par les tables de Laplace insérées à l'Annuaire du bureau des longitudes, conduisent à la valeur suivante :

1re différence de niveau approchée	$902^{m}.50$
Correction due à la température de l'air	36. 10
2me différence de niveau approchée	938.60
Correction due à la diminution de la pesanteur entre les deux stations	2. 50
Différence de niveau définitive	$941^{m}.10$

Remarque. Si l'on ne dispose que d'une station au lieu de deux, le calcul pourra se faire en comparant les observations faites à cette station avec le relevé barométrique journalier *réduit à zéro* d'une station météorologique voisine, considérée comme station auxiliaire.

III

Détermination indirecte de la pression barométrique d'un lieu dont l'altitude est connue.

L'abaque et le tableau ci-après fournissent ensemble le moyen de résoudre rapidement les problèmes inverses du premier, savoir, par exemple :

a) *Un touriste se propose de franchir un col de montagne masqué par le brouillard, et veut consulter son anéroïde pour reconnaître son itinéraire. Quelle est la pression barométrique probable au haut du col, à l'altitude de 1800 mètres, sachant*

que le baromètre observé au départ, à la cote de 1100 mètres, marque 665^{mm} à la température de onze degrés ?

b) *Ramener au niveau de la mer la hauteur barométrique d'un lieu dont l'altitude et la température sont données.*

On évaluera tout d'abord la température probable de l'air au point de comparaison. Le tableau ci-après peut servir à cette détermination préalable : il exprime sensiblement la loi de décroissance de la température, suivant la saison, entre deux points placés sur la même verticale.

MOIS DE L'ANNÉE	Ecart de température correspondant à une différence de niveau de 100^{m}.
Janvier	0°.37
Février	0.36
Mars	0.45
Avril	0.57
Mai	0.67
Juin	0.72
Juillet	0.73
Août	0.74
Septembre	0.65
Octobre	0.50
Novembre	0.42
Décembre	0.38
Valeur moyenne . . .	0°.52

Type du calcul. Détermination de la pression barométrique au niveau de la mer correspondant à la pression de 708^{mm} et à la température de 9°, valeurs observées le 17 avril 1884, à l'observatoire météorologique de Lausanne (altitude 507^{m}).

D'après la loi ci-dessus, la température probable au niveau de la mer (verticale de Lausanne), correspondant à l'observation, est de :

$$9^\circ - \frac{0^\circ,57 \times 507^m}{100^m} = 6^\circ.$$

L'abaque, appliquée à la différence de niveau de 507^m et à la valeur $t + t' = 15^\circ$, indique $\frac{h}{h'} = 1.064$; d'où l'on tire pour la pression de 708^{mm} ramenée à sa valeur au niveau de la mer :

$$h = 1.064 \,.\, h' = 753^{mm}.$$

IV

Relation entre la pression moyenne d'un lieu et son altitude.

D'après le colonel J. Burnier, la valeur de la température moyenne probable d'un lieu à la latitude de la Suisse est sensiblement rendue par la relation :

$$t^\circ = 11^\circ.05 - 5.28 \,.\, a$$

en désignant par a l'altitude exprimée en kilomètres.

Ceci posé, la valeur approchée de la pression moyenne d'un lieu dont l'altitude est connue — valeur à laquelle correspond le point *variable* de l'échelle barométrique — s'obtient au moyen de l'abaque, par comparaison : soit avec la pression et la température moyennes au bord de la mer, soit, mieux, avec la pression et la température moyennes d'une station météorologique voisine. La marche du calcul est celle du problème précédent.

A ce propos, je rappellerai ce qui suit :

a) Appliqué à l'altitude de l'observatoire météorologique de Lausanne (507 mètres), en posant $t' = 8^\circ.4$, $t = 11^\circ.05$ (températures moyennes à 507 mètres et à l'altitude zéro), et $h = 762^{mm}$ (pression moyenne à l'altitude zéro) ; le calcul par la formule générale de Laplace indique $716^{mm}.7$ comme pression moyenne probable du lieu, soit une valeur légèrement trop faible.

b) D'autre part, le relevé des pressions barométriques observées à Lausanne pendant la période décennale de 1874 à 1883 fait ressortir une moyenne de $717^{mm}.2$; et l'évaluation par com-

paraison avec Genève (cinquante années d'observations), une moyenne probable de 717^{mm}.6.

c) Enfin, on peut avoir recours, pour la détermination de la pression moyenne probable, à une formule empirique très maniable et suffisamment exacte, calculée par le colonel J. Burnier d'après les moyennes de dix-huit années d'observations météorologiques à Genève et à l'hospice du Grand-St-Bernard. Cette formule, trop peu connue des touristes qui consultent leur baromètre de poche comme pronostiqueur du temps, a pour expression :

$$h^{mm} = 762^{mm} - a\,(88.8 - 3{,}5\,.\,a)$$

en désignant par a l'altitude en kilomètres.

(Voir à ce sujet le bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, année 1869, volume X, page 199.)

Résolue pour l'altitude de l'observatoire de Lausanne, la formule Burnier fait ressortir une pression moyenne probable de 717^{mm}.8.

Soit, en récapitulant : Pression barométrique moyenne de l'observatoire de Lausanne :

Valeur calculée par la formule générale de Laplace (ou par l'abaque).	716^{mm}.7
» » par comparaison avec Genève (50 années d'observations)	717^{mm}.6
» » par la formule empirique Burnier .	717^{mm}.8
Valeur observée, décade de 1874 à 1883	717^{mm}.2

V

Erreurs instrumentales du baromètre anéroïde.

L'observateur qui voudra se faire la main, se rendre compte des erreurs constantes et fortuites qu'apportent les données d'observation (erreurs de graduation, erreur probable d'une observation due à l'inertie du mécanisme, action de la température), en un mot, étudier le tempérament de son instrument et lui adapter une table de correction, trouvera d'utiles indications à ce sujet dans un article publié dans l'*Echo des Alpes en 1880* (4me livraison), sous ce titre : *Du baromètre anéroïde de poche à l'usage des coureurs de montagne*, article dû à la plume auto-

risée de M. Combe, membre du Club alpin suisse (section des Diablerets). Je me borne à rappeler que cette étude préalable est indispensable si l'on veut appliquer avec une certaine approximation le baromètre anéroïde à la détermination des hauteurs[1].

[1] « Cette étude a eu pour résultat — conclut M. Combe — de me rendre » mon baromètre agréable et utile, à la condition de ne pas exiger de lui » au-delà de ses forces ; et elle m'a amené à cette conviction que, quoique » l'anéroïde ne puisse jamais atteindre la précision du mercure, on peut, » avec le *moindre* de ces instruments, faire des observations assez approchées et s'en servir utilement, si l'on s'est donné la peine d'apprendre » à le connaître et à s'en servir. »