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:** 02.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://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. 111.

recons-

T

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 ' (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.

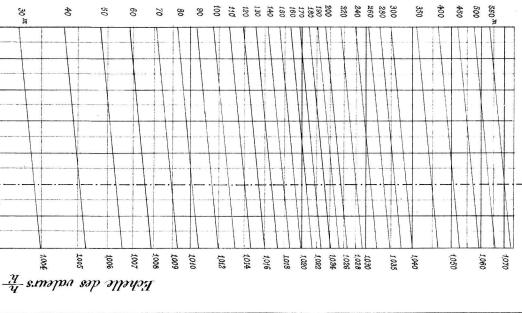
La figure de la planche exprime donc la valeur de la différence d'altitude entre deux stations, en tenant compte des corrections dues à la température de l'air, d'une part, et de la di-

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> 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 <sup>9</sup>/<sub>7</sub> 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.

1º Différences de niveau inférieures à 500<sup>m</sup>



bone la lecture de l'abaque Elystruction abrègée

ta diagonale passant par ce point lectelle Son intersection and to valent t+t' (echette bantenzo baiometriques het le et la temperature de dancke) inférience), hire la différence de vivean our dant-à celle valent (echelle de divile) jusqu'it la différence de nimeau correspondant à ces données t et L'observées à dence stations, fire sur la figure 1, suivie one to figure l'horizontale correspon-Marche du colont: Calonter le quolient Eponce du problème: Commissant les

Espe du calcul: Soiendence divisions, interpoler, a Poeth, un trail-intempédiaire entre deux traits consecutifs Di les doppées on Printersection tombent entre  $\begin{cases} h = 700 \% \\ h = 10.95 \end{cases} \frac{h}{h} = 1.12$ 

1 re Station

of 950"; la différence de piera charebée se filment-sui labelle de gandre entre les volents 900 m 1.12 avec la verticale catée 20, on tombe diagonale -2 de Notion  $\{k'=625\%\}$   $\{t+t'=20^{\circ}\}$ Du print-d'intersection de l'horizontale cotéc

de Eaplace, simplifie par des approximations com the a la dimigution de la pesanteur entre les brish entire 429 at 489 renables, et est calcular pour inne latitude com-La graduation tient-compte de la correction La lable est base sur la formule bypsometrique Observations:

1,004

1,005

Echelle des différences de niveau.

500

400

30°

200

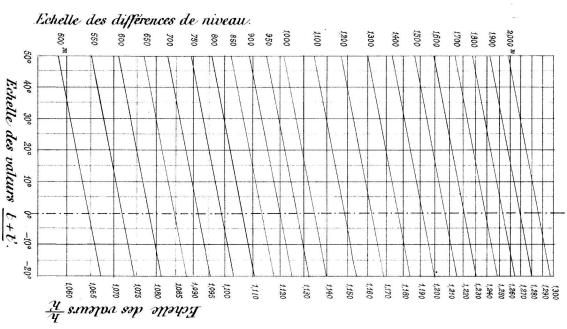
100

-10°

-20°

Echelle des valeurs t+t'.

2º Différences de niveau de 500 à 2000<sup>m</sup>



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

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

<sup>1</sup> 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 :

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

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

$$Z = \log (A - 0.0027 \cdot A)$$

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 :

1<sup>re</sup> station 
$$\begin{cases} h = 700^{\text{mm}} \\ t = 10^{\circ}.5 \end{cases}$$
  $\begin{cases} h' = 625^{\text{mm}} \\ t' = 9^{\circ}.5 \end{cases}$   $\begin{cases} h' = 1,12. \\ t + t' = 20^{\circ}. \end{cases}$ 

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<sup>m</sup> et 950<sup>m</sup>; 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 <sup>re</sup> différence de niveau approchée | •   | •  | •   | •  | $902^{m}.50$         |
|--|-----|----|-----|----|----------------------|
| Correction due à la température de l'air       | •   | •  | •   | •  | 36. 10               |
| 2 <sup>me</sup> différence de niveau approchée | •   | •  |     |    | 938.60               |
| Correction due à la diminution de la pesa      | nte | ur | ent | re |                      |
| les deux stations                              |     |    |     |    | 2. 50                |
| Différence de niveau définitive                | •   | •  | ٠   |    | 941 <sup>m</sup> .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<sup>mm</sup> 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 I  | ن'A | Ecart de température<br>correspondant à une différence<br>de niveau de 100 <sup>m</sup> .  |              |               |               |       |
|------------|-----|--|--------------|---------------|---------------|-------|
| Janvier    | •   |  | •            | •             | <b>%•</b> %   | 0°.37 |
| Février    | ٠   |  | •            | •             | •             | 0.36  |
| Mars       | •:  |  |              | 300           |               | 0.45  |
| Avril      | •   | •  | •            |               | <b>**</b>     | 0.57  |
| Mai        | ٠   | 100<br>• | •            | ٠             |               | 0.67  |
| Juin       | •   |  | <b>*</b>     |               | (: <b></b> .  | 0.72  |
| Juillet    |     |  | •            | 8 <b>-</b> 88 | 80 <b>-</b> 9 | 0.73  |
| Août       |     | ٠  | •            | •             | ٠             | 0.74  |
| Septembre. | ě   |  |              | ٠             | s.#.          | 0.65  |
| Octobre    |     | •  | B <b>●</b> S | ( <b></b> )   | :•            | 0.50  |
| Novembre . |     |  | •            | •             | •             | 0.42  |
| Décembre . | •   | ٠  | •            | ٠             | •             | 0.38  |
| Valeur mo  | ye  | nne  | •            |               |               | 0°.52 |

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

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

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

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

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

# 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  $h = 762^{\text{mm}}$  (pression moyenne à l'altitude zéro); le calcul par la formule générale de Laplace indique  $716^{\text{mm}}.7$  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<sup>mm</sup>.2; et l'évaluation par com-

paraison avec Genève (cinquante années d'observations), une moyenne probable de 717<sup>mm</sup>.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:

$$h^{\text{mm}} = 762^{\text{mm}} - a (88.8 - 3.5 \cdot a)$$

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<sup>mm</sup>.8.

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

| Valeur calculée pa | ar la formule générale de Laplace    |                     |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------|
|                    | (ou par l'abaque) 7                  | 16 <sup>mm</sup> .7 |
| » » p              | ar comparaison avec Genève (50       |                     |
|                    | années d'observations)7              | 17 <sup>mm</sup> .6 |
| » » p              | ear la formule empirique Burnier . 7 | 17 <sup>mm</sup> .8 |
| Valeur observée,   | décade de 1874 à 1883 7              | 17 <sup>mm</sup> .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<sup>me</sup> 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 '.

"« 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 appro- » chées et s'en servir utilement, si l'on s'est donné la peine d'apprendre » à le connaître et à s'en servir. »

