

ALTIMÈTRE



But de l'altimètre

L'altimètre fournit une altitude-pressure. Cette mesure est basée sur la décroissance de la pression atmosphérique lorsque l'altitude augmente.

L'altimètre est en réalité un baromètre gradué en altitudes.

Cette mesure d'altitude comporte un certain nombre d'inconvénients étudiés plus loin.

Présentation de l'altimètre

Il existe plusieurs types d'altimètres : altimètres à 1 aiguille, altimètres à 2 aiguilles, altimètres à 3 aiguilles, altimètres à 1 aiguille et un tambour et altimètres à 1 aiguille et un compteur.

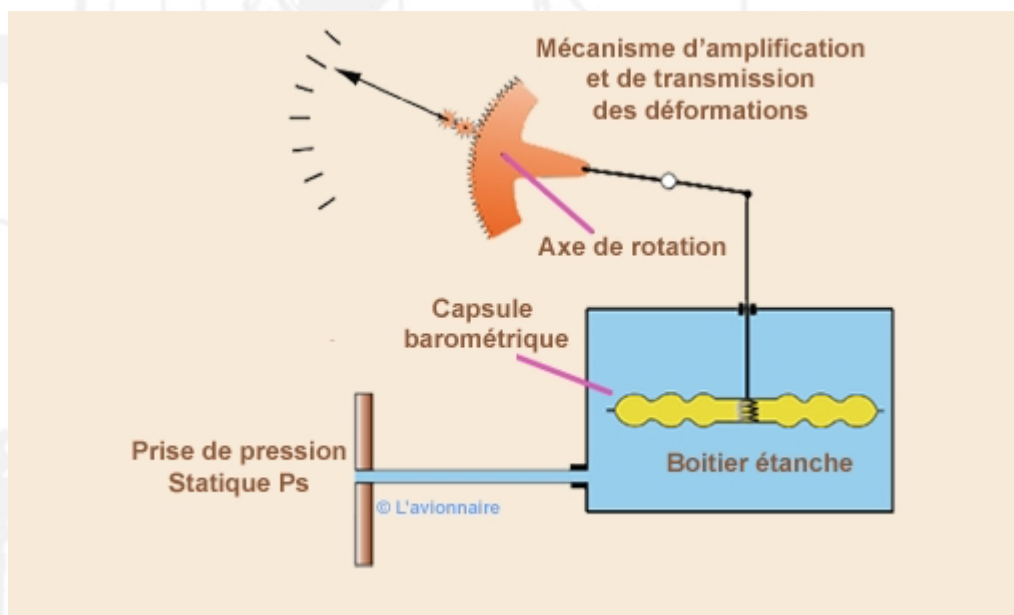
Les unités les plus utilisées pour la graduation des cadrans sont :

- La centaine de pieds (feet) pour les avions de transport et les avions privés à gauche.
- Le mètre pour certains avions privés et les planeurs à droite.
- Altimètre à 1 aiguille avec affichage de la pression en hectopascals (hPa) et en pouces de mercure (In Hg).

Principe de fonctionnement

Une prise de pression statique située sur le fuselage de l'avion est reliée à un boîtier étanche par un système de canalisations. Dans ce boîtier soumis à la pression statique P_s , une ou plusieurs capsules anéroïdes dans lesquelles règne une pression quasiment nulle, servent d'éléments sensibles à la pression statique.

Par un mécanisme d'amplification et de transmission, les déformations de la ou des capsules font pivoter un râteau autour d'un axe. Par un système d'engrenage, le râteau commande une aiguille qui se déplace devant un cadran gradué en altitudes.



Éléments composant l'altimètre

Capsule

La capsule est constituée de deux flasques circulaires d'un diamètre de 40 à 60 mm et d'une épaisseur de 1 à 2 dixièmes de mm, où règne un vide poussé (capsule de VIDI).

Généralement, plusieurs capsules dont les déformations s'ajoutent sont utilisées.

Pour éviter l'écrasement de la capsule sous l'action de la pression statique un ressort antagoniste est utilisé.

Correction de température

Les variations de températures entraînent une dilatation de la capsule et un changement du coefficient d'élasticité. Pour remédier à ces problèmes, les capsules sont conçues en laissant une pression résiduelle à l'intérieur ce qui rend la capsule insensible à la température pour certaines pressions.

Pour les corrections complémentaires de températures, on utilise des bilames, soit au niveau des capsules (figure gauche), soit au niveau du mécanisme (figure droite).

Mécanisme amplificateur

Le mécanisme amplificateur joue un rôle très important. En effet, la capsule mesure des variations de pression faible et l'élongation maximale Δf de la capsule a une valeur de l'ordre du millimètre, alors que l'aiguille des centaines de pieds d'un altimètre fait un tour tous les mille pieds.

Un avion qui monte jusqu'au FL 100 (10000 ft) verra la grande aiguille des centaines de pieds de l'altimètre faire 10 tours soit ($10 \times 360^\circ$) alors que le premier pignon n'aura tourné que d'une dizaine de degrés. Cet ordre de grandeur de l'amplification donne une idée sur la précision du mécanisme.

Altimètre servo-assisté

Le principe de l'altimètre à servocommande, introduit par Smiths Industries en 1958, est que les capsules anéroides sont libérées de tout travail mécanique, sauf celle due à la détection électrique de leur position. Le fonctionnement de l'instrument étant assuré par un servomoteur électrique.

L'altimètre servo-assisté utilise généralement un affichage numérique (chiffres) avec une seule aiguille.

Principe de fonctionnement

Dans un altimètre servo-assisté la capsule anéroïde est reliée à l'une des extrémités d'un aimant (I) pivotant qui influence une barre en forme de E dont chaque bras est muni d'un enroulement.

Un courant alternatif est envoyé à l'enroulement primaire du bras central de la barre E, créant un champ magnétique entre les barres E et I. Des tensions égales, mais opposées sont produites dans les bobines secondaires des bras supérieur et inférieur de la barre E.

Si les entrefers entre les barres E et I sont équidistants, des flux magnétiques égaux sont produits entre les barres E et I. Aucune tension n'est induite dans les bobines secondaires, et la tension de sortie est égale à zéro.

Les différents calages altimétriques utilisés

Calage QFE

Ce calage est utilisé pour les phases de décollage et atterrissage, il consiste à afficher dans la fenêtre de réglage la pression qui règne au niveau de l'aérodrome.

Au sol avant le décollage, en plaçant l'aiguille à zéro à l'aide du bouton de réglage, on peut lire le QFE dans la fenêtre.

En vol, un altimètre réglé au QFE indique une hauteur (altitude/pression) par rapport à l'aérodrome concerné. Le QFE peut être soit communiqué par radio au pilote, soit calculé à partir du QNH local et de l'altitude de l'aérodrome. Dans le cas où le QFE est transmis par un service de la circulation aérienne, le niveau de référence est l'altitude officielle de l'aérodrome.

Avantages : donne une connaissance de la hauteur de l'avion dans le volume limité autour de l'aérodrome. Permet d'avoir l'indication à zéro à l'atterrissage.

Inconvénients : le QFE n'est pas utilisable pour certains altimètres sur des aérodromes à altitude élevée, dû à la limitation des possibilités d'affichage des pressions.

Calage QNH

Ce calage consiste à afficher dans la fenêtre de réglage la pression qui devrait régner au niveau de la mer, si la pression P_s du moment correspondait à l'atmosphère standard entre le niveau de la mer et l'altitude topographique de l'aérodrome.

Au sol, un altimètre réglé au QNH indique l'altitude topographique Z_t de l'aérodrome concerné.

En vol, un altimètre réglé au QNH indique une altitude. À noter que le calage au QNH n'est valable que pour un secteur donné environ 100 à 150 Km autour de la station qui a calculé ce QNH.

Avantages : donne dans un volume limité une valeur approchée de son altitude.

Inconvénients : Il peut exister des différences importantes entre l'indication de l'altimètre et l'altitude vraie dues au principe même du mode de calcul du QNH. Le pilote devra donc prendre une marge de sécurité pour effectuer des franchissements d'obstacles comme le survol de montagnes par exemple.

Calage 1013,25hPa ou 29,92 in Hg

Ce calage consiste à afficher dans la fenêtre de réglage la pression qui régnerait au niveau de la mer si l'atmosphère réelle correspondait à l'atmosphère standard, c'est-à-dire 1013,25 hPa. Cette pression est exprimée en hectopascal hPa, qui a l'avantage de correspondre exactement au millibar utilisé auparavant : 1 hPa = 1 mbar.

Ce calage est utilisé pour la circulation aérienne, car il est indépendant de toute pression mesurée ou calculée. Il permet un espacement correct dans le plan vertical de tous les aéronefs volant dans l'espace aérien.

Au sol un altimètre réglé à 1013,25 hPa indique une altitude pression de l'aérodrome, qui serait son altitude topographique si l'atmosphère réelle était identique à l'atmosphère standard.

Cette altitude pression appelée QNE est utilisée pour les aérodromes à altitude élevée.

En vol un altimètre réglé à 1013,25 hPa indique une altitude pression Z_p ou de vol.