

CORRECTIONS DE L'ALTIMETRE

en fonction de la température par Marcel Barlet

L'altimètre mesure une pression et la traduit en altitude grâce à la loi de correspondance Pression-Altitude. Or la loi de correspondance n'est vraie que dans l'atmosphère standard (1).

L'atmosphère standard est définie de la façon suivante :

- $T = 15^{\circ}\text{C}$
- $P = 1013 \text{ hp}$
- La température décroît de $0,65^{\circ}\text{C}$ tous les 100 m quand on s'élève.

Dans l'atmosphère standard l'isotherme 0°C se trouve donc à l'altitude 2300 m, soit
 $(15 - 0,65 \times 2300/100) = 0^{\circ}\text{C}$.

Comme la plupart des corps, l'air se dilate ou se contracte suivant la température, l'atmosphère (troposphère) a ainsi une épaisseur de 16 km à l'équateur (2), 8 km au pôle et environ 11 km sous nos latitudes, avec cependant la même pression au niveau de la mer et au sommet de la couche.

L'altimètre ne donne que des différences d'altitude (dénivelée) mais, si on le cale à un point coté et qu'on lui ajoute la dénivelée, on a alors la hauteur absolue par rapport au niveau de la mer. Mais attention, cela n'est vrai que dans l'atmosphère standard (AS).

S'il fait plus chaud ou plus froid, il faudra corriger.

ÉTÉ : l'atmosphère est plus chaude que l'AS. La couche d'air traversée est dilatée. Pour la même dénivelée, la variation de pression sera plus faible et par conséquent la variation d'altitude aussi. Il faudra ajouter une correction à l'altitude indiquée par l'altimètre. L'été, l'altitude de l'isotherme 0°C est supérieure à 2300 m.

HIVER : c'est l'inverse, l'altitude de l'isotherme 0°C est inférieure à 2300 m. La couche d'air est contractée, la variation de pression sera plus forte et la dénivelée aussi. Une correction négative sera nécessaire.

CORRECTION

soit ΔH la correction à apporter à la valeur lue sur l'altimètre

$$\Delta H = 4 \times \Delta T \times H$$

avec :

- ΔT = différence de températures entre l'altitude de l'ISO 0°C et 2300 m sachant que la température varie de $0,65^{\circ}\text{C}$ tous les 100 m. Par exemple, si l'été l'ISO 0°C est à 3300 m, la différence de température sera :

$$\frac{3300 - 2300}{100} \times 0,65 \approx 6,5^{\circ}\text{C} = \Delta T$$

- H = dénivelée parcourue depuis le dernier calage en km
- ΔH s'exprime en m.

E X E M P L E S :

A - Calage de l'altimètre à 1000 m et arrivée à 2000 m (altimètre).

ETE :

$$\text{ISO } 0^{\circ}\text{C à 4800 m : } \Delta T = \frac{4800 - 2300}{100} \times 0,65 = 16^{\circ}\text{C}$$

$$H = 2000 - 1000 = 1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$$

$$\Delta H = 4 \times \Delta T \times H = 4 \times 16 \times 1 = 64 \text{ m}$$

$$\text{Altitude réelle (carte) = } 2000 + 64 = 2064 \text{ m}$$

HIVER :

$$\text{ISO } 0^{\circ}\text{C à 300 m : } \frac{2300 - 300}{100} \times 0,65 = 13^{\circ}\text{C}$$

$$H = 1$$

$$\Delta H = 4 \times \Delta T \times H = 4 \times 13 \times 1 = 52 \text{ m}$$

$$\text{Altitude réelle = } 2000 - 52 \text{ m} \approx 1950 \text{ m}$$

* * *

B - Calage de l'altimètre à 3765 m (G^{de} Ruine) et retour au parc de stationnement dans le même après-midi à 285 m.

Surprise, le temps n'a pas changé et l'altimètre indique 485 m.

C'est l'été, il fait chaud, l'ISO 0°C est à 4500 m.

$$\Delta T = \frac{4500 - 2300}{100} \times 0,65 = 14,3^{\circ}\text{C}$$

$$H = 3765 - 285 = 3480 \text{ m} = 3,48 \text{ km}$$

$$\Delta H = 4 \times 14,3 \times 3,48 \approx 200 \text{ m}$$

$$\text{Altitude vraie : } 485 - 200 = 285 \text{ m}$$

Dans le même cas, si c'est l'hiver et que l'ISO 0°C soit à 300 m, l'altimètre indiquera 104 m.

$$\Delta T = \frac{2300 - 300}{100} \times 0,65 = 13^{\circ}\text{C}$$

$$H = 3765 - 285 = 3480 \text{ m} = 3,5 \text{ km}$$

$$\Delta H = 4 \times 13 \times 3,5 \approx 182 \text{ m}$$

$$\text{Altitude réelle : } 104 + 182 = 286 \text{ m} \approx 285$$

Faites les essais pour vous en convaincre. Cela est d'autant plus significatif quand il fait très chaud l'été ou froid l'hiver.

Méthode pratique

On prend l'altitude de l'ISO 0°C à la météo et on calcule ($4 \times \Delta T$) que l'on mémorise ou que l'on garde sur soi (si le temps est stable, l'altitude de l'isotherme ne change pas).

Sur le terrain, en fonction de la dénivelée H parcourue, on fait mentalement le produit ($4 \times \Delta T \times H$) pour avoir la correction ΔH .

C'est une correction, inutile de s'embarrasser de décimales.

Dans le prochain numéro on présentera la correction à effectuer sous la forme d'un graphique à deux entrées (ISO 0°C ET H) ce qui facilitera sa pratique.

Remarques

Les cartes au 1/25000 avec les courbes de niveau tous les 10 m permettent de se situer à + ou - 5 m sans difficulté. Les exemples précédents montrent l'intérêt de faire la correction.

Si l'isotherme 0°C est à + ou - 500 m des 2300 m de l'ISO standard et si l'on recalc souvent l'altimètre (tous les 500 m) on peut négliger la correction (+ ou - 6 m maxi.).

L'altimètre donne :

- La pression locale (toujours vraie), mais sans intérêt à moins de s'en servir en baromètre au point fixe,
- L'altitude (à corriger),
- La pression réduite au niveau de la mer à corriger (3), qui permet de suivre l'évolution du temps à partir des cartes isobariques que l'on trouve dans les journaux tels que le Monde ou le Figaro. On peut voir ainsi si la perturbation s'avance ou se retarde.

Attention

Les altimètres dits corrigés en température le sont uniquement pour la fonction barométrique. C'est-à-dire qu'à la même pression locale et quelle que soit la température, la pression affichée sera toujours la même.

Et le GPS ?

La théorie donne une erreur de 33 m d'altitude pour 95% du temps. En réalité la précision atteinte est bien meilleure à condition d'avoir une vue dégagée pour les satellites mais c'est rarement le cas en montagne ou en sous-bois et l'altimètre reste malgré tout plus précis et fidèle si on corrige.

Marcel BARLET

Pour les curieux

(1) - La formule thermodynamique de LAPLACE :

$$H_1 - H_2 = k \times \frac{T_1 + T_2}{2} \times \log \frac{P_1}{P_2}$$

• T en °kelvin

• Log = logarithme Neperien

relie la pression, l'altitude et la température respectivement en haut et bas de la couche d'air d'épaisseur ($H_1 - H_2$). On voit que la dénivelée ($H_1 - H_2$) est directement proportionnelle à la température moyenne de la couche ($\frac{T_1 + T_2}{2}$).

La mesure des températures T_1 et T_2 n'est pas facile car il faudrait éliminer l'influence du sol qui chauffe ou refroidit l'air à son contact et sur quelques dizaines de mètres.

Atmosphère standard

L'aéronautique a développé la notion d'**atmosphère standard** qui fixe une température moyenne de 15°C au niveau de la mer avec une décroissance linéaire de 0,65°C par hauteur de 100 m. Cela permet de calculer ainsi directement l'altitude seulement à partir de la pression par la formule :

$$H = 4,425 \times 10^4 \left[1 - \frac{P}{1013} \right]^{1/5,29}$$

(relation utilisée par l'altimètre/P en mb)

Cette formule n'est valable que sous nos latitudes et qu'il faudrait corriger en fonction du taux d'humidité de l'air.

Si l'atmosphère n'est pas standard, il faut évidemment corriger par la formule

$$\Delta H = 4 \times \Delta T \times H$$

(2) - L'épaisseur de la couche dépend aussi de la force centrifuge comme pour le globe terrestre.

(3) - **Correction pour obtenir la pression réduite au niveau de la mer. Prenons un exemple mais le raisonnement est un peu plus délicat.**

Altitude 2000 m et l'altimètre donne une pression réduite égale à 1030 mb.

ISO 0°C = 4300 m

$$\Delta T = \frac{4300 - 2300}{100} \times 0,65 = 13^\circ \text{C}$$

$$\Delta H = 4 \times 13 \times 2 = 104 \text{ m}$$

1 mb correspond à une dénivelée d'environ 10 m.

La pression réduite réelle sera :

Pression réduite lue - 10 mb = 1030 - 10 = 1020 mb.

L'été, l'altimètre "anticyclonise" les pressions et c'est l'inverse l'hiver.

Méthode

On calcule la correction ΔH

On convertit ΔH en ΔP (10 m ~ 1 mb)

ETE : on enlève la correction ΔP à la valeur lue.

HIVER : on ajoute la correction ΔP à la valeur lue.