



Le terme de GRADIENT est trop souvent mal compris. Comme on va le voir il existe de nombreux types de GRADIENTS. Le Responsable Pédagogique, qui n'est toujours pas rentré de vacances..... m'a demandé de faire le topo à sa place... ! Ne râlez pas, on va faire simple... et rien de ce qui sera décrit, n'est étranger à l'ULM !

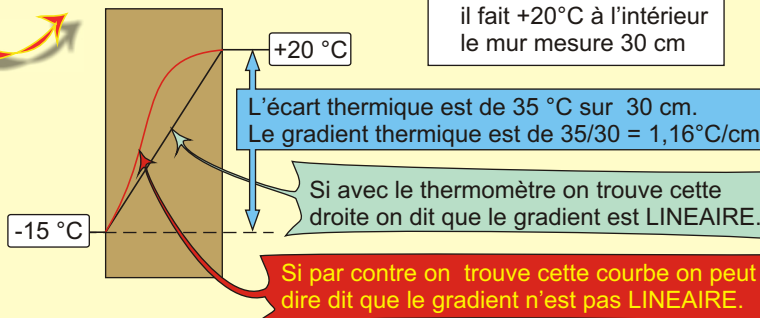
1

LA DÉFINITION

On entend par GRADIENT, la variation d'un paramètre, en fonction de la distance.....voir l'exemple ci-contre.

On analysera, dans cette fiche et les suivantes:
 Gradient vertical et horizontal de Pression atmosphérique
 Gradient vertical de Pression partielle en Oxygène et Azote
 Gradient vertical de Température de l'atmosphère
 Gradients de tension électrique en conditions orageuses
 Gradients de vent

Le mur d'une maison en hiver !



Définie par l'O.A.C.I. l'ATMOSPHÈRE TYPE se caractérise par:
 une pression (dite STANDARD) de 1013,25 hPa au niveau de la mer.
 une température (STANDARD) de 15 °C au niveau de la mer.
 une diminution de 0,65 °C pour une élévation de 100 mètres jusqu'à 11000 m (tropopause).
 une température constante dans la partie basse de la stratosphère

Pour simplifier le graphique et les calculs on prendra 1000 hPa comme pression standard.

4

GRADIENT VERTICAL DE TEMPÉRATURE

Courbe verte

La température diminue de 6,5 °C pour 1000 m ou 2°C pour 1000 ft jusqu'à environ 11000 m (tropopause). Au delà et jusqu'à 21000 m le gradient est nul car on considère, la température comme fixe et se maintenant à -56,5 °C.

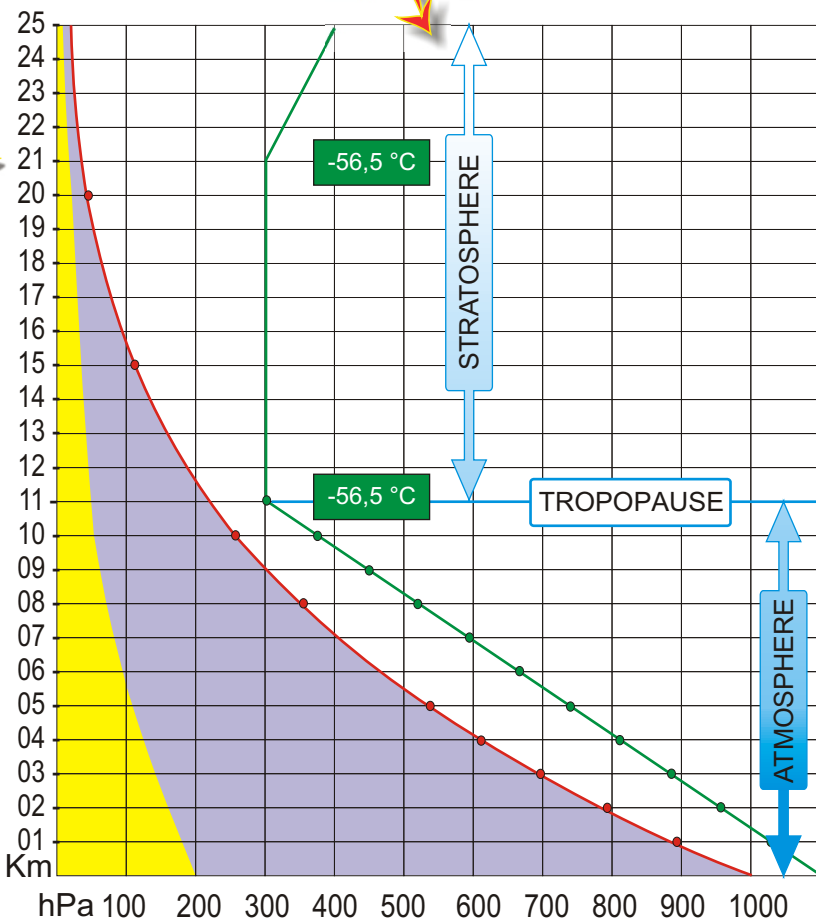
2

GRADIENT VERTICAL DE PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

La courbe rouge représente le gradient vertical de pression, qui est loin d'être linéaire ! Dans ces conditions, une variation de 1 hPa ne correspondra pas à la même variation d'altitude dans les basses couches et dans les hautes couches de l'atmosphère.

Altitude en mètres	Variation de hauteur pour 1 hPa
30.000	
10.000	22,5 m
6000	15,5 m
4000	12,5 m
2000	8,5 m
0	

Pour les calculs d'altimétrie, les plus courants, pour l'ULM, entre 0 - 2000 mètres, on utilisera:
 1 hPa = 8,50 m
 1 hPa = 28 ft



5

GRADIENT DE PRESSION PARTIELLE EN OXYGÈNE

L'air est composé d'environ 1/5 d'oxygène et de 4/5 d'azote. Ce rapport, constant avec l'altitude, permet de calculer la pression de l'oxygène (pression partielle) à chaque altitude.
 au sol on a: 1000 x 1/5 = 200 hPa
 entre 5 et 6000 m cette pression est d'environ 100 hPa.
 Ce gradient vertical intervient sur les conditions physiologiques des pilotes, et sur la carburation et le rendement des moteurs.

6

GRADIENT DE PRESSION PARTIELLE EN AZOTE

Sachant que l'azote représente 4/5 de l'atmosphère, on peut calculer à chaque altitude sa pression partielle.
 au sol, par exemple on a: 1000 x 4/5 = 800 hPa d'azote
 Le gradient vertical en azote, peut engendrer un "dysbarisme" ou maladie de la décompression dans certaines conditions.
 La plongée, effectuée avant un vol, sans respect des interdictions de vol (affichées sur le calculateur que tout plongeur possède !), est un facteur de risque aggravant !
 Alors.... attention aux vacances frénétiques où on veut tout faire !

+ 15 °C au sol

A prendre au sérieux !

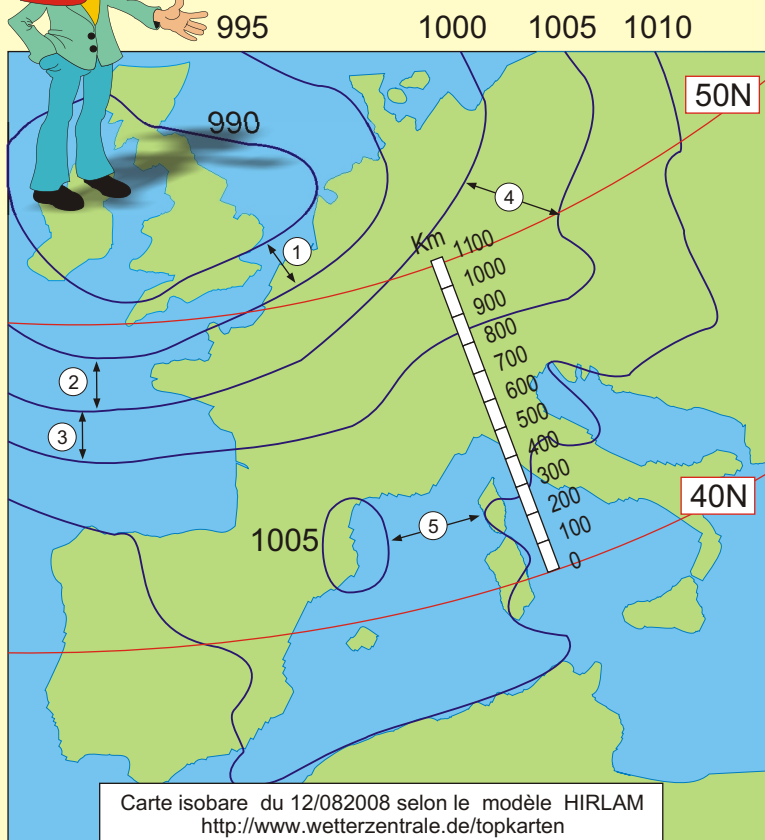
3

Ca c'est une fiche pédago qui décoiffe... !

GRADIENT HORIZONTAL DE PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

Entre 40° N et 50° N, pour un calcul rapide, on peut considérer (*comme les marins !*) :
 ✓ qu'un gradient de 1 hPa pour 100 Km, correspond à un vent d'environ 20 Km/h.
 Cette approximation se confirme assez bien dans le tableau de l'échelle de Beaufort, lorsque l'on multiplie le gradient de pression en Hpa/100 km par 20 Km/h.

Remarque: dans le tableau ci-contre les isobares sont espacées de 5 Hpa



Distance entre isobares en Km	Gradient en Hpa/100 Km	Vitesse en Km/h	Vitesse en Kt
175	5/1,75 = 2,85	2,85 x 20 = 57	28,5
325	5/3,25 = 1,50	1,50 x 20 = 30,8	15,3
350	5/3,50 = 1,43	1,43 x 20 = 28,6	14,2

Lorsque l'on compare les résultats obtenus ci-dessus et la carte des vents à 10 m ci-contre, on constate une assez bonne approximation du calcul effectué.

On peut donc, sans échelle géostrophique, effectuer ce calcul rapide... pour nos latitudes et estimer la valeur du vent sur une simple carte isobarique.

Unité Beaufort	Vitesse Km/h	Bonne approximation!
légère brise	2	6 à 11
jolie brise	4	20 à 28
bonne brise	5	29 à 38
vent frais	6	39 à 49
grand frais	7	50 à 61
fort coup de vent	9	75 à 88

Distance entre isobares x100 km

5/6 = 0,83	16,6
5/5 = 1	20
5/4 = 1,25	25
5/3 = 1,66	33,2
5/2 = 2,5	50
5/1 = 5	100

x 20 km/h

Hpa/100 km

