



# METEO – Formation - 2020

Le vent



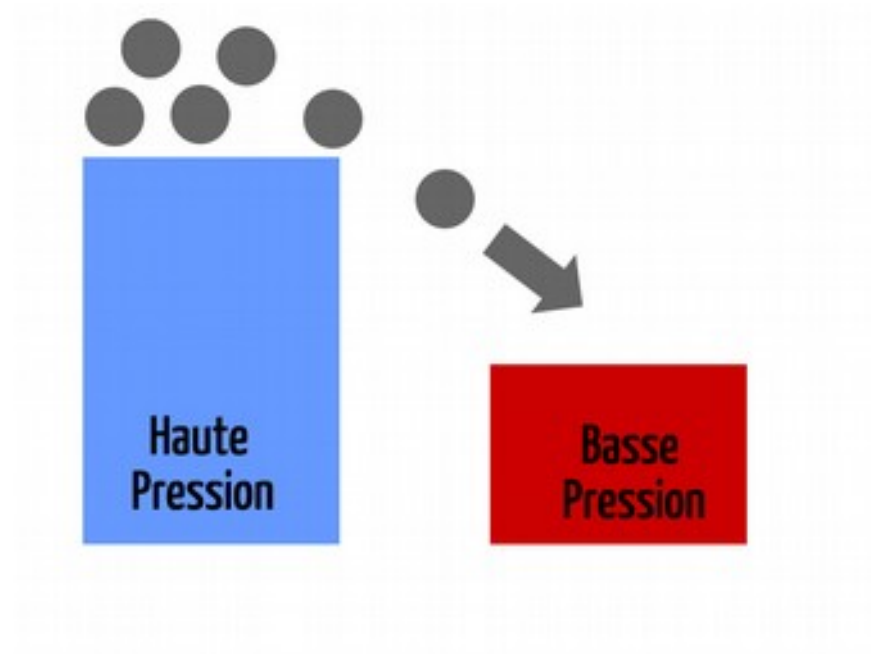
# Sommaire

- 1 - Définition
- 2 - Mesure et Unités
- 3 - Conventions d'écriture
- 4 - Règle de Buys Ballot
- 5 - Vent géostrophique
- 6 - Vent réel
- 7 - Exemple

# 1- Définition

C'est le déplacement horizontal des molécules d'air induit par les différences de pression.

L'air circule de l'endroit où la pression est la plus élevée vers l'endroit où elle est la moins élevée.



## 2 - Mesure & Unités

La vitesse du vent peut être exprimée par différentes unités:

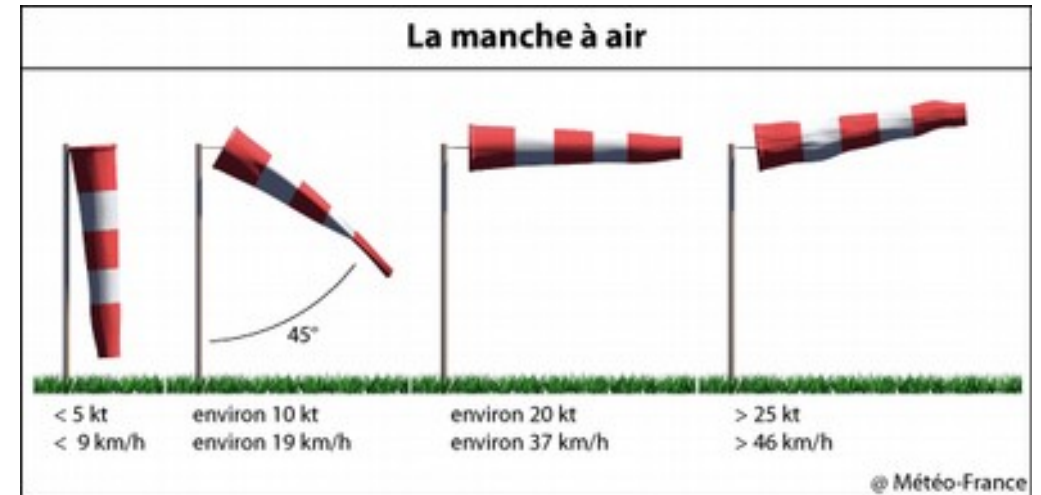
- Mètre par seconde (m/s)
- Kilomètre par heure (km/h)
- Nœud (Kt pour knots)
- Echelle beaufort

Équivalence 1 Kt = un mille marin (1 852 m)  
par heure = 0,514 m/s.

Les marins quant à eux utilisent l'échelle Beaufort

### Vent météo & Aero & Marin ?

- Vent météo = vent synoptique = vent moyen sur 10 minutes en 1/10 m/s
- Vent aero = vent moyen sur 2 minutes en 1/10 m/s
- Vent marin = vent perçu = vent intégré sur 12 à 15 secondes



## 2 - Mesure & Unités

### **Instrument de mesure**

L'instrument qui sert à mesurer la vitesse du vent est un anémomètre. Direction et Force



# ECHELLE BEAUFORT

FORCE BEAUFORT	DESCRIPTION	TERME DESCRIPTIF	VITESSE MOYENNE	
			en noeuds	en Km/h.
0	Calm	Calme	inf. à 1	inf. à 1
1	Light Air	Très légère brise	1 à 3	1 à 5
2	Light Breeze	Légère brise	4 à 6	6 à 11
3	Gentle Breeze	Petite brise	7 à 10	12 à 19
4	Moderate Breeze	Jolie brise	11 à 16	20 à 28
5	Fresh Breeze	Bonne brise	17 à 21	29 à 38
6	Strong Breeze	Vent frais	22 à 27	39 à 49
7	Near Gale	Grand frais	28 à 33	50 à 61
8	Gale	Coup de vent	34 à 40	62 à 74
9	Strong Gale	Fort coup de vent	41 à 47	75 à 88
10	Storm	Tempête	48 à 55	89 à 102
11	Violent Storm	Violente tempête	56 à 63	103 à 117
12	Hurricane	Ouragan	Sup. à 64	>118

**Francis Beaufort:** Né en 1774 à Nacian, Francis Beaufort eut l'idée en 1805 alors qu'il était responsable d'un navire de guerre, d'attribuer des chiffres aux degrés de l'échelle des vents utilisée par les marins. Sa préoccupation était de faciliter au mieux la transmission des observations météorologiques. Son échelle fut officiellement utilisée par la Marine britannique en 1834 et son emploi généralisé en 1874 à l'occasion de la première conférence de météorologie maritime de Londres. Francis Beaufort est mort en 1857. Une mer, située en bordure de l'Arctique, porte son nom. Elle baigne le nord de l'Alaska et du Canada.

Dans les bulletins météo, la force du vent moyen est aussi qualifiée par un adjectif allant de faible à violent. Il n'existe pas de définition normalisée des vitesses de vent correspondantes.

- vent faible = 0 à 6 nœuds (force 0 à 2 Beaufort)
- vent modéré = 7 à 21 nœud (force 3 à 5)
- vent assez fort = 22 à 27 nœuds (force 6)
- vent fort = 28 à 40 nœuds (force 7 et 8)
- vent très fort = 41 à 47 nœuds (force 9)
- vent violent = supérieur à 47 nœuds (force 10 et plus)



La direction du vent est donnée par sa direction d'origine, d'où vient le vent (en rose de 36).



La vitesse est matérialisée par le nombre de barbules sur la hampe. On peut également composer pour représenter des forces intermédiaires.



## 4 – Règle de Buys Ballot

**Règle** : Le premier à avoir énoncé une règle empirique entre le champ de pression et le vent a été BUYS-BALLOT en 1850 (1817-1890).

- Le vent est parallèle aux isobares
- Dans l'hémisphère nord, il tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans une dépression.
- Dans l'hémisphère sud, il tourne dans le sens des aiguilles d'une montre dans un anticyclone.
- Le sens de rotation est inversé dans l'hémisphère sud.
- Plus les isobares sont serrées, plus le vent est fort.

## 5 – Vent géostrophique

Hypothèse du vent géostrophique dans le plan horizontal

$$\frac{\overrightarrow{dV}_h}{dt} = \overrightarrow{F}_{ph} + \overrightarrow{F}_{ch} + \overrightarrow{F}_{fh}$$

LE VENT GEOSTROPHIQUE :

On pose :  $\frac{\overrightarrow{dV}_h}{dt} = \mathbf{0}$

On se place en atmosphère libre :  $\overrightarrow{F}_{fh} = \mathbf{0}$

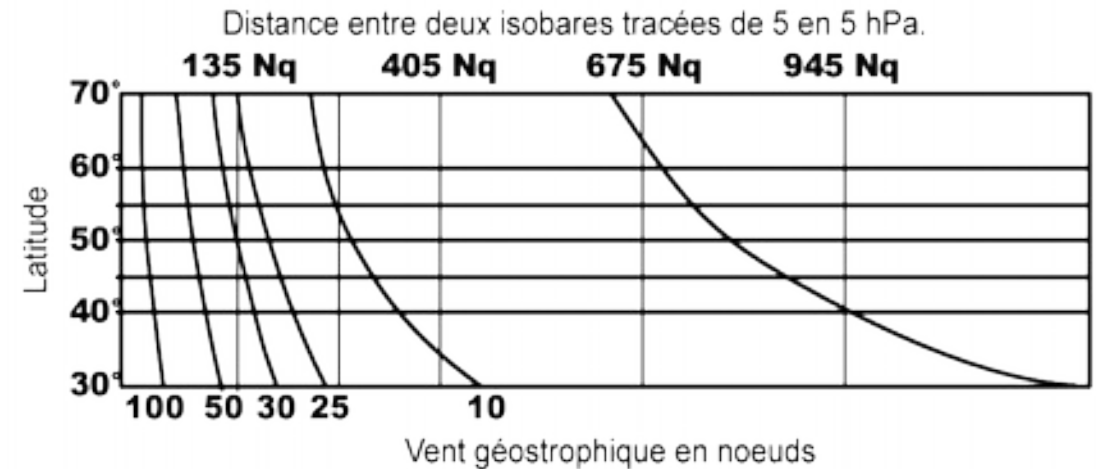
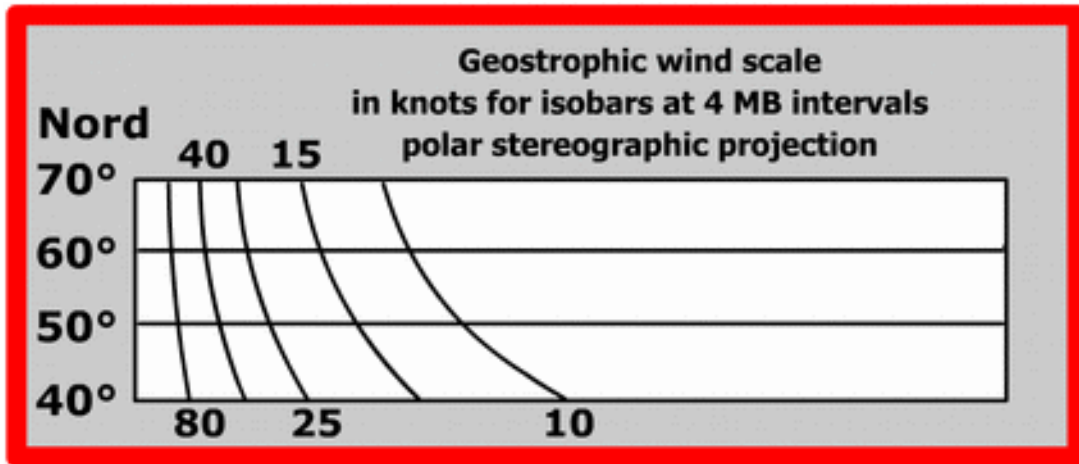
$$\overrightarrow{F}_{ph} + \overrightarrow{F}_{ch} = \mathbf{0}$$

définit le **vent géostrophique**

# 5 – Vent géostrophique

En isolant  $F_{ph}$  et  $F_{ch}$ , on obtient une bonne approximation de la composante horizontale du mouvement.

on peut donc utiliser des abaques ou des formules qui intègrent ces fonctions pour obtenir un vent géostrophique.



$$VG = \frac{1}{2 \cdot \omega \cdot R_0 \cdot \sin(\Phi)} \times \frac{\Delta P}{\Delta L}$$

# 5 – Vent géostrophique

## Formule

$$VG = \frac{1}{2 \cdot \omega \cdot R_o \cdot \sin(\Phi)} \times \frac{\Delta P}{\Delta L}$$

**Omega** : vitesse de rotation de la Terre:  $2\pi / 86400$  ou  $2\pi / 24 \cdot 3600 = 7.3 \cdot 10^{-5}$  Rad/s.

**Ro** : densité de l'air comprise entre  $1.15 \text{ kg/m}^3$  (air chaud) et  $1.3 \text{ kg/m}^3$  (air froid).

**Phi** : latitude du lieu.

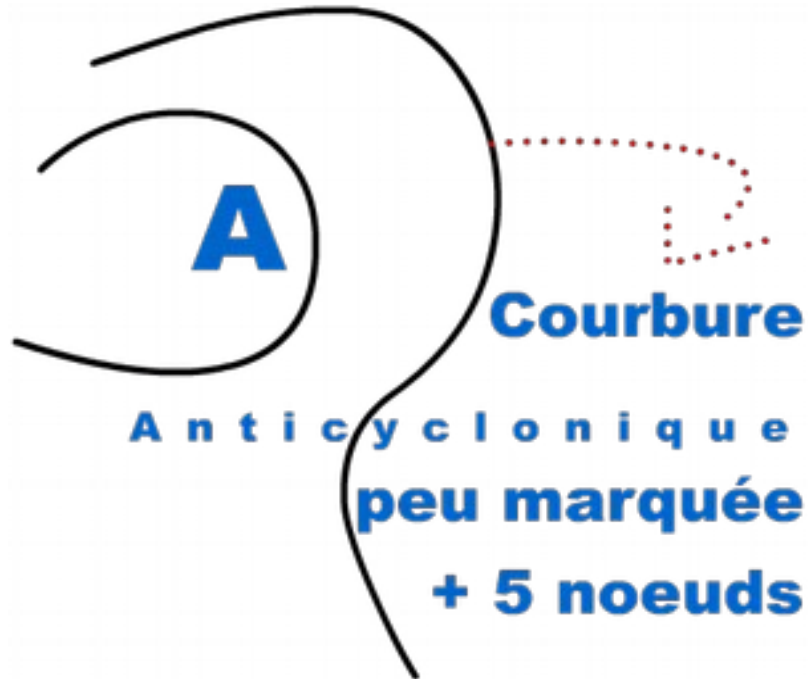
**Delta P / Delta L** : différence de pression (en Pascal) entre deux points et divisée par la distance ( en mètres) séparant ces deux points.

# 6 – Vent réel

Corrections à apporter au vent géostrophiques pour obtenir le vent réel

- 6.1 La correction de courbure
- 6.2 La correction de frottement
- 6.3 La correction de tendance
- 6.4 La correction de confluence / diffluence

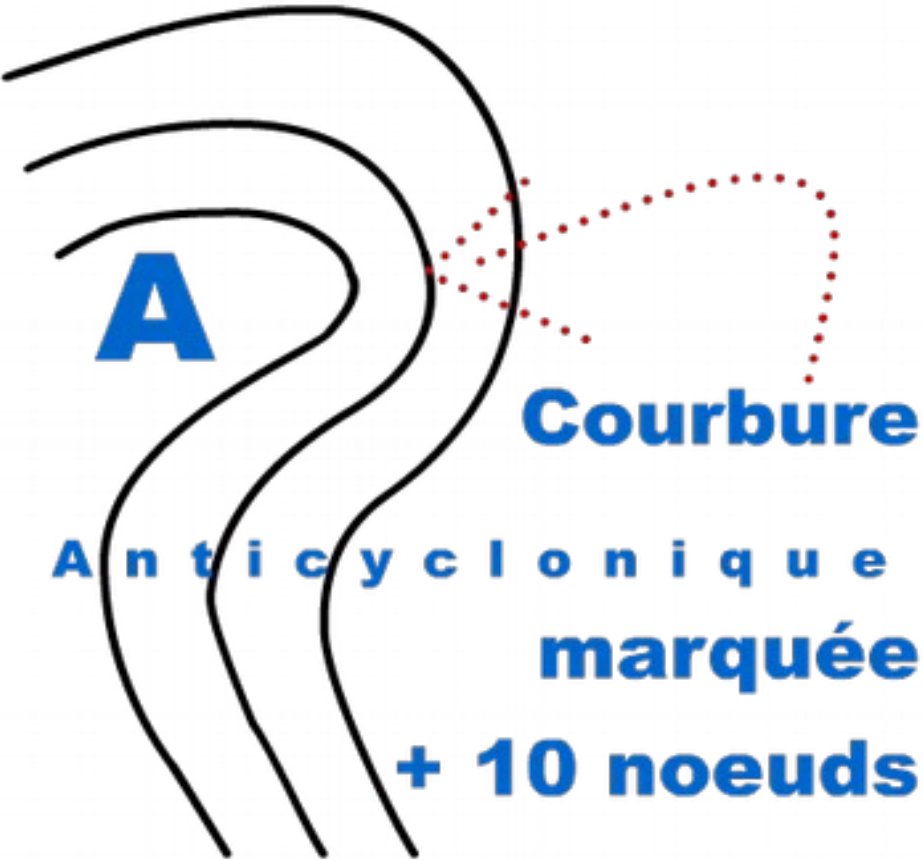
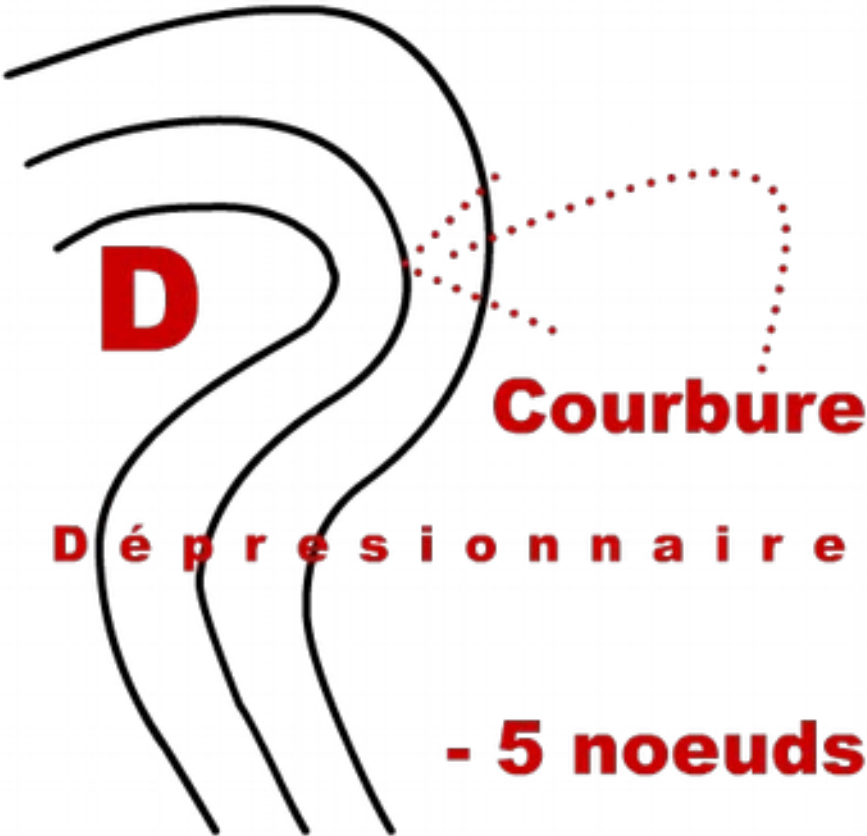
## 6.1 – Correction de courbure



La présence effective de courbure peut engendrer quelques corrections.  
Dans le cas inverse on laisse la valeur du vent géostrophique inchangée.

Cette correction est plus importante sur :  
les phénomènes de **dorsale anticyclonique**  
qu'au sein des dépressions.

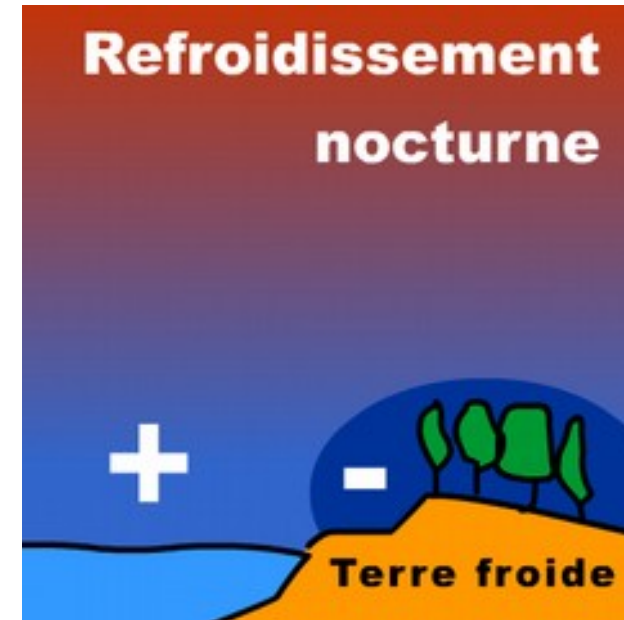
# 6.1 – Correction de courbure



## 6.2 – Correction de frottement

La nature du milieu sur lequel les molécules vont circuler vont induire plus ou moins de frottement mécanique. Deux milieux s'opposent

### TERRE



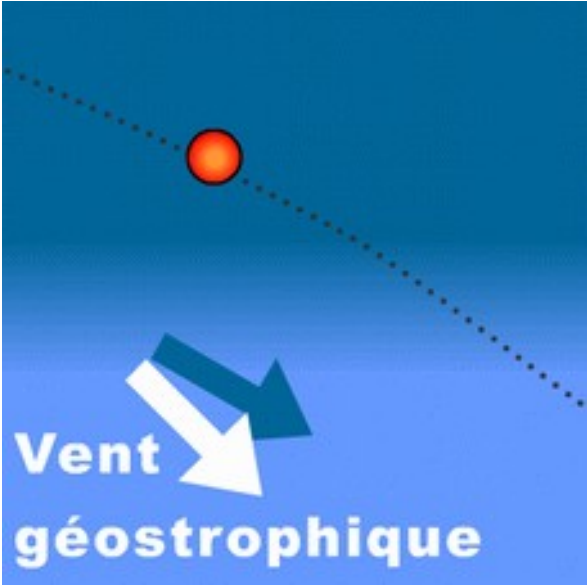
On peut minorer la force du vent après correction de la courbure et du frottement de 1 à 2 degré Beaufort suivant l'importance du refroidissement. Le vent ne se lève qu'après réchauffement et destruction de cette inversion thermique de basses couches



# MER

Sur mer

**Circulation sur + chaude**

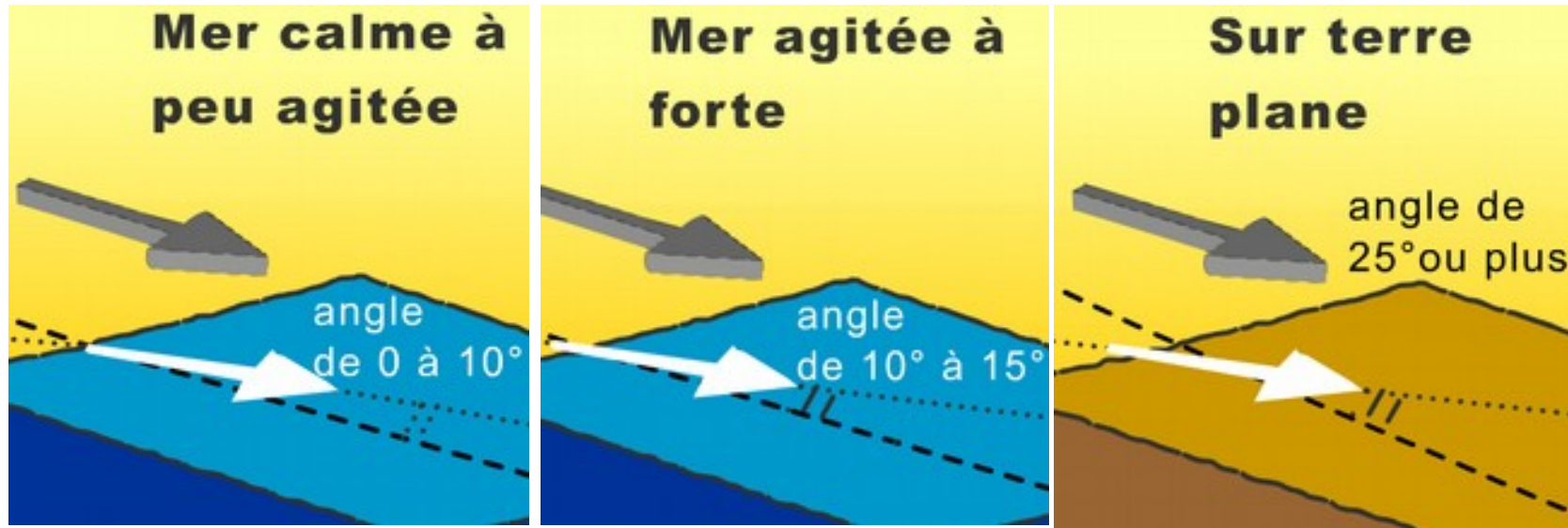


**Circulation sur eau + froide**



## Influence sur la direction :

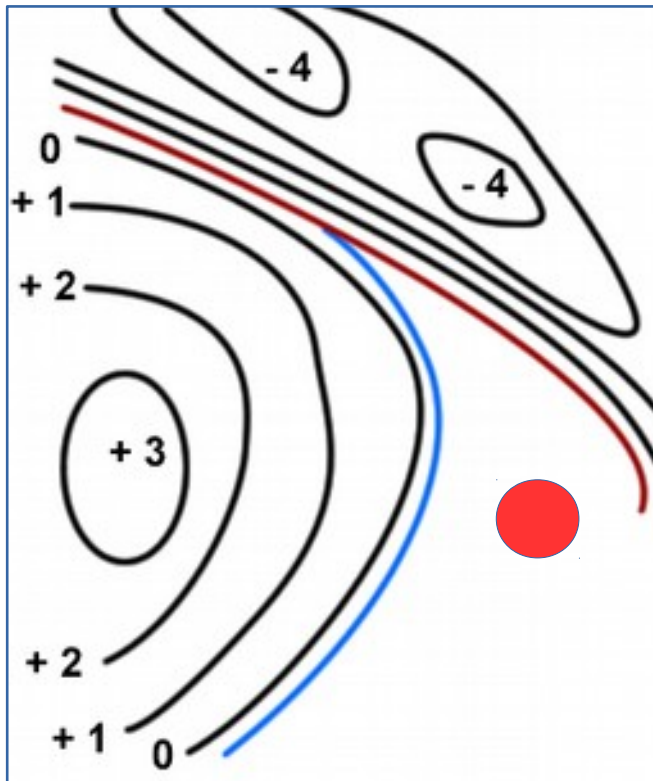
La direction du vent avec frottement. Correspondance altitude /surface



Axiome : Plus le frottement est important plus le vent tend vers les basses pressions

## 6.3 – Correction de tendance

Cette correction à apporter au vent géostrophique se localise en générale sur des zones :  
à fortes cyclogenèses Ou à proximité des systèmes frontaux.

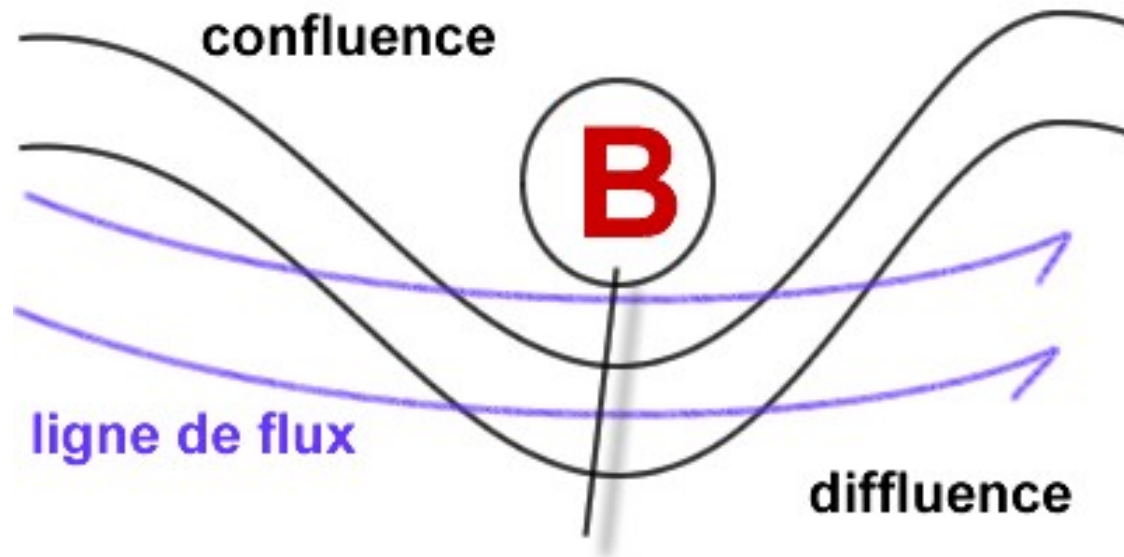


Si le vent va de la hausse vers la baisse de pression, majorer de 1Beaufort.

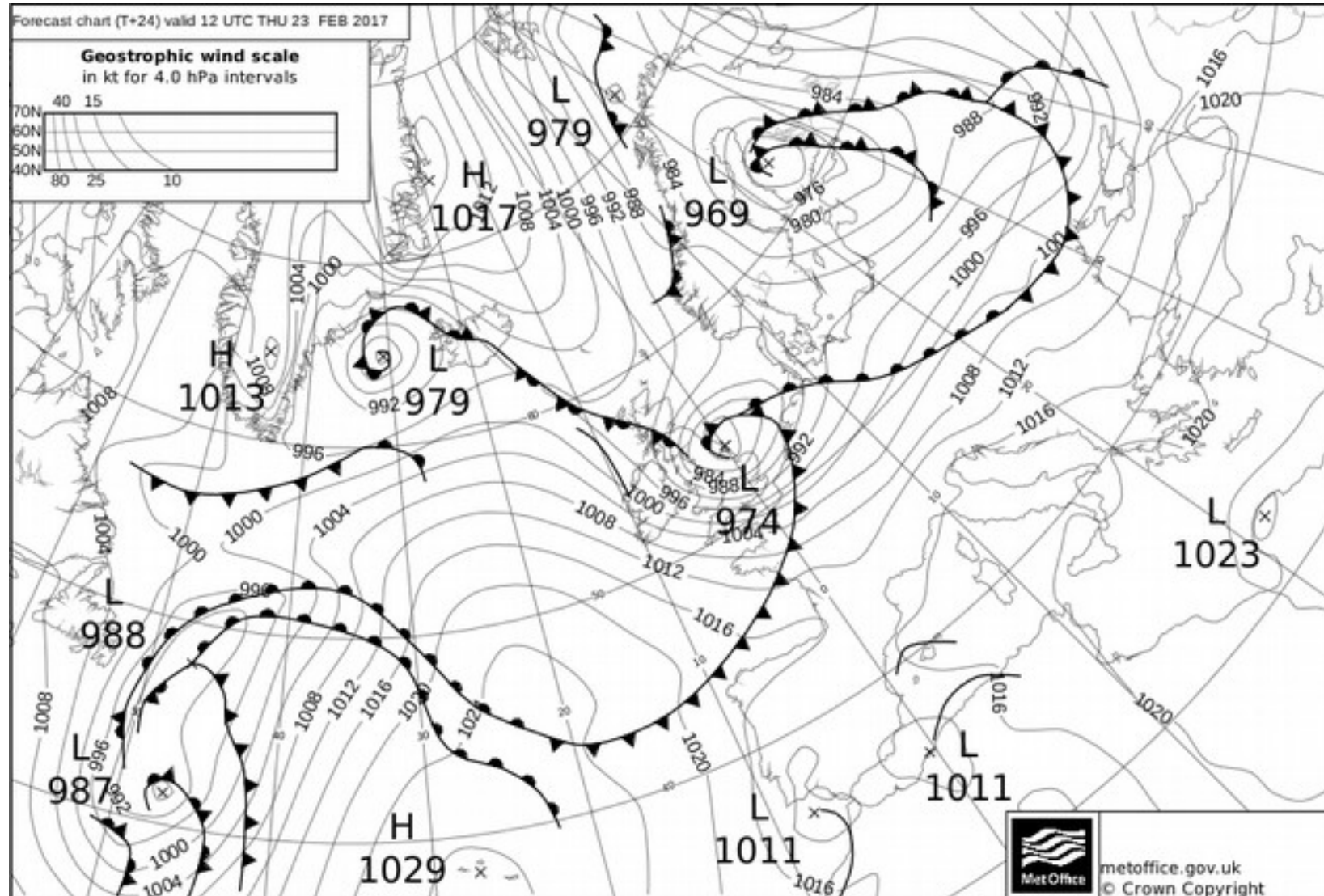
Si le vent va de la baisse vers la hausse de pression, minorer de 1 Beaufort.

## 6.4 – Correction de confluence / diffluence

Dans la couche limite, la confluence accentue la correction due au frottement. C'est l'inverse pour la diffluence.



# 7 . Exemple – Cartes Met Office



Source : <http://www.metoffice.gov.uk/public/weather/surface-pressure/#?tab=surfacePressureColour>



**Yann Amice**

CSO

yann@sportrizer.com

07 81 65 41 66

11 rue François Lemarié  
ZA de Kernoter  
29000 Quimper FRANCE