

Zeitschrift:	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber:	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band:	21 (1885)
Heft:	92
Artikel:	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:	Muyden, A. van
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-260535

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

TABLE HYPSONÉTRIQUE

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 hypsonétrique 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 mercure¹ (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 9/10 du nombre représentant l'écart des températures de l'instrument aux deux stations.

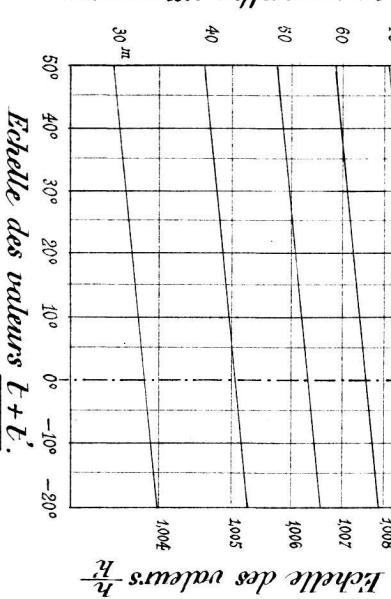
Représentation graphique de la formule hypsométrique de Laplace

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^o Différences de niveau inférieures à 500m.

Echelle des différences de niveau.



Echelle des valeurs $t + t'$.

Interprétation abrégée, pour la lecture de Laplace.

Énoncé du problème: Comparer les hauteurs barométriques h et t' et la température t et t' observées à deux stations fixe sur la ligne. La différence de niveau correspondant à ces stations.

Méthode du calcul: Calculer le gradient $\frac{h}{R}$, tiré sur la figure. Horizontal 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, intercaler à part, au taillage température entre deux traits consécutifs.

Type de calcul: Soient:

$$1^{\text{re}} \text{ station} \quad \left\{ \begin{array}{l} h = 700 \text{ m} \\ t = -10.5^\circ \end{array} \right\} \frac{h}{R} = 1.12$$

$$2^{\text{e}} \text{ station} \quad \left\{ \begin{array}{l} h' = 655 \text{ m} \\ t + t' = 20^\circ \end{array} \right\} t' = 45^\circ$$

On point d'intersection de la diagonale coté 1.12 avec la verticale coté 20, on tombe diagonale-méridienne. Nécessité de jurer entre les valeurs 900m et 950m; la différence de niveau cherchée se fait 940m.

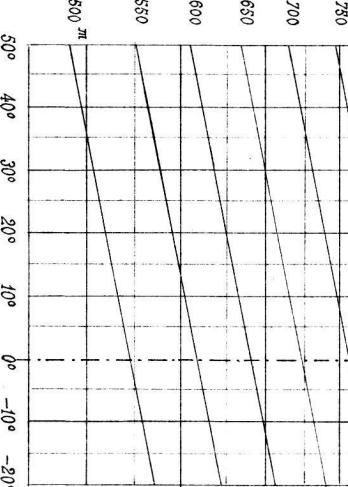
Observations:

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

La graduation n'est complète que la correction due à la diminution de la pression varie les deux derniers.

2^o Différences de niveau de 500 à 2000m.

Echelle des différences de niveau.



Echelle des valeurs $t + t'$.

Interprétation abrégée, pour la lecture de Laplace.

2000m
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
50
40
30
20
10
0
-10
-20

1300
1290
1280
1270
1260
1250
1240
1230
1220
1210
1200
1190
1180
1170
1160
1150
1140
1130
1120
1110
1100
1095
1090
1085
1080
1075
1070
1065
1060

minution de la pesanteur dans la verticale entre deux stations, d'autre part, — corrections nécessaires et suffisantes dans l'espèce¹.

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 :

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

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 :

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

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

$$Z = \log (A - 0,0027 \cdot A)$$

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 :

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

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 :

1 ^{re} différence de niveau approchée	902 ^m .50
Correction due à la température de l'air	36. 10
2 ^{me} 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 :

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

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 :

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

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 :

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

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* (4^{me} 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 hauteurs¹.

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. »
