

# L'altimétrie pour le contrôleur

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

## 1. Calcul du niveau de transition

Le niveau de transition est le premier niveau IFR situé à 1000 ft au moins au-dessus de l'altitude de transition.

Pour calculer le niveau de transition, nous avons donc besoin de deux éléments :

- L'altitude de transition ;
- Le QNH.

L'altitude de transition prise comme exemple sera de 5 000ft pour nos explications.

### 1.1 Atmosphère type (standard)

L'atmosphère type définit des conditions normales de température et de pression qui permettent de s'affranchir des variations de ces deux paramètres selon le lieu et le temps considérés.

Au niveau de la mer, l'air de l'atmosphère standard (ISA) est à 15°C et à 1013,25hPa

De manière globale :

À faible altitude, la pression atmosphérique baisse de 1 hPa chaque fois que l'on s'élève de 28ft.

Variation de pression (hPa) = - Variation d'altitude (ft) / 28

$$\Delta P = -\Delta z / 28$$

À faible altitude, la température baisse de 6,5 °C par kilomètre, soit 1 °C pour 154 m.

Variation de Température (°C) = - Variation d'altitude (m) / 154

$$\Delta T = -\Delta h / 154$$

En ce qui concerne l'aéronautique :

La troposphère s'étend de 0 à 11 km ; la température décroît linéairement de 6,5 °C par km, elle a donc une température de -56,5 °C à la tropopause. Au de là de 11km dans la tropopause, la température est constante.

## 2. Application des formules sur le calcul du niveau de transition

### 2.1 Calcul de l'altitude au dessus de l'isobare standard

Voici les données d'entrées :

- Soit un QNH = 1019 hPa ;
- Soit un avion présent à une altitude constante de 5 000ft ayant son altimètre calé à la valeur de la pression QNH de l'aérodrome qu'il survole ;
- Nous simplifierons la valeur de la pression standard à 1013 hPa à la place de 1013,25.

Maintenant, nous allons calculer la différence d'altitude pour la différence de pression entre la pression  $P_{\text{QNH}}$  et la pression atmosphérique Standard  $P_{\text{STD}}$  égale à 1013.25hPa.

En fonction de la formule de la page précédente, on obtient la formule suivante pour calculer la différence l'altitude mesurée par l'altimètre en fonction de l'altitude et la pression QNH :

- $(P_{\text{QNH}} - P_{\text{STD}}) = (\text{Altitude}_{\text{QNH}} - \text{Altitude}_{1013}) / 28 = \text{Différence Altitude} / 28$
- $\text{Différence Altitude} = 28 \times (P_{\text{QNH}} - P_{\text{STD}})$
- $\text{Différence Altitude} = 28 \times (1019 - 1013) = 28 * 6 = +168\text{ft}$

Le fait de passer son altimètre de la pression standard 1013 hPa à la pression au QNH 1019hPa impose une variation d'altitude de +168ft sur l'altimètre.

Calculons la valeur de l'altitude/pression de l'appareil établi à l'altitude 5000ft QNH :

- $(1019 - 1013) = (5000 - \text{Altitude}_{1013}) / 28$
- $\text{Altitude}_{1013} = [-28 * (1019 - 1013)] + 5000 = (-28 * 6) + 5000 = -168 + 5000 = 4832\text{ft}$

Donc, l'appareil se situe à 4832ft au dessus de la courbe isobare standard 1013 hPa.

Une altitude au dessus de la courbe isobare 1013 hPa est appelée un **niveau de vol**

## 2.2 Calcul du niveau de transition

Voici les données d'entrées :

- Soit le niveau de transition TRL, étant le niveau de vol situé à au moins 1000 ft au-dessus de l'altitude de transition TA ;
- Soit la pressions atmosphérique QNH ramenée au niveau de la mer au niveau de l'aérodrome ;
- Soit les niveaux IFR disponibles : FL30/3 000ft ; FL40/4 000ft ; FL50/5 000ft ; FL60/6 000ft ; FL70/7 000ft ; FL80/8 000ft; FL90/9 000ft ... etc.

Nous reprenons notre formule précédente :

$$(P_{\text{QNH}} - P_{\text{STD}}) = (\text{Altitude}_{\text{QNH}} - \text{Altitude}_{1013}) / 28$$

Maintenant nous allons faire intervenir, nos valeurs QNH du METAR et notre valeur TA Altitude de transition

et calculer le niveau de vol équivalent à l'altitude de transition ou répondre à la question quel est le niveau

de vol fictif d'un appareil qui vole à l'altitude de transition :

$$(\text{QNH} - 1013) = (\text{TA} - \text{Altitude}_{1013}) / 28$$

$$\text{FL}_{\text{eq}} = \text{Altitude}_{1013} / 100 = \text{TA} - 28 \times (\text{QNH} - 1013) / 100$$

Nous avons trouvé notre formule de base :

$$\text{FL}_{\text{eq}} = \text{TA} - 28 \times (\text{QNH} - 1013) / 100$$

Puisque le niveau de transition doit se trouver au moins 1 000 ft au-dessus de l'altitude de transition, nous devons trouver le premier niveau disponible qui satisfait la condition suivante :

$$\text{FL}_{\text{eq}} + 10 \leq \text{TRL} \leq \text{FL}_{\text{eq}} + 20$$

Calculons maintenant pour plusieurs valeurs de QNH, le niveau de transition.

TA (ft)	QNH (hPa)	Altitude <sub>1013</sub> (ft)	FL <sub>eq</sub>	TRL
5000	1019	4832	FL48	FL60
5000	1013	5000	FL50	FL60

TA (ft)	QNH (hPa)	Altitude <sub>1013</sub> (ft)	FL <sub>eq</sub>	TRL
5000	1002	5308	FL53	FL70
5000	1050	3964	FL40	FL50
6500	1021	6304	FL63	FL80
6500	1032	5968	FL60	FL70

Calcul des limites des changements de niveau de transition

Cas d'une altitude de transition de 5 000ft :

Nous allons déterminer les niveaux de QNH pour chercher les limites de changement des niveaux de transitions.

On prendra FL étant l'altitude en pied (ft) du Niveau de Transition TRL recherché :

- $FL = TA - 28 \times (QNH - 1013)$
- $- 28 \times (QNH - 1013) = FL - TA$
- $QNH - 1013 = (TA - FL) / 28$

$$QNH = [(TA - FL) / 28] + 1013$$

TA	FL	QNH
5000	3000	1084,4
5000	4000	1048,7
5000	5000	1013
5000	6000	977,3
5000	7000	941,6

TA	FL	QNH
6500	5000	1066,6
6500	6000	1030,85
6500	7000	995,1
6500	8000	959,4

En suivant les valeurs du tableau, nous pouvons maintenant donner les valeurs de niveaux de transition en fonction du QNH et de l'altitude de transition par zone.

---

Revision #12

Created 23 February 2025 00:54:33 by Liam Iveton

Updated 2 June 2025 18:56:29 by Liam Iveton