

# Météorologie

Pierre-Yves TISSIER

12 Février 2005

# L'air

- **La pression**
- **La masse volumique**
- **La température**
- **L'humidité**
- **La formation des nuages**

# L'air

- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages

## *Pression atmosphérique*

- La **pression atmosphérique** en un point peut être définie comme le poids de la colonne d'air au dessus de ce point par unité de surface (unité hPa ou mbar).
- La pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer vaut 1013,2 mbar. La pression évolue avec l'altitude (1hPa tous les 8 mètres)
- Les cartes météorologiques représentent les champs de pression au niveau de la mer (ou ramené au niveau de la mer), sous forme de **lignes isobares**, c'est-à-dire de lignes reliant tous les points à une même pression (comme les lignes de niveau d'une carte terrestre)
- L'instrument mesurant la pression est le **baromètre**.

# L'air

- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages

## *Masse volumique*

- La masse volumique de l'air est la masse de l'air par unité de volume.
- A température maintenue constante, le rapport Pression / masse volumique est constant (loi de Mariotte).
- Pour un gaz parfait on a la relation dite loi des gaz parfaits:

$$P = \rho R T$$

# L'air

- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages

## *Température*

- Quand la température d'un gaz augmente (réchauffement de l'air au contact du sol par exemple), son volume augmente (dilatation), sa masse volumique diminue (il devient plus léger) et il s'élève.
- Quand la température d'un gaz diminue (refroidissement en altitude), son volume diminue, sa masse volumique augmente, il descend. On dit qu'il est stable
- Pour une masse d'air humide, le refroidissement lors de sa montée est plus lent, de sorte qu'elle peut se trouver en altitude plus chaude que l'air ambiant et continuer à monter. Le mouvement vertical est amplifié et l'air est dit instable.
- L'instrument mesurant la température est le ... thermomètre.

# L'air

- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages

On appelle **humidité relative** le rapport entre la quantité de vapeur d'eau qu'il contient et la quantité maximum qu'il peut contenir pour la même température. Lorsque l'humidité relative vaut 100%, on dit que l'air est saturé, ou que l'on a atteint la **saturation**.

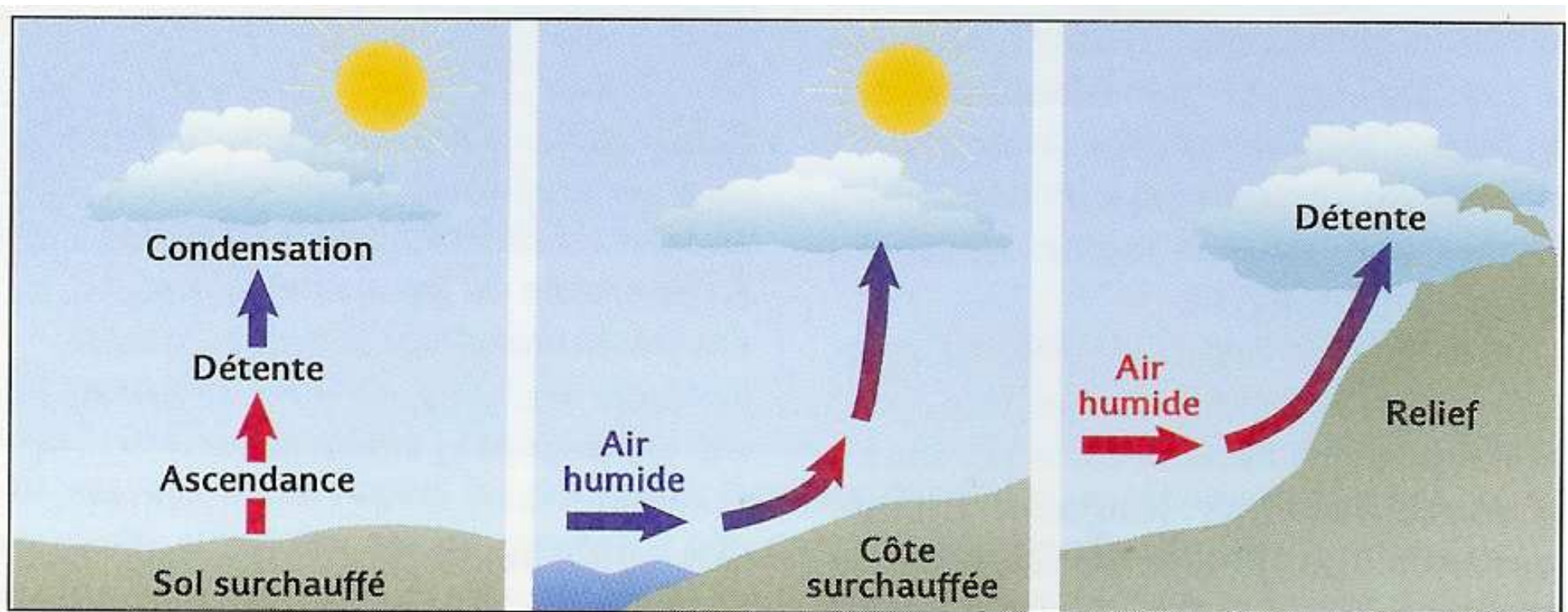
L'air admet d'autant moins d'eau qu'il est froid. Si on refroidit de l'air saturé, il y aura **condensation**, c'est-à-dire transformation de l'eau de l'état gazeux (vapeur) à l'état liquide. C'est la formation des nuages. La condensation libère de la chaleur, celle qui avait conduit à l'évaporation de l'eau au niveau du sol ou de la mer.

Cette chaleur s'appelle **chaleur latente**.

Pour terminer sur les transformations de l'eau, définissons la **sublimation** qui est la transformation de l'eau de l'état gazeux directement à l'état solide (la glace) sans passer par l'état liquide

# L'air

- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages

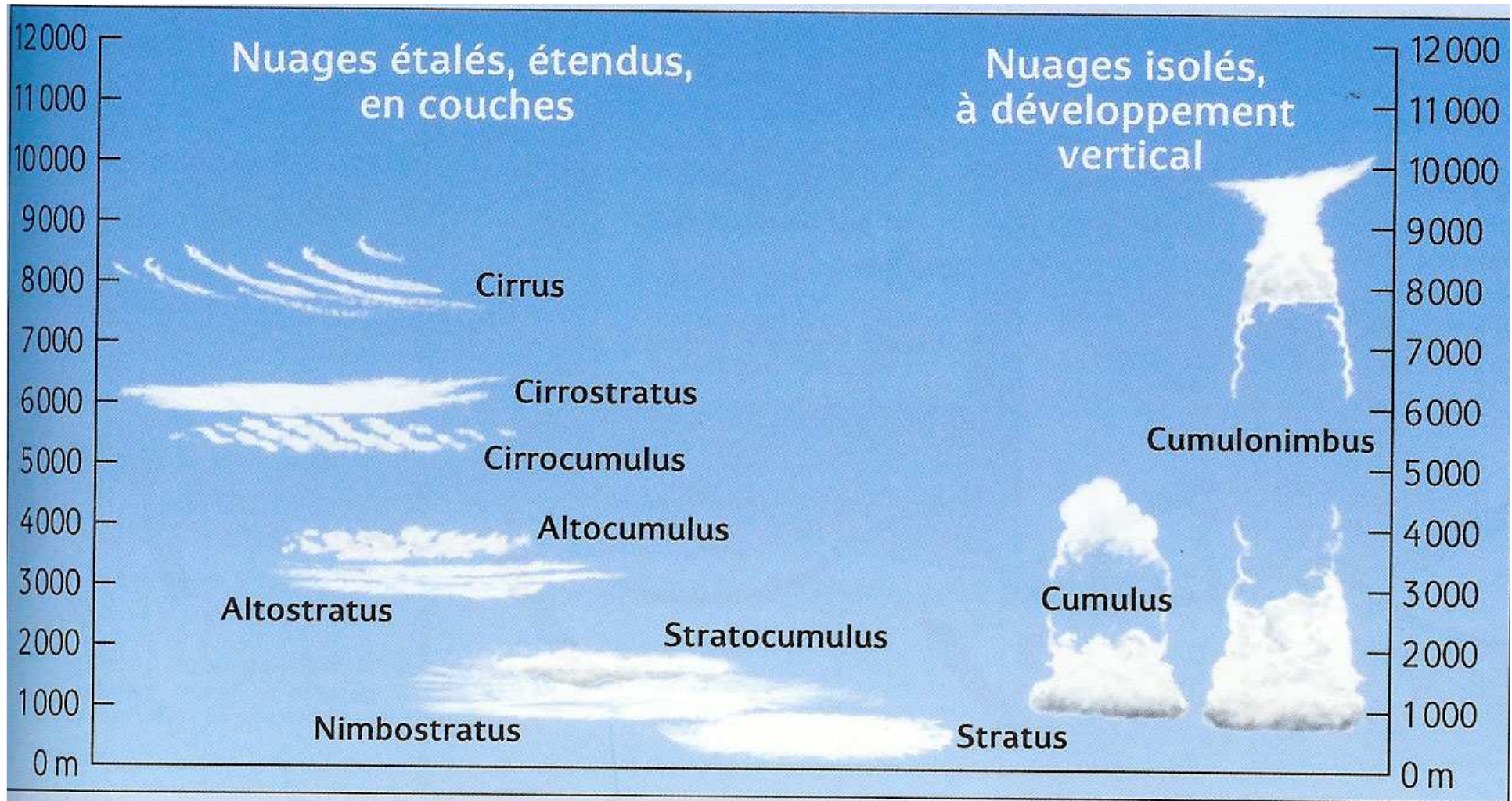


***La détente d'un air ascendant, quelle que soit la cause de cette ascendance, donne lieu à un refroidissement puis à une condensation.***



- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages

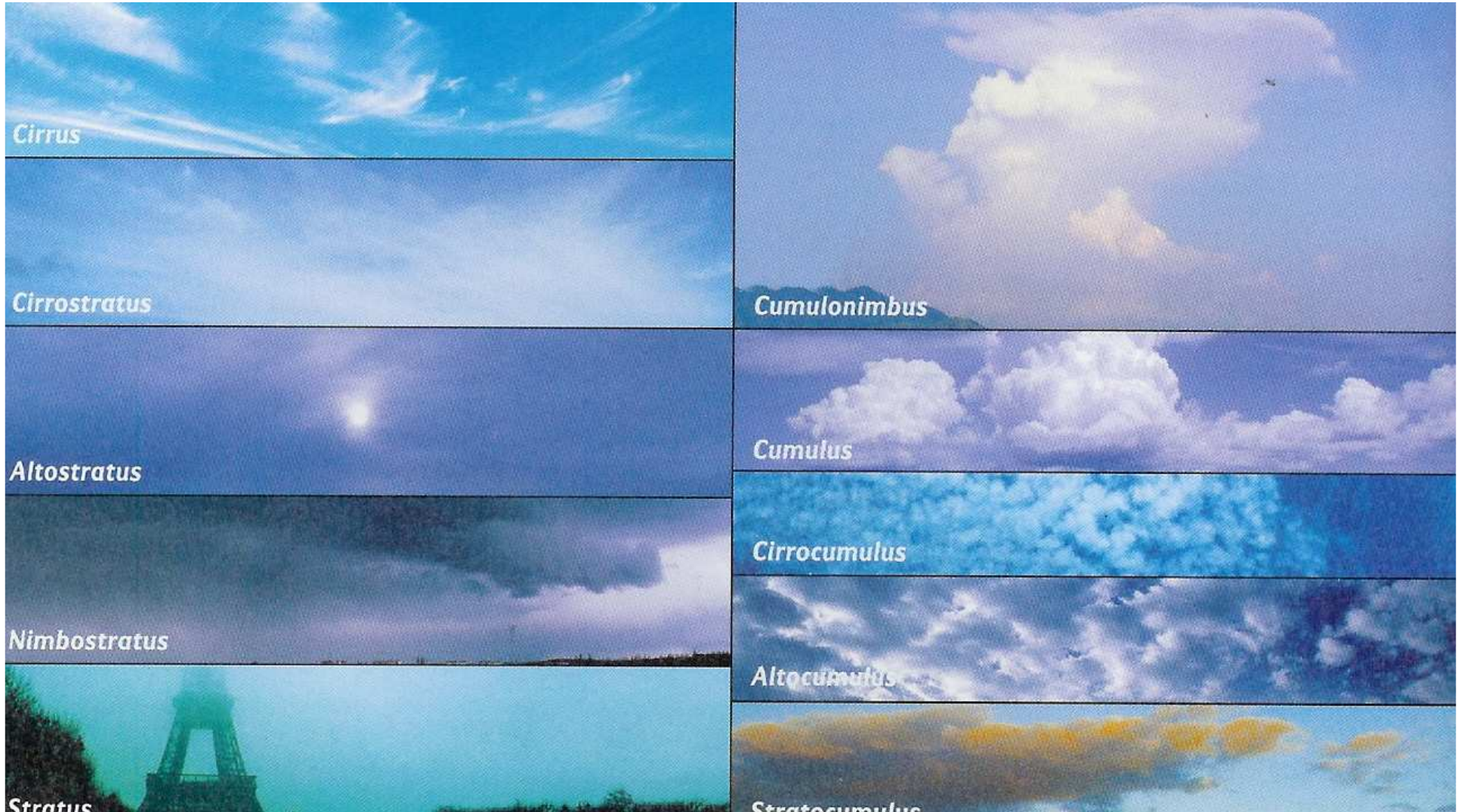
# L'air





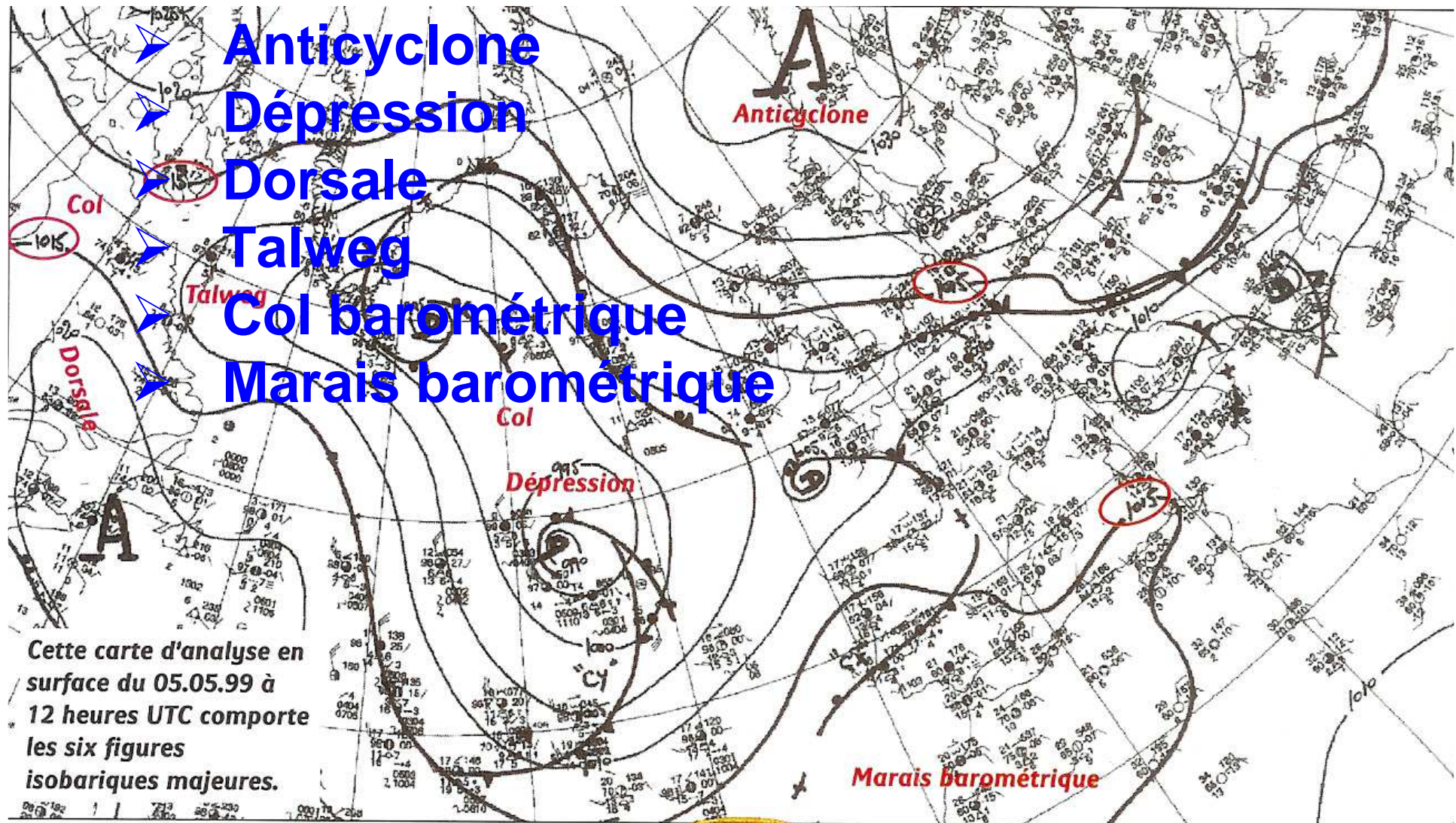
# L'air

- La pression
- La masse volumique
- La température
- L'humidité
- La formation des nuages





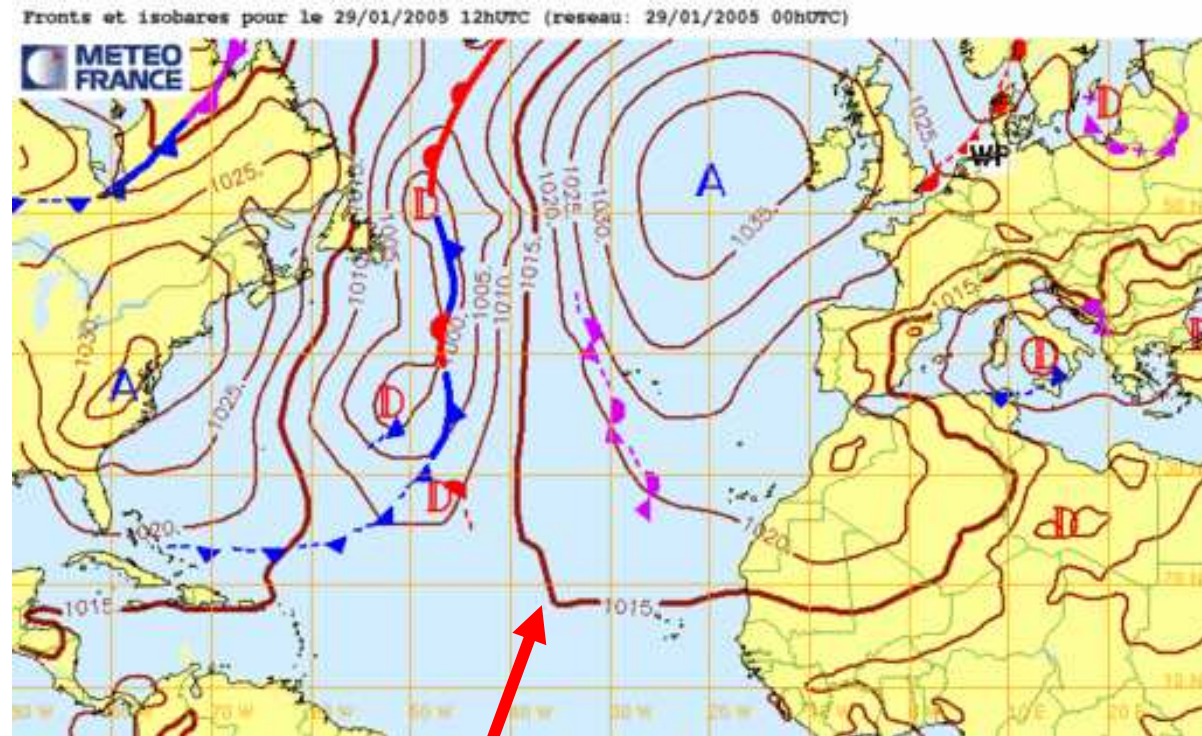
# Anticyclones - Dépressions





# Anticyclones - Dépressions

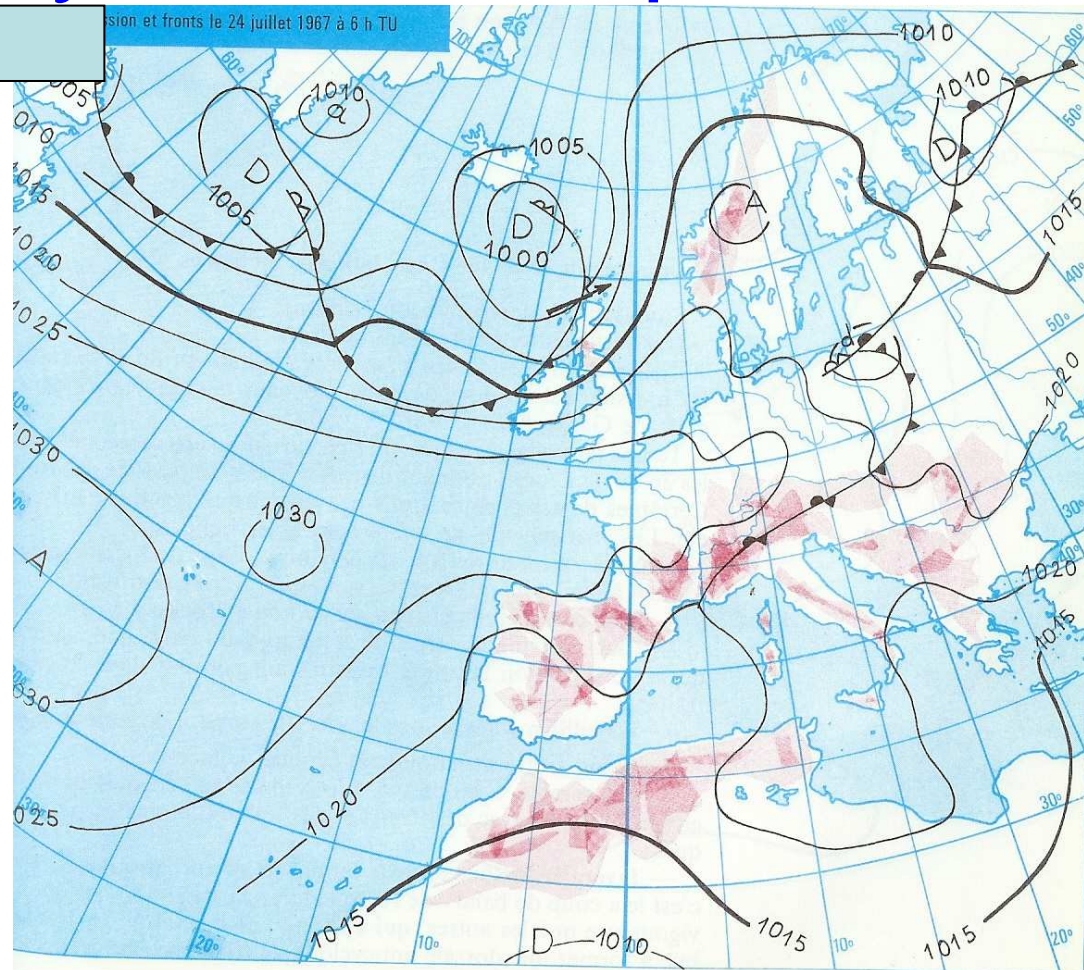
- Anticyclone
- Dépression
- Dorsale
- Talweg
- Col barométrique
- Marais barométrique



- **Anticyclone** : zone de haute pression, c'est-à-dire de pression supérieure à 1015 hPa.

# Anticyclones - Dépressions

- **Anticyclone**
- **Dépression**
- **Dorsale**
- **Talweg**
- **Col barométrique**
- **Marais barométrique**

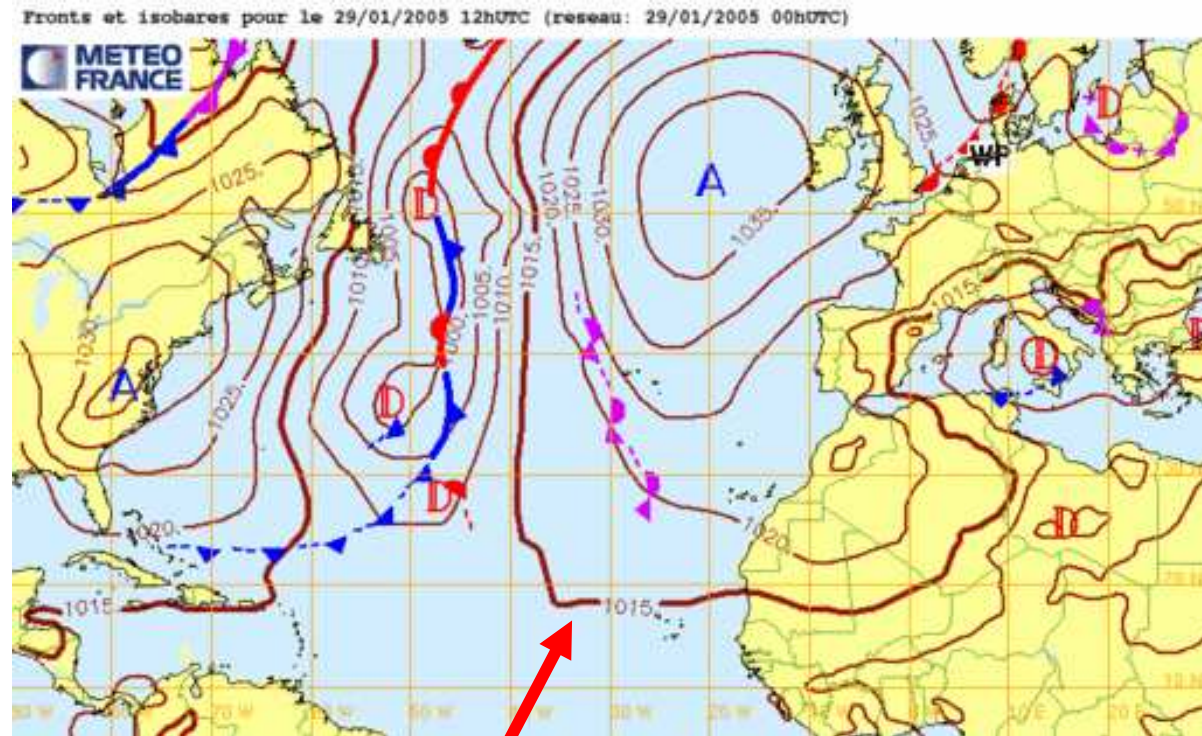


- **Anticyclone :** L'anticyclone des Açores, est une zone de haute pression relativement stable qui repousse vers le Nord les dépressions venant de l'Atlantique.



# Anticyclones - Dépressions

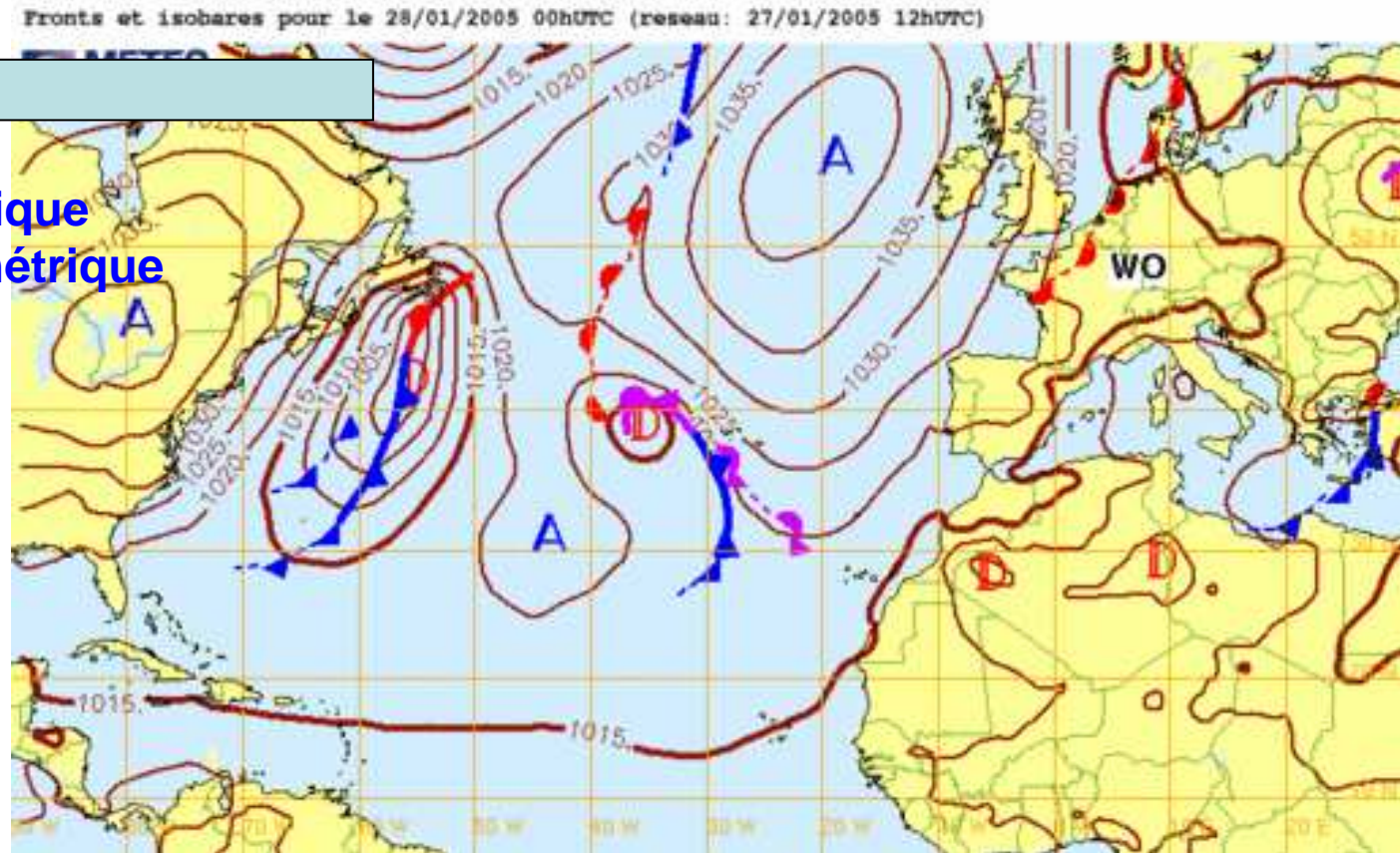
- Anticyclone
- Dépression
- Dorsale
- Talweg
- Col barométrique
- Marais barométrique



- **Dépression** : zone de basse pression c'est-à-dire de pression inférieure à 1015 hPa

# Anticyclones - Dépressions

- Anticyclone
- Dépression
- Dorsale
- Talweg
- Col barométrique
- Marais barométrique

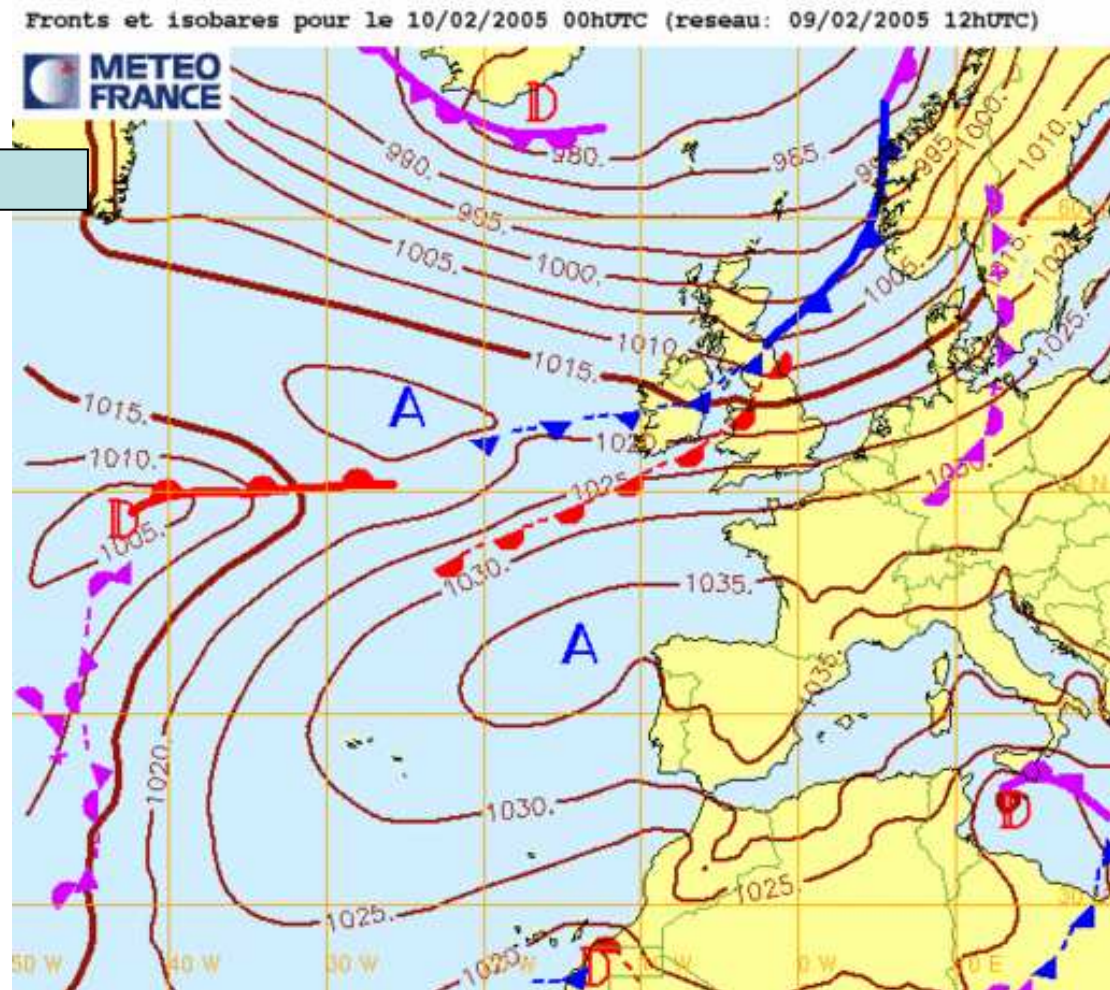


- **Dorsale** : avancée d'une zone de haute pression dans une zone de basse pression



# Anticyclones - Dépressions

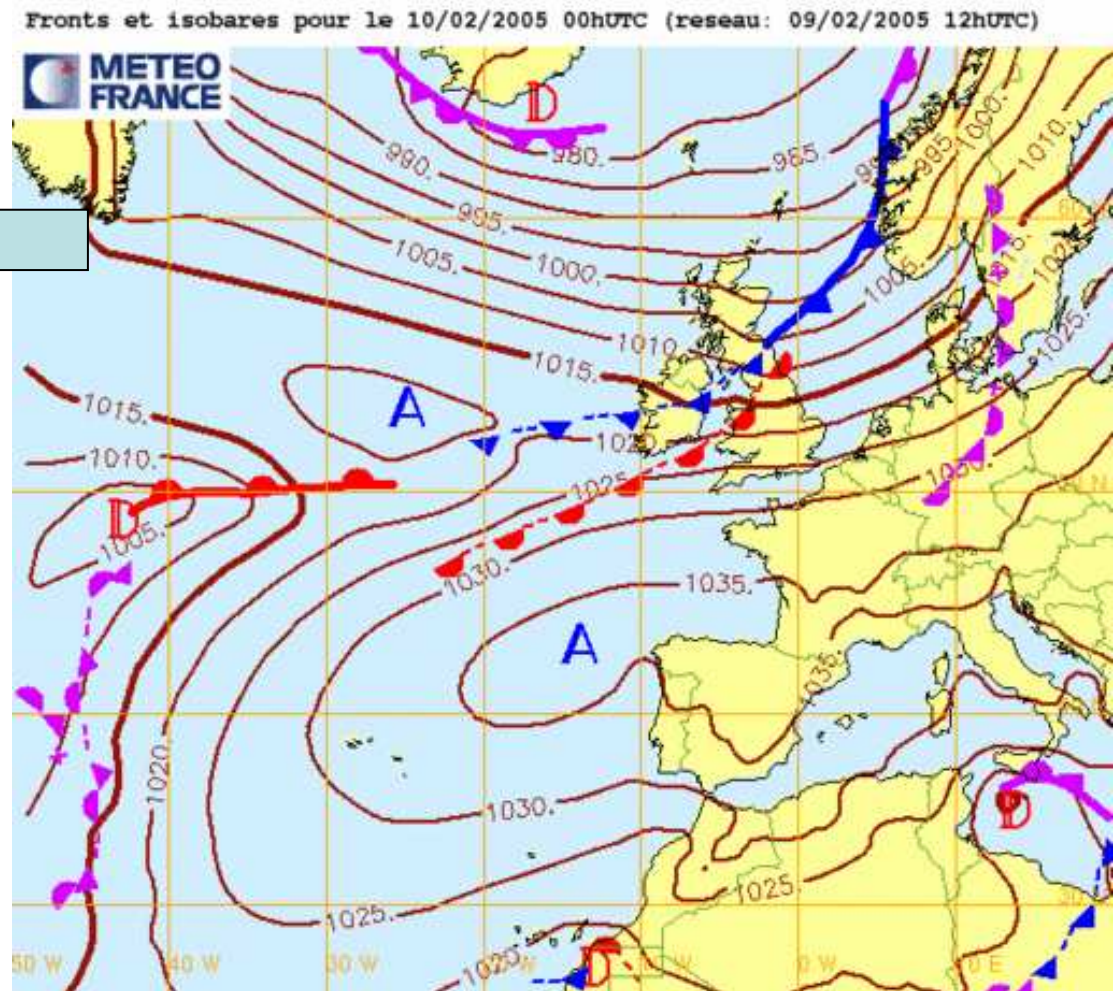
- Anticyclone
- Dépression
- Dorsale
- **Talweg**
- Col barométrique
- Marais barométrique



- **Talweg** : avancée d'une zone de basse pression dans une zone de haute pression.

# Anticyclones - Dépressions

- Anticyclone
- Dépression
- Dorsale
- Talweg
- Col barométrique
- Marais barométrique



- **Col barométrique** c'est un « col » entre deux zones de haute pression

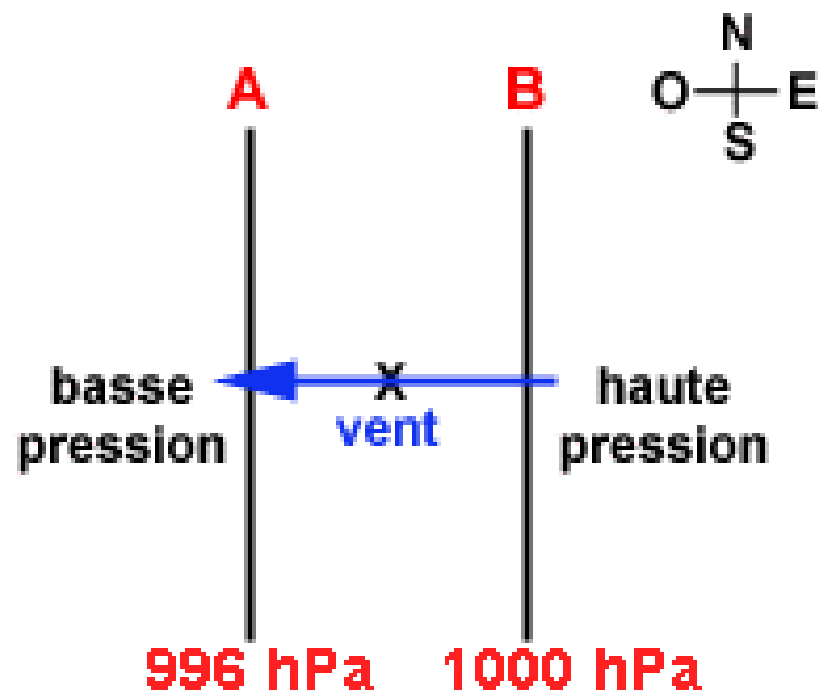
# Anticyclones - Dépressions

- Anticyclone
- Dépression
- Dorsale
- Talweg
- Col barométrique
- Marais barométrique

- **Marais barométrique** : zone de pression moyenne et assez uniforme.

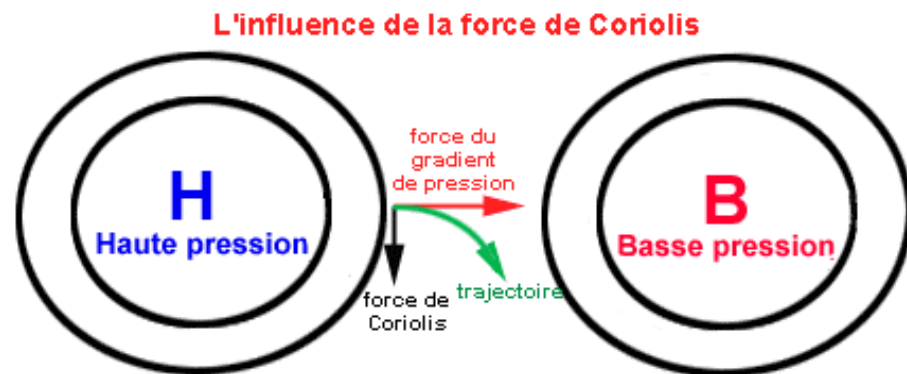
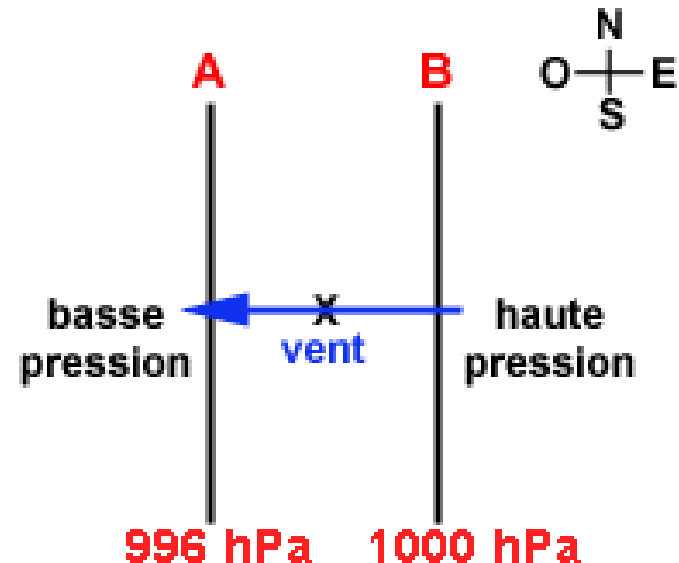
- **Pression et vent**
  - **La force de Coriolis**
  - **La loi de Buys-Ballot**
  - **L'échelle Beaufort**
- **Le vent va des zones de haute pression vers les zones de basse pression**

# Le Vent



# Le Vent

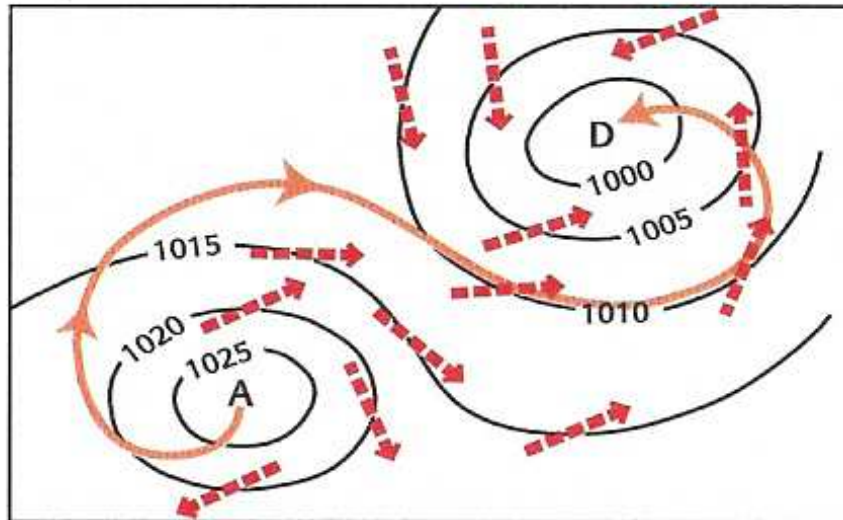
- Pression et vent
  - La force de Coriolis
  - La loi de Buys-Ballot
  - L'échelle Beaufort
- Le vent va des zones de haute pression vers les zones de basse pression
  - Dans l'hémisphère nord la force de Coriolis dévie les masses d'air vers la droite



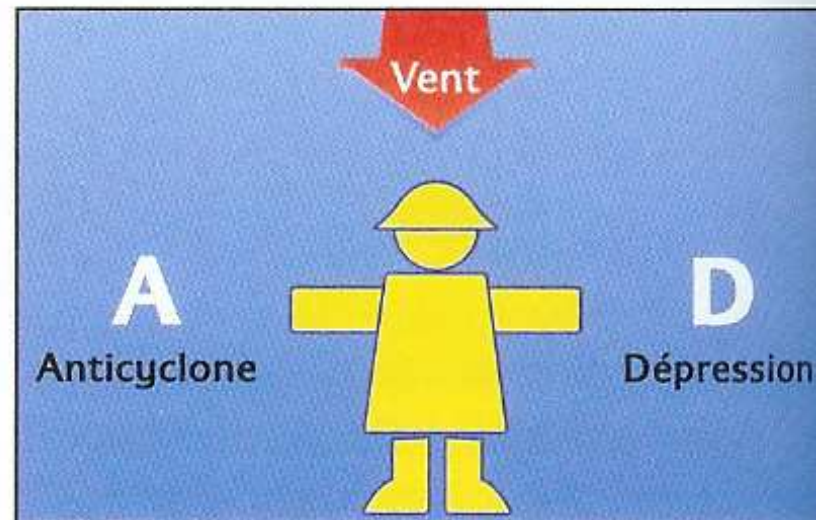


# Le Vent

- Pression et vent
  - La force de Coriolis
  - **La loi de Buys-Ballot**
  - L'échelle Beaufort
- L'effet combiné du gradient de pression et de la force de Coriolis conduit à la loi de Buys-Ballot :



*Sur mer, le vent sort des anticyclones et rentre dans les dépressions, selon un angle de  $15^\circ$  par rapport aux isobares.*



*Face au vent, un observateur a les hautes pressions sur sa gauche et les basses pressions sur sa droite.*



# Le Vent

- Pression et vent
- La force de Coriolis
- La loi de Buys-Ballot
- L'échelle Beaufort

Quelques unités pour la force du vent :

- 1 nœud = 1 mille /heure
- 1 nœud = 1,857 km/h
- 1 m/s = 3,6 km/h
- 1 m/s = 2 nœuds environ

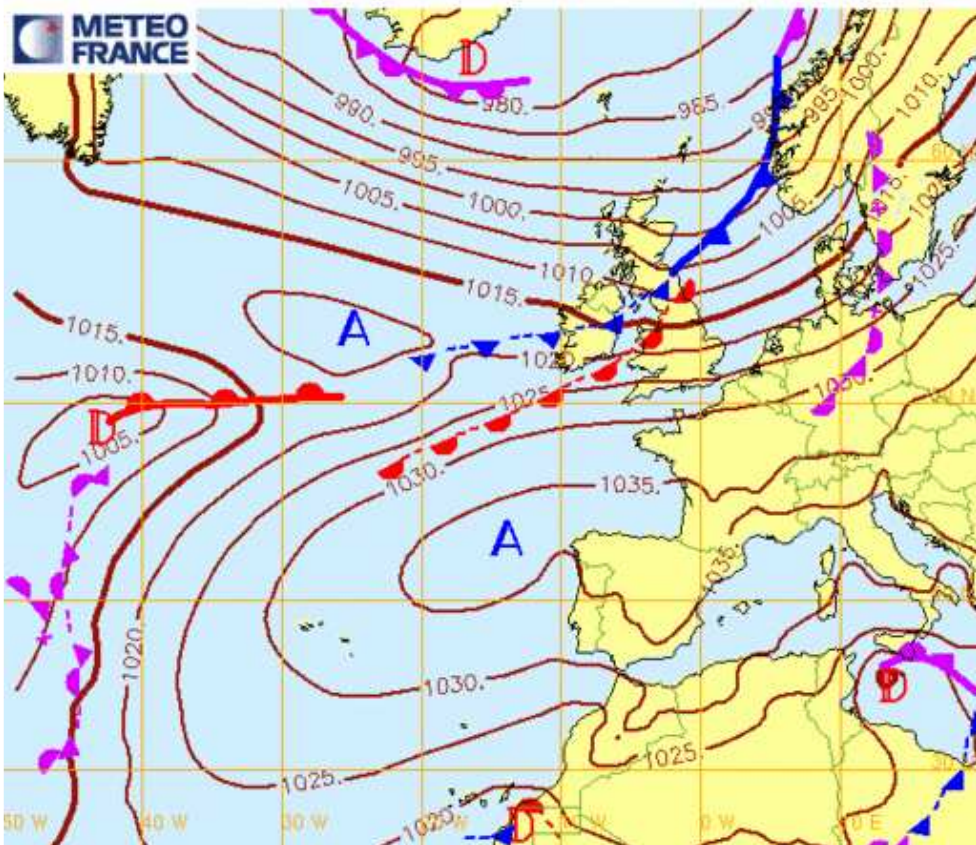
- Navigation Scoute :
- 20 nœuds maxi
- 10 m/s maxi
- 36 km/h maxi

## ÉCHELLE DE BEAUFORT

Force	Terme descriptif (français-anglais)	Vitesse du vent en nœuds
0	<b>Calme</b> Calm	< 1
1	<b>Très légère brise</b> Light air	1 à 3
2	<b>Légère brise</b> Light breeze	4 à 6
3	<b>Petite brise</b> Gentle breeze	7 à 10
4	<b>Jolie brise</b> Moderate breeze	11 à 16
5	<b>Bonne brise</b> Fresh breeze	17 à 21
6	<b>Vent frais</b> Strong breeze	22 à 27
7	<b>Grand frais</b> Near gale	28 à 33
8	<b>Coup de vent</b> Gale	34 à 40
9	<b>Fort coup de vent</b> Severe gale	41 à 47
10	<b>Tempête</b> Storm	48 à 55
11	<b>Violente tempête</b> Violent storm	56 à 63
12	<b>Ouragan</b> Hurricane	> 64

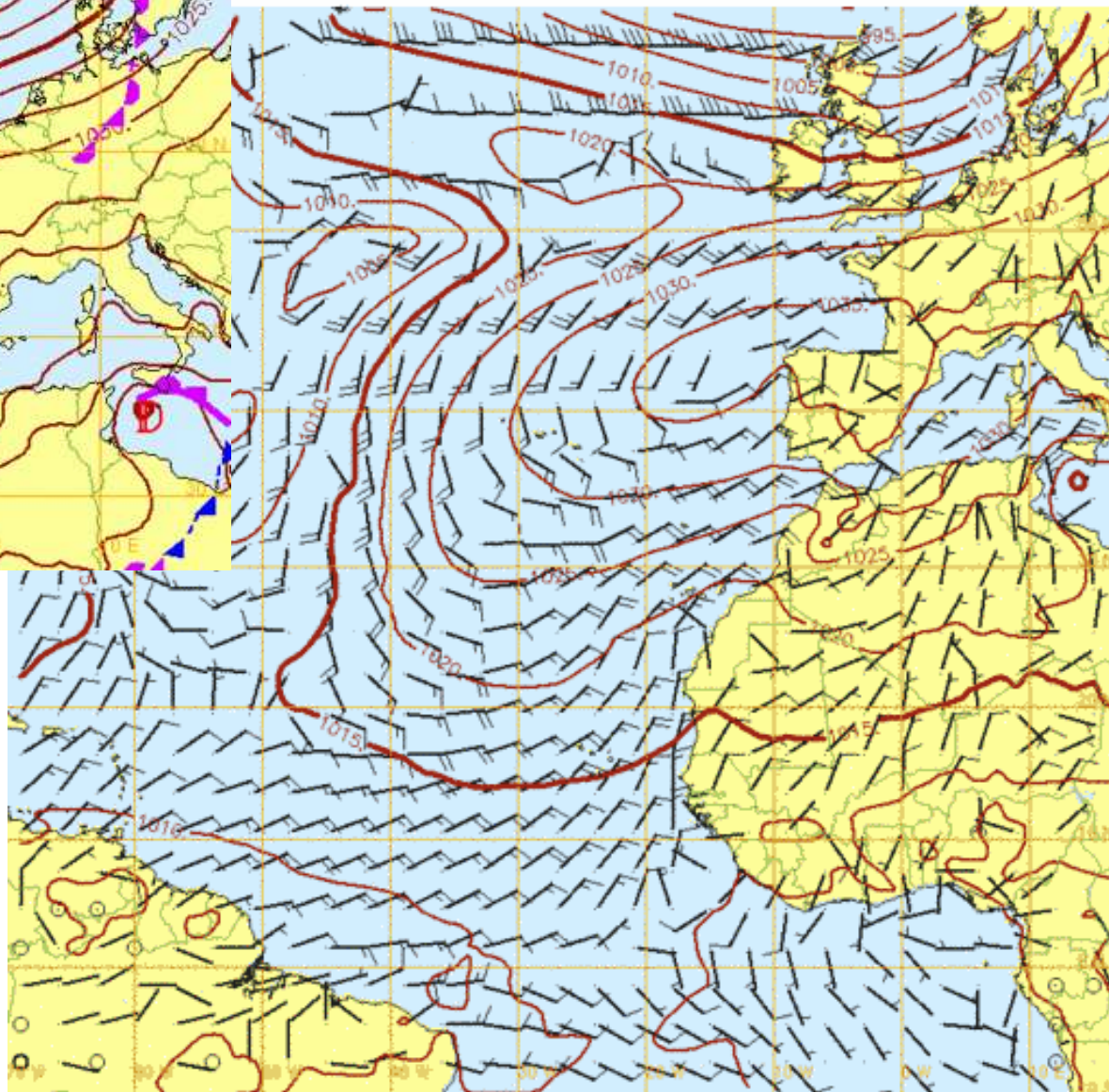
Comme dans tout bulletin météo,  
les vitesses se rapportent au vent  
moyen, mesuré sur 10 minutes à 10  
mètres de hauteur, et non aux rafales  
qui peuvent le dépasser de 50 %.

Fronts et isobares pour le 10/02/2005 00hUTC (reseau: 09/02/2005 12hUTC)



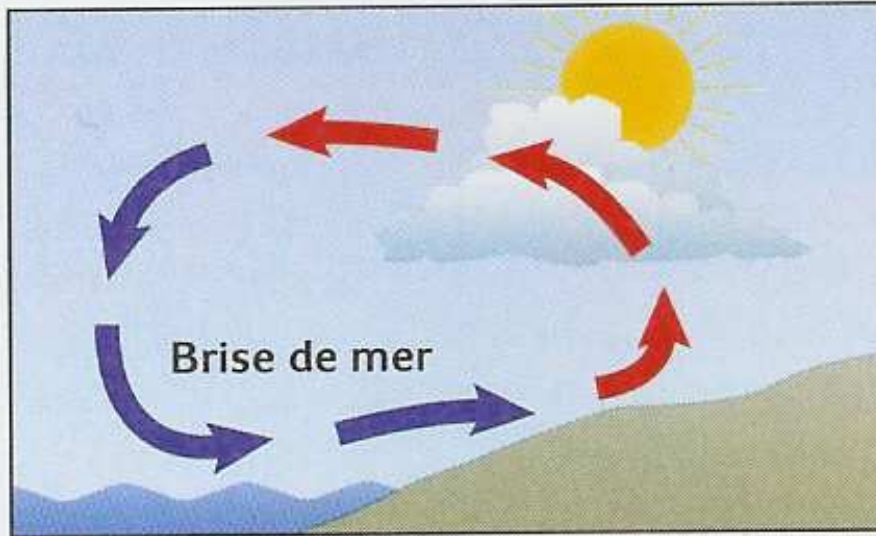
# Le Vent

Vent 10m et isobares pour le 10/02/05 01H00 loc



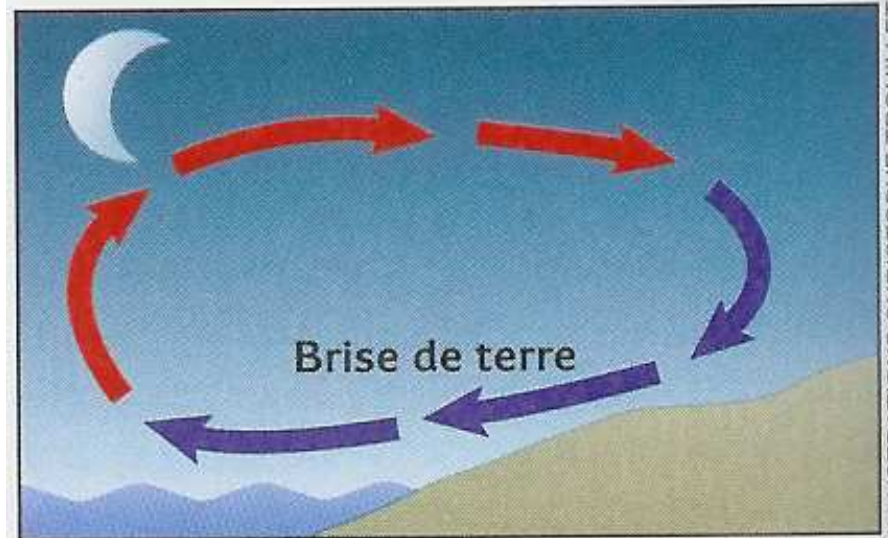


# Le Vent : effets de brise



*Réchauffé au contact du sol ensoleillé, l'air se réchauffe et s'élève. Il est alors remplacé par l'air qui s'écoule depuis le dessus de la mer, plus froide que la terre.*

**La brise de mer**



*L'air réchauffé au-dessus de la mer s'élève jusqu'à son refroidissement, lequel le fait redescendre pour occuper le vide laissé par l'air froid au-dessus du sol.*

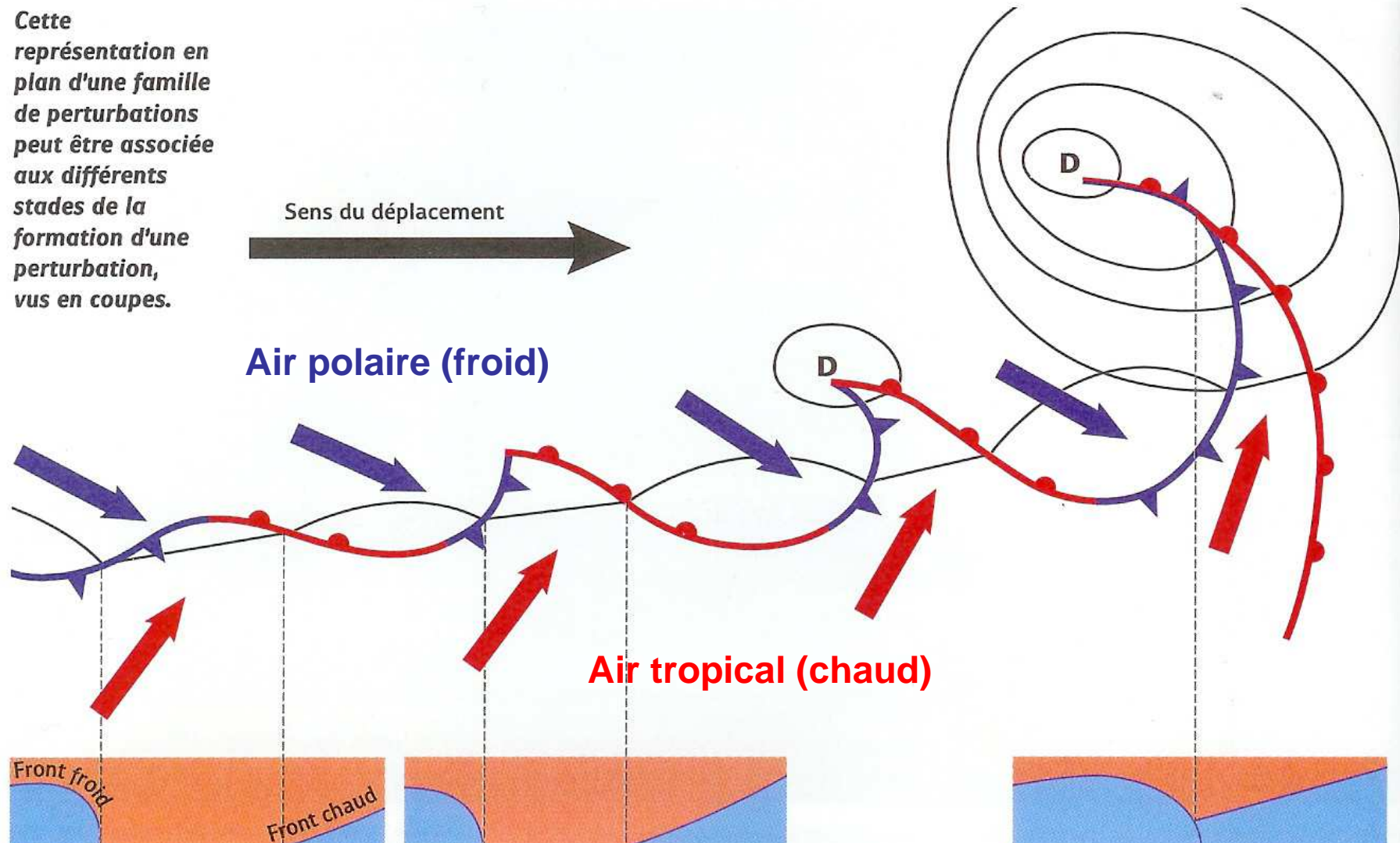
**La brise de terre**

# Le Vent : effets locaux

- Le relief :
  - Un obstacle (un cap par ex.) peut créer une surpression locale au vent et une dépression locale en aval entraînant des changements de direction et de force du vent
  - Un goulet modifiera la direction (avec renforcement) du vent : entrée de La Trinité ou du Golfe du Morbihan
- Les contrastes thermiques peuvent modifier la direction du vent par petit temps (effets de brise locaux)
- Sous les nuages, il y a généralement renforcement du vent (*Du fait de la force de Coriolis, pour un observateur face au vent, les nuages à surveiller ne sont pas ceux d'en face mais ceux à droite*)

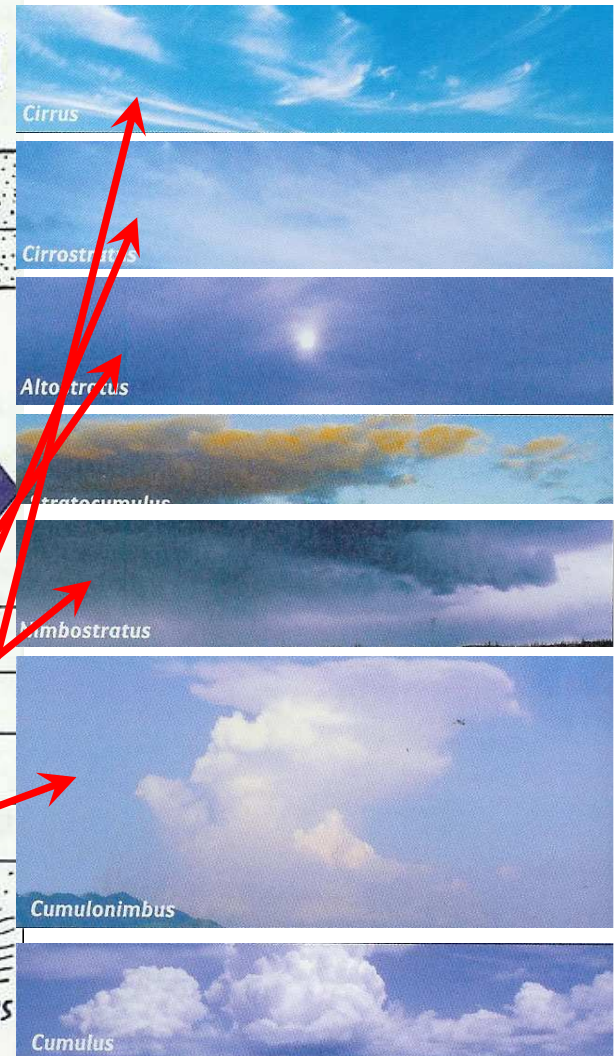
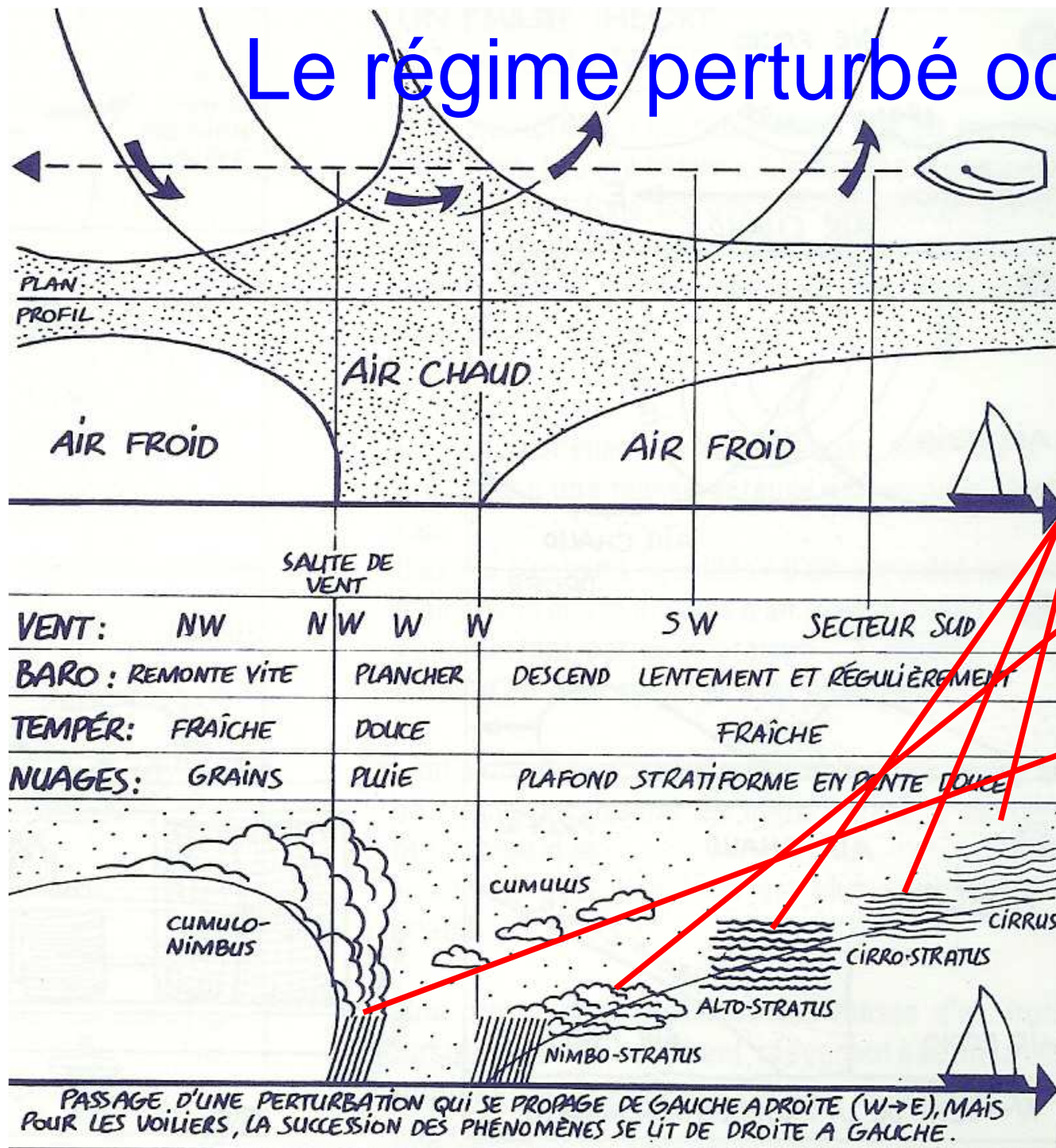
# Le régime perturbé océanique (1)

Cette représentation en plan d'une famille de perturbations peut être associée aux différents stades de la formation d'une perturbation, vus en coupes.





# Le régime perturbé océanique (2)

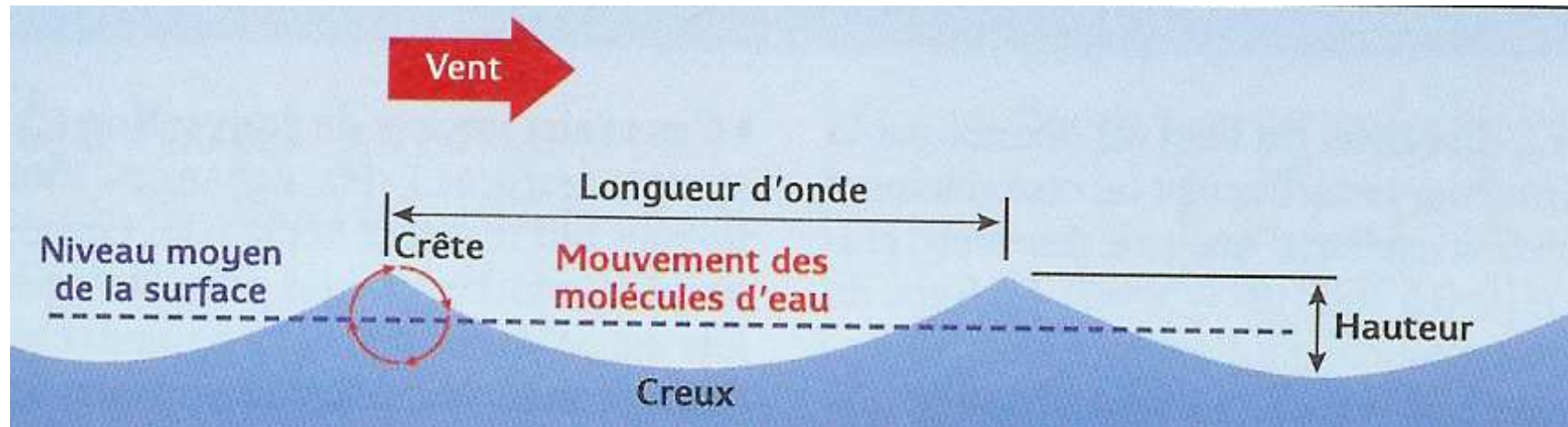


PASSAGE D'UNE PERTURBATION QUI SE PROPAGE DE GAUCHE A DROITE (W→E), MAIS POUR LES VOILIERS, LA SUCCESSION DES PHÉNOMÈNES SE LIT DE DROITE A GAUCHE.



# La mer

- **La mer du vent – le fetch**
- **La houle**
- **Hauteur des vagues**
- **Mer et courant**



- **La zone où naissent les vagues est appelée l'aire génératrice. Le fetch est la longueur de cette zone, c'est-à-dire la distance d'eau libre sur laquelle le vent peut s'exercer**
- **La hauteur des vagues dépend de trois paramètres :**
  - La force du vent
  - La durée de son action
  - Le fetch

# La mer

➤ La mer du vent – le fetch

➤ La houle

➤ Hauteur des vagues

➤ Mer et courant

- En dehors de la zone génératrice, les vagues forment la houle.
- La houle est une structure de vagues ordonnée, de grande longueur d'onde
- La mer du vent local peut se superposer avec la houle qui a été générée par un vent qui souffle ou a soufflé plus loin

# La mer

- La mer du vent – le fetch
- La houle
- **Hauteur des vagues**
- Mer et courant

## HAUTEUR DES VAGUES

Degrés	Termes descriptifs	Hauteur (mètres)
0	Calme	0
1	Ridée	0 à 0,1
2	Belle	0,1 à 0,5
3	Peu agitée	0,5 à 1,25
4	Agitée	1,25 à 2,5
5	Forte	2,5 à 4
6	Très forte	4 à 6
7	Grosse	6 à 9
8	Très grosse	9 à 14
9	Énorme	> 14

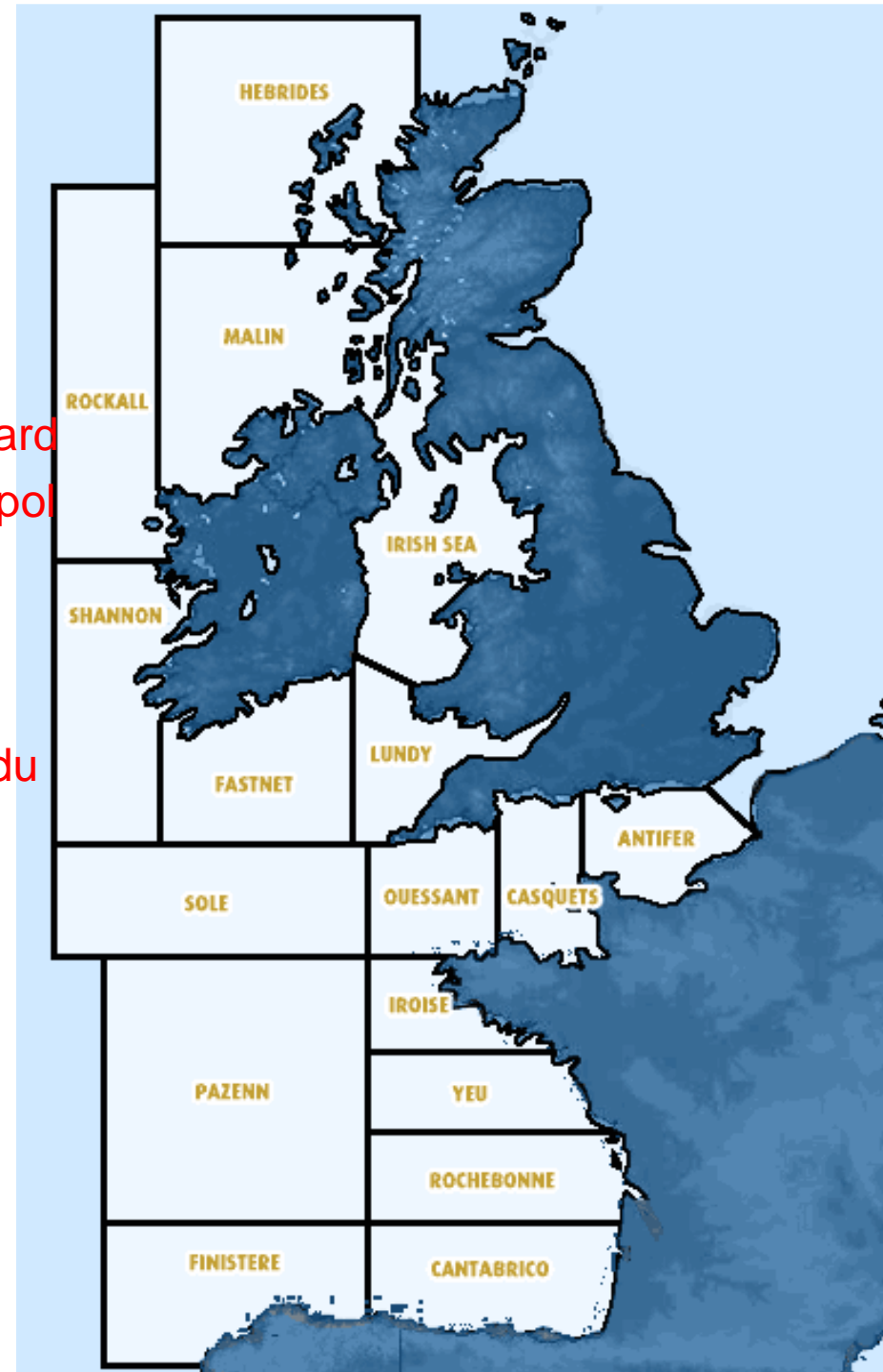
# La mer

- La mer du vent – le fetch
- La houle
- Hauteur des vagues
- Mer et courant

- Vent avec courant => atténuation des vagues
- Vent contre courant => renforcement des vagues, formation d'un clapot plus court

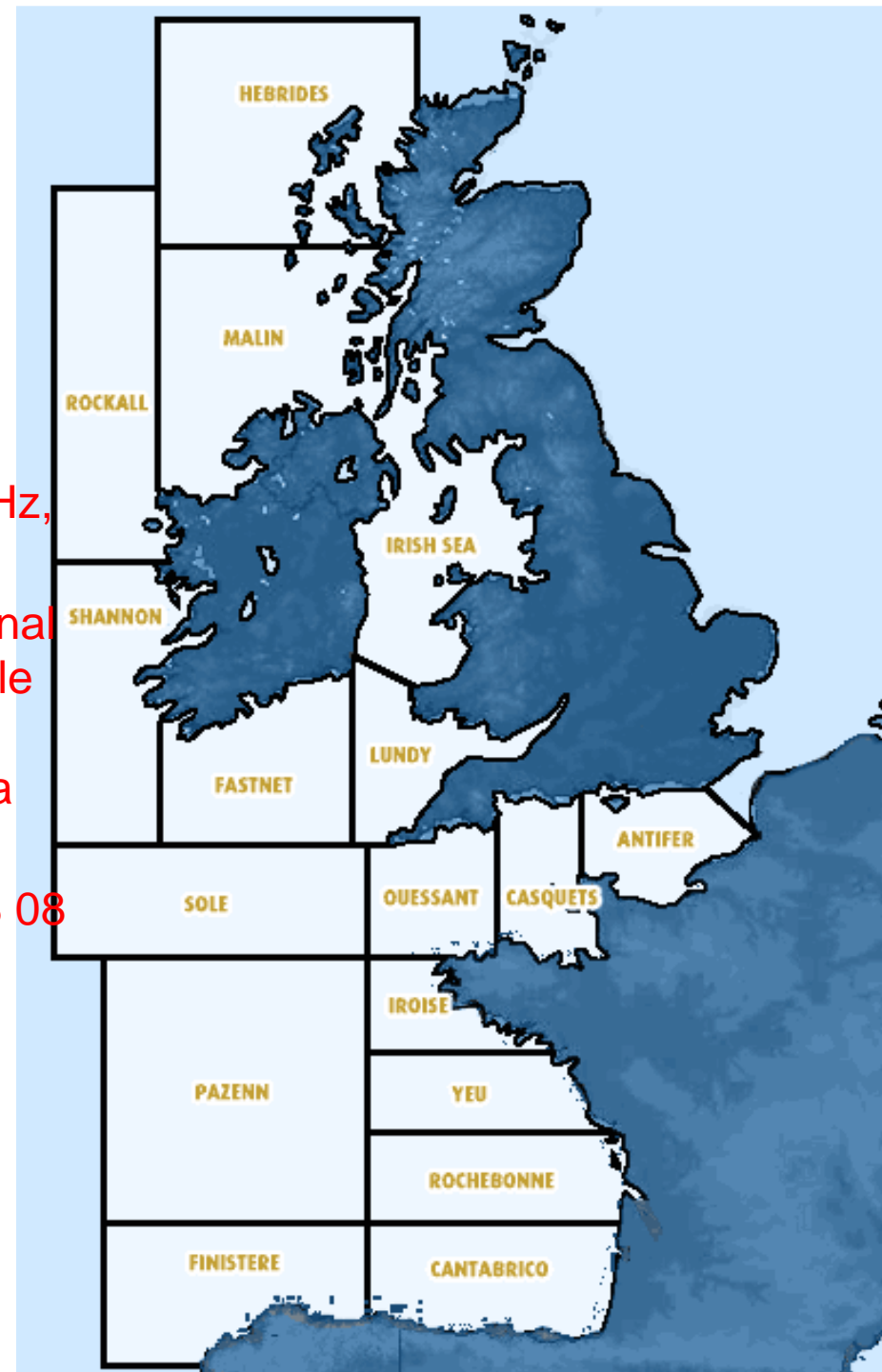
# Le bulletin météo

- Les zones pour la Bretagne :
  - **ANTIFER** de la somme au raz Blanchard
  - **CASQUETS** du raz Blanchard à Paimpol
  - **OUESSANT** de Paimpol à Ouessant
  - **IROISE** de Ouessant à Saint Nazaire
  - **YEU** de Saint Nazaire à l'île d'Yeu
  - **FASTNET**, **SOLE** et **PAZENN** zones du large



# Le bulletin météo

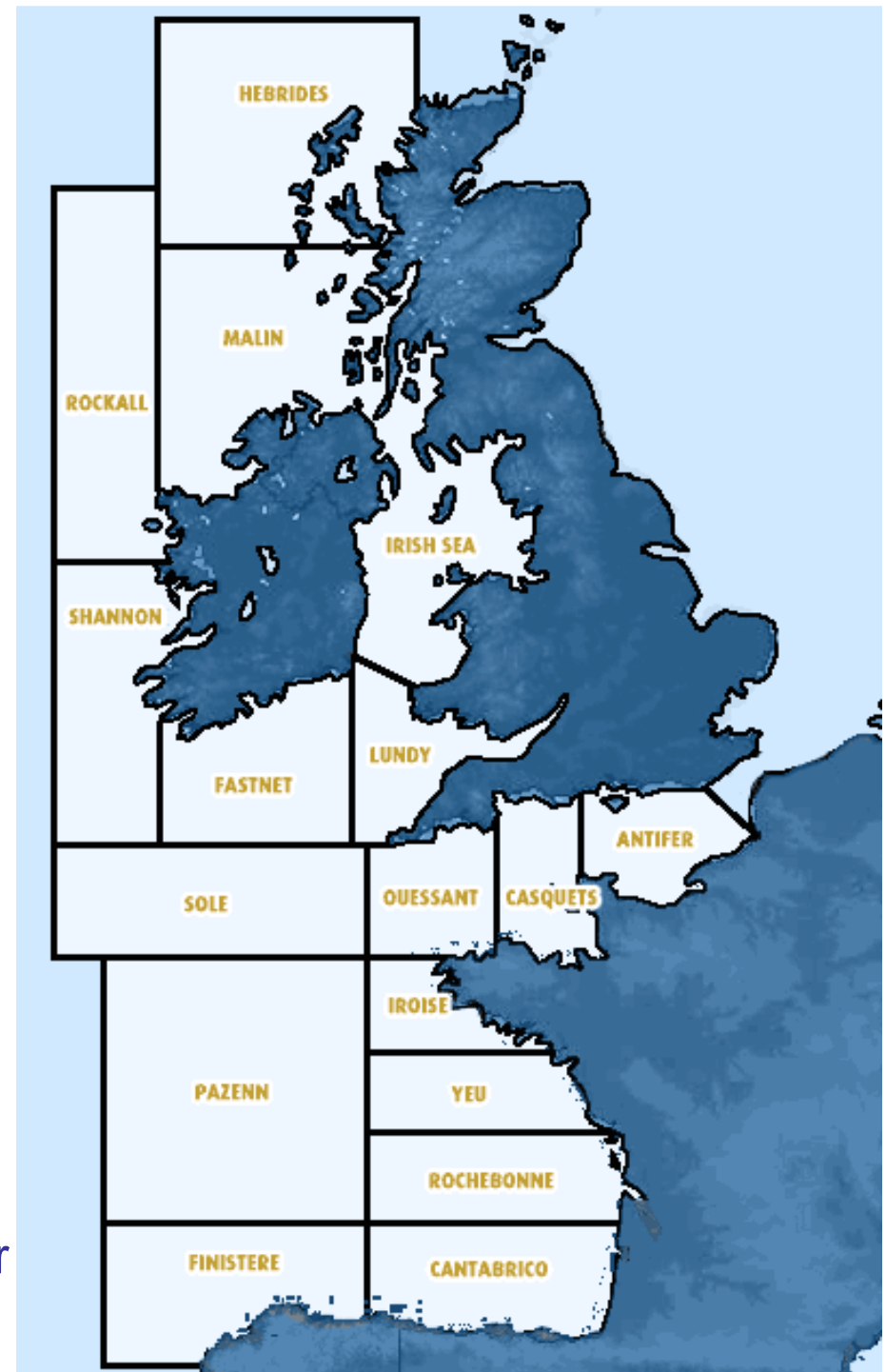
- Les bulletins météo :
  - L'affichage au port
  - Radio France (France Inter GO 162 kHz, FM 85,5 à 20 h 05)
  - Les CROSS en VHF : annonce sur canal 16. Avant toute navigation noter dans le journal de bord, le canal et l'heure de diffusion du bulletin de la zone. Pour la Bretagne sud – CROSS Etel canal 80
  - Répondeur Météo France 08 36 68 08 08
  - Internet  
<http://www.meteofrance.com>



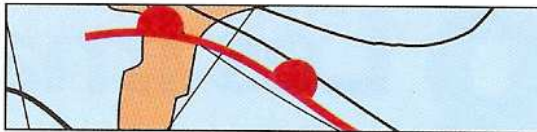


# Le bulletin météo

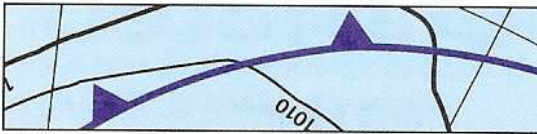
- Structure d'un bulletin météo :
  - BMS (Avis de coup de vent)
  - Situation générale
  - Prévisions par zone (12 h)
  - Tendence ultérieure
  - Observations des stations météo
- Noter un bulletin
  - Crayon, papier ou LDB
  - Connaître sa zone et les zones voisines
  - Noter la SG (à comparer avec son baromètre)
  - Noter les zones repérées
  - Noter les observations locales (par ex. Belle-Ile,)



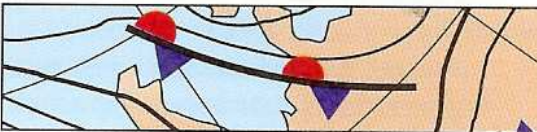
# les symboles des cartes météo



**Front chaud en surface.**



**Front froid en surface.**



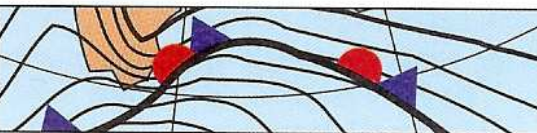
**Front quasi stationnaire  
en surface.**



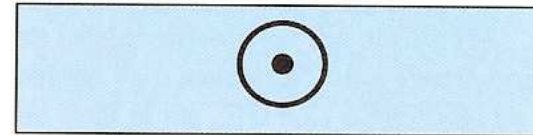
**Centre de l'anticyclone.**



**Centre de la dépression.**



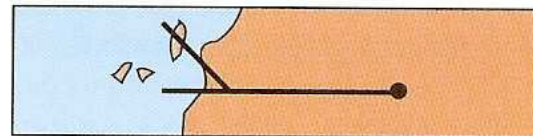
**Front occlus.**



**Vent calme.**



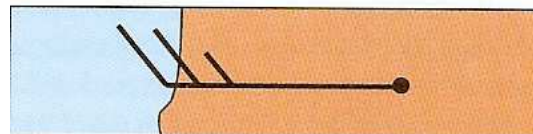
**Vent d'ouest : 1 à 2 nœuds.**



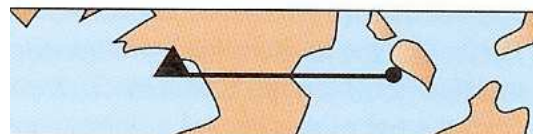
**Vent d'ouest : 5 nœuds.**



**Vent sud-ouest : 10 nœuds.**



**Vent d'ouest : 25 nœuds.**

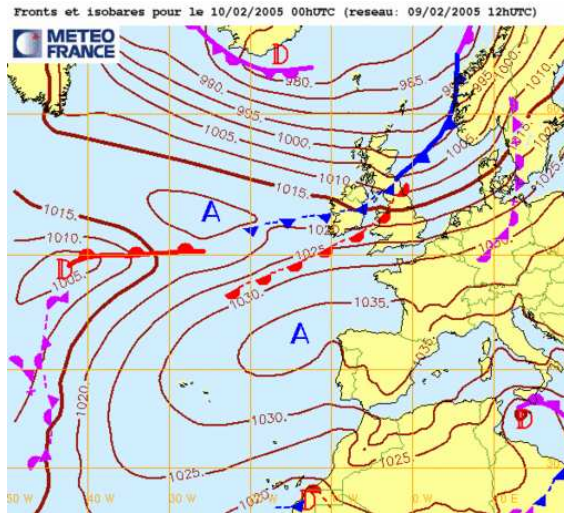


**Vent d'ouest : 50 nœuds.**

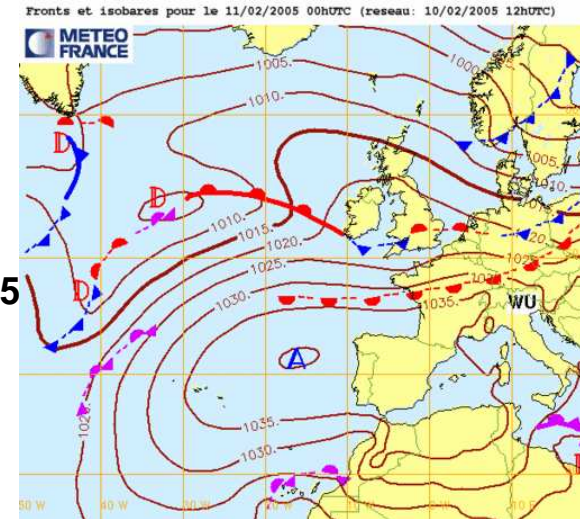


# Le bulletin météo : la pratique

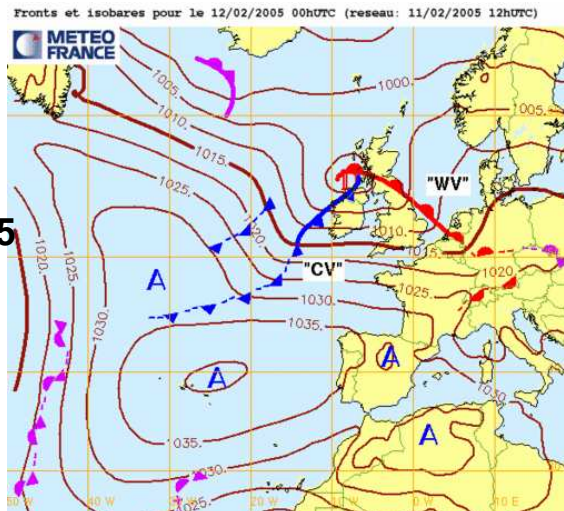
9 Février 2005



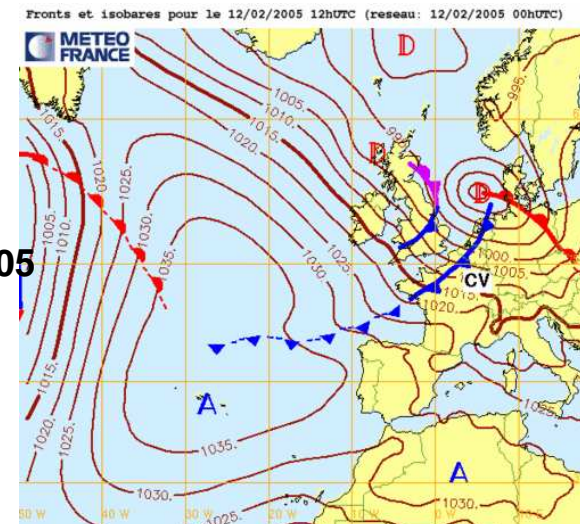
10 Février 2005



11 Février 2005

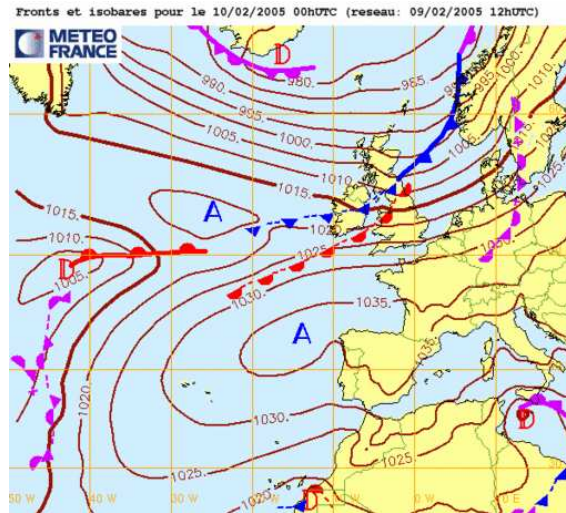


12 Février 2005



# Le bulletin météo : la pratique

9 Février 2005



- Vous allez écouter 4 bulletins météo
- Vous êtes à Belle-Ile
- A vos crayons !

## 1/ Situation générale le mercredi 09 février 2005 à 12h UTC et évolution:

Zone dépressionnaire 963 hPa au nord de l'Islande dirigeant un courant perturbé de secteur Ouest sur les îles Britanniques, se décalant vers le nord en fin d'échéance. Dépression relative prévue 1018 50N22W se décale vers l'est, prévue 1020 hPa sur le sud-ouest de l'Angleterre le 11 à 00UTC. Anticyclone 1042 hPa sur l'Europe Centrale se prolonge par une dorsale 1030 hPa jusqu'aux Açores. La dorsale se renforce 1039 hPa sur l'Espagne le 10 à 12UTC.

## 2/ Prévisions par zones valables jusqu'au jeudi 10 février à 18h UTC:

### SOLE

Sud-ouest 5 à 7 fraîchissant 6 à 7 par l'ouest demain matin. Fortes rafales. Mer croisée forte à très forte avec houle de nord-ouest, devenant localement grosse sur l'ouest. Pluies.

### IROISE, YEU

Sud-ouest 3 à 4 se renforçant 4 à 5 la nuit, puis 5 à 6 demain, localement 7 sur le nord le soir. Mer agitée à forte par houle de nord-ouest devenant très forte sur le nord jeudi soir. Pluie demain soir.

### CASQUETS, OUESSANT

Sud-ouest 4 à 5, fraîchissant 6 à parfois 7 cette nuit, et demain. Rafales. Mer agitée à devenant forte la nuit puis très forte jeudi en fin de journée. Houle de nord-ouest sur l'ouest. Pluie demain.

### ROCHEBONNE, CANTABRICO

Variable 1 à 3, s'orientant Sud-ouest 2 à 3 en seconde partie de nuit, fraîchissant 4 à 5 sur ROCHEBONNE l'après midi. Mer agitée à forte par houle de nord-ouest. brume sur le sud.

**Ne partez jamais sans avoir pris  
la météo**

**Notez l'évolution de votre  
baromètre**

**Observez le ciel**

**Soyez prudents  
Bonne navigation**