

# METEOROLOGIE

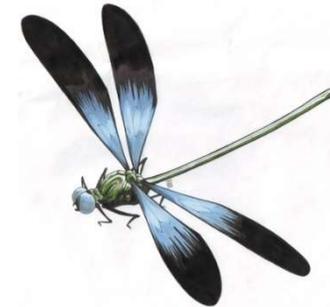
## Bases

Le manque de soleil



nuit gravement à la santé:)

Philippe THOUZEAU  
Moniteur BEES1 PARAPENTE  
Instructeur ULM  
Instructeur PARAMOTEUR



**Toute reproduction de ce cours ou son UTILISATION SANS AUTORISATION de l'auteur est strictement interdite.**

# PLAN DU COURS

## A-L'ATMOSPHERE

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques



## B-LA PRESSION

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## C-LA TEMPERATURE

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été

## E-LA PRESSION CREE LE VENT

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## F-L'EAU ET LES NUAGES

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## G-LA PERTURBATION

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés
- 3-Evolution du temps/ciel/vent au passage d'une perturbation

## H-CARTES et légendes

# A-L'ATMOSPHERE



# 1-COMPOSITION

**AZOTE N<sub>2</sub>: 78%**

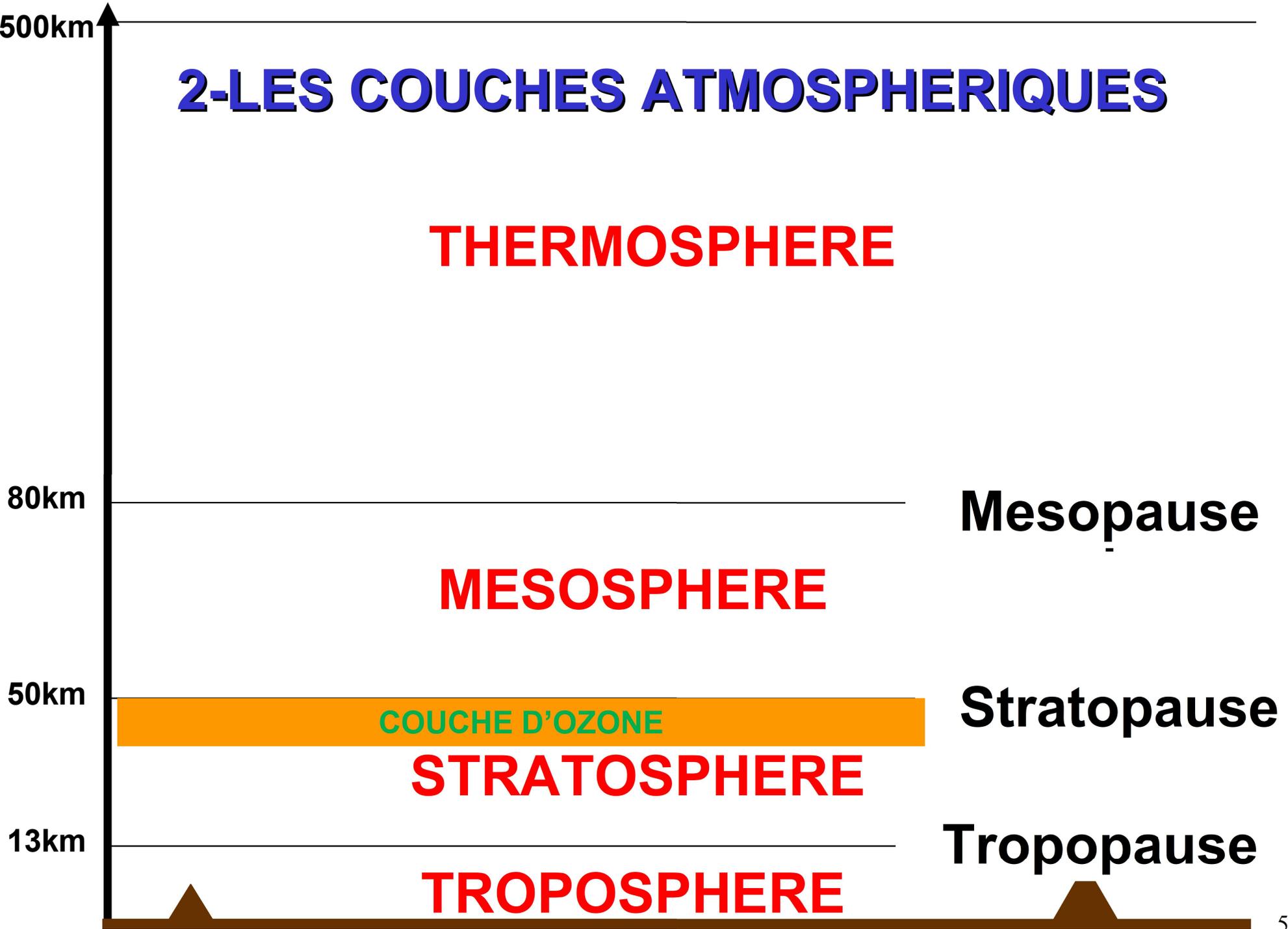
**OXYGENE O<sub>2</sub>: 21%**

**ARGON Ar: 0.9%**

**Traces d'hélium H<sub>3</sub>, hydrogène  
H<sub>2</sub>, carbone CO<sub>2</sub> et CO...**

**Et...une couche  
d'ozone...**

# 2-LES COUCHES ATMOSPHERIQUES



## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique



## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été

## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

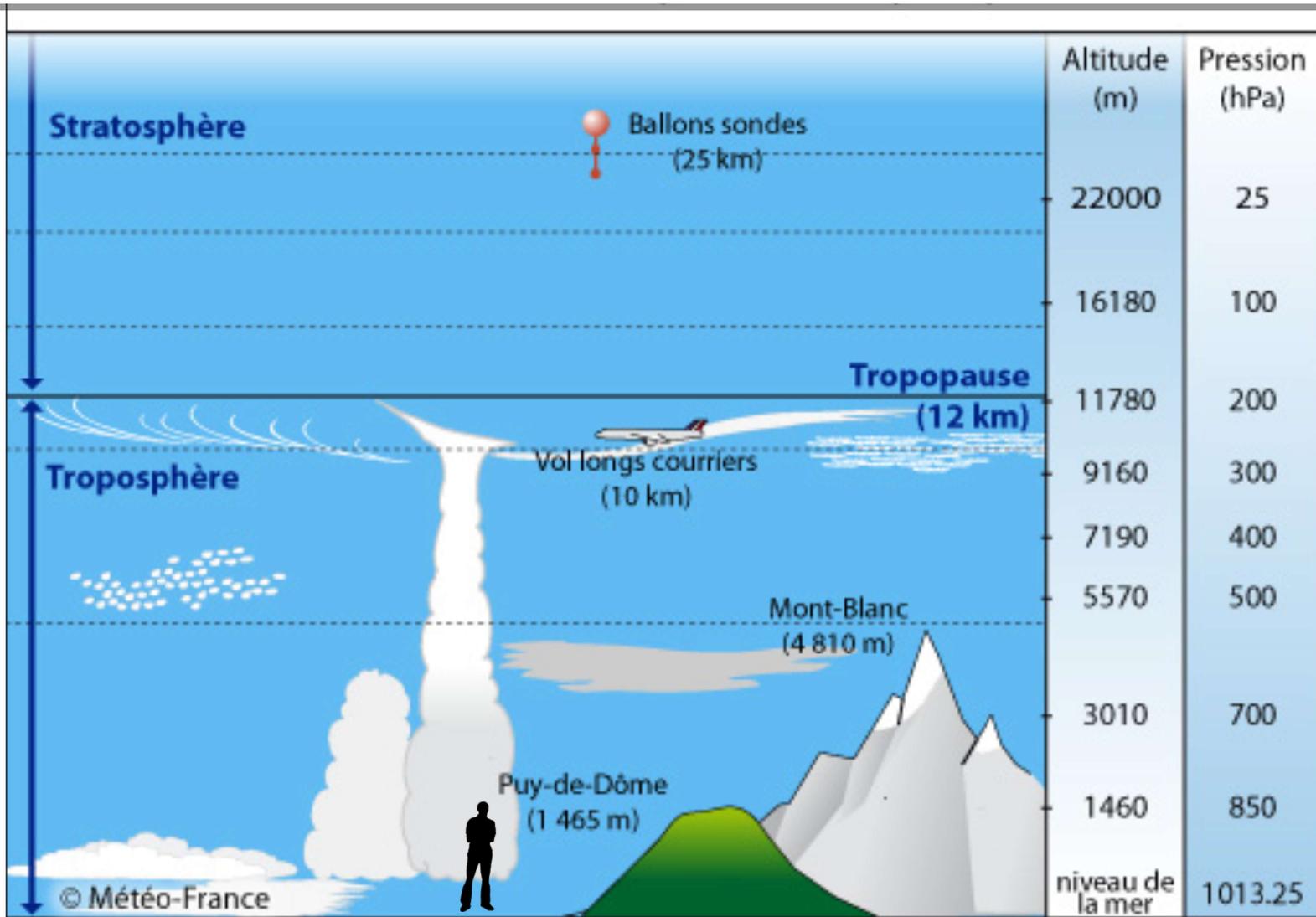
## **H-CARTES et légendes**



# 1-DEFINITIONS

- Elle s'exerce partout dans l'atmosphère ( $P=F/S$ )
  - Unité de mesure: 1 bar = 1 000 hPa
  - Pression standard au niveau de la mer :  
1 013,25 hPa (donc environ 1bar)
- Elle décroît avec l'altitude: 1 hPa / 28 ft = de moins en moins d'air  
à mesure qu'on s'éloigne (=gravité)

# 2-VARIATIONS VERTICALES DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE



## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été

## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

## **H-CARTES et légendes**



# C-LA TEMPERATURE



# 1-VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE AVEC L'ALTITUDE

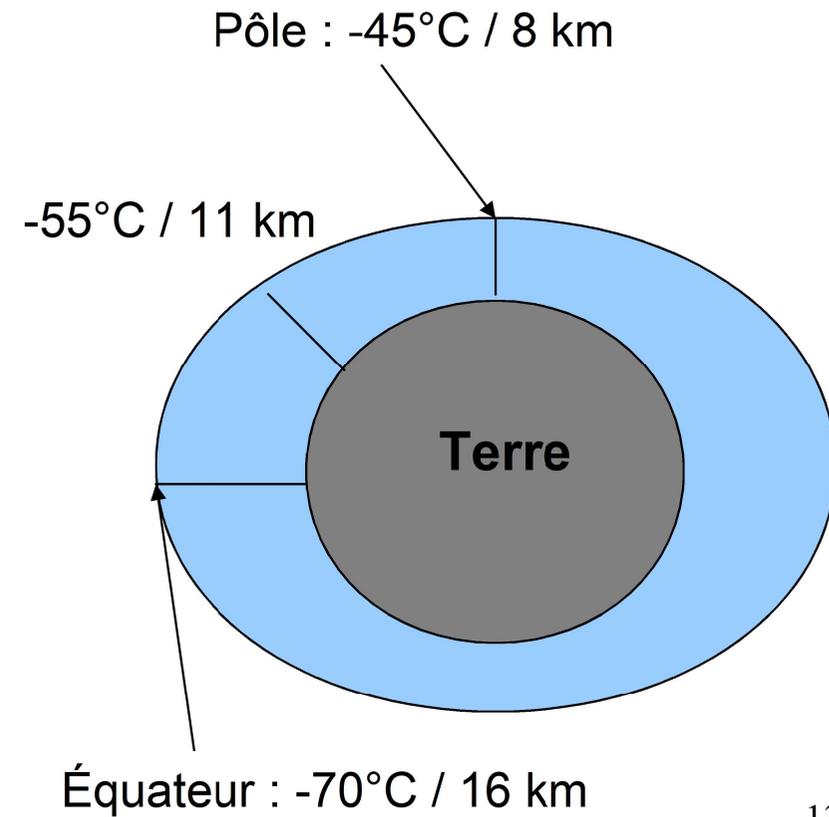
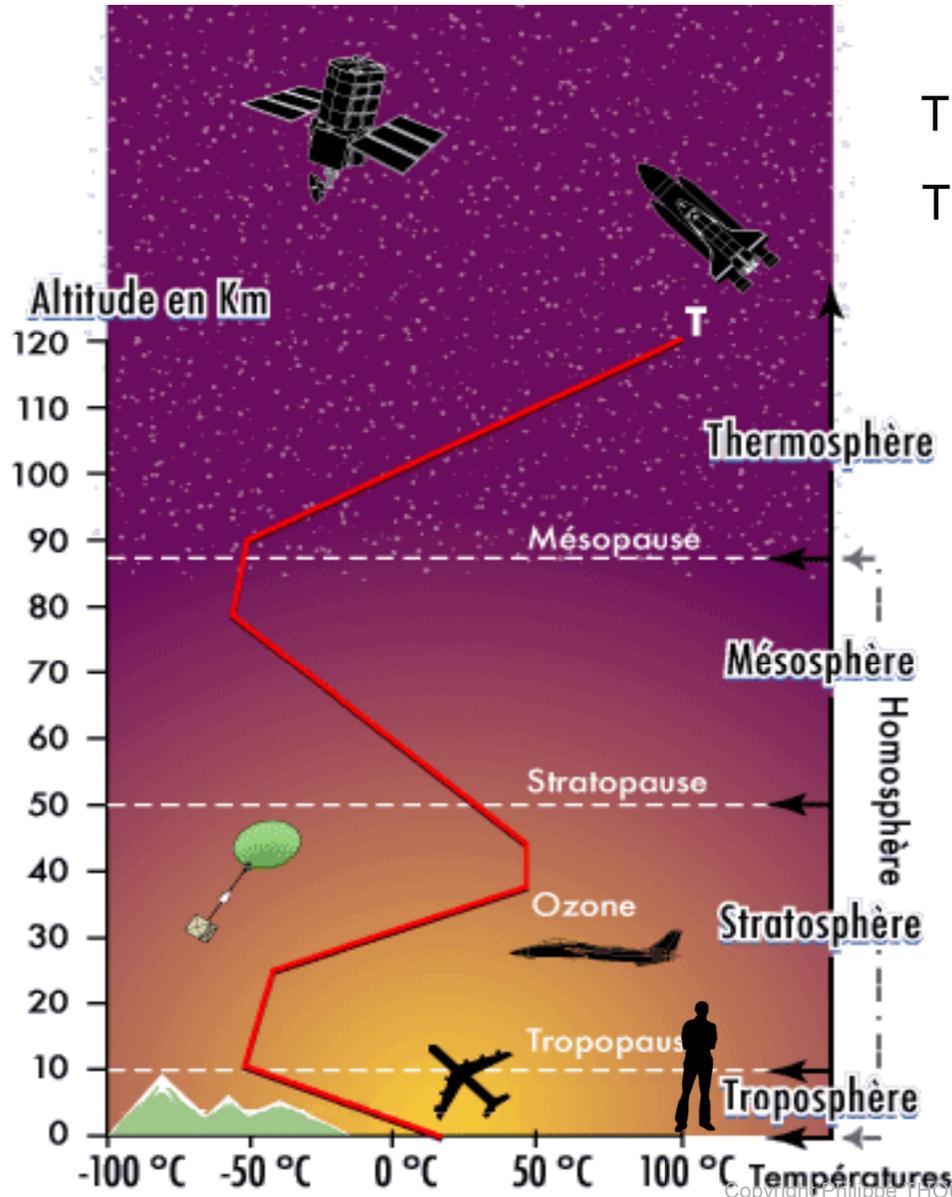


Troposphère: Décroissance d'environ  $6,5^{\circ}\text{C} / 1\ 000\ \text{m}$

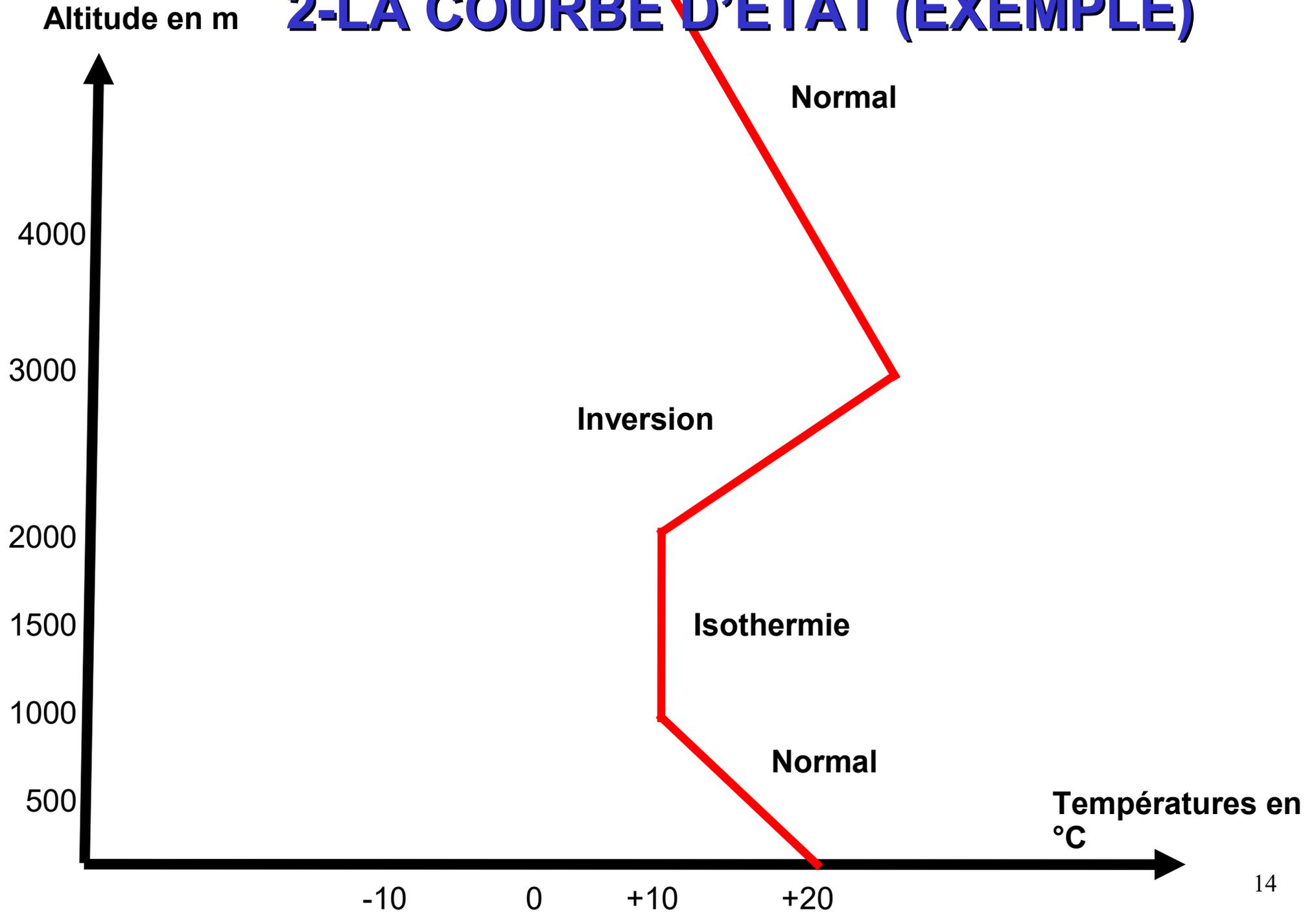
(on simplifiera à  $1^{\circ}\text{C}$  tous les 100m)

$T^{\circ}$  mini: 1/2 h après le lever du soleil

$T^{\circ}$  max : 1h après le passage du soleil au zénith



# 2-LA COURBE D'ÉTAT (EXEMPLE)



## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été



## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

## **H-CARTES et légendes**

# D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE



**Rayonnement :** Transfert d'énergie sans contact et sans transfert de matière  
(= ondes)

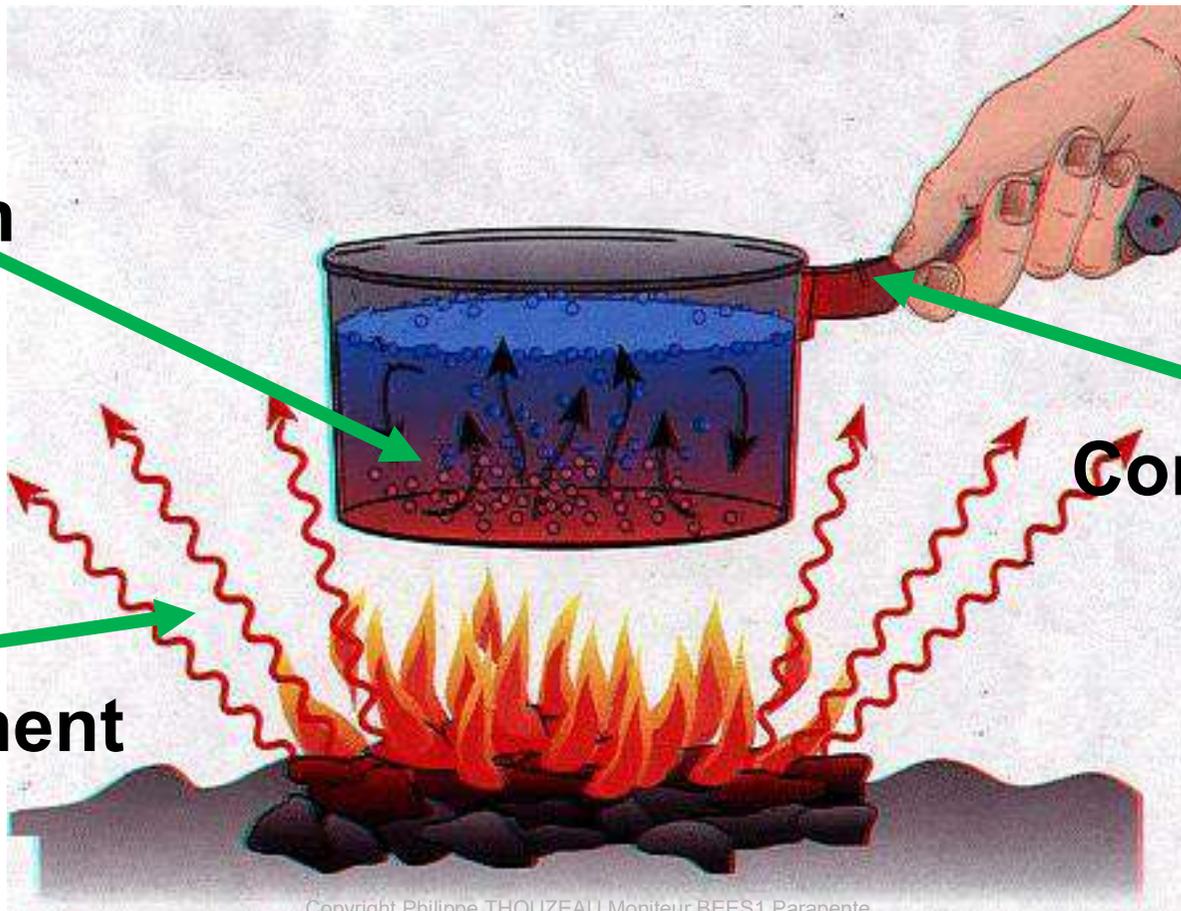
**Conduction :** Transfert d'énergie avec contact et sans transfert de matière

**Convection :** Transfert d'énergie avec contact et avec transfert de matière

**Convection**

**Conduction**

**Rayonnement**



# 2-UNE BELLE JOURNÉE D'ÉTÉ

1-Rayonnement: le soleil chauffe le sol

2-Conduction: le sol chauffe l'air par contact

3-Convection: l'air chaud se met en mouvement ascendant remplacé par de l'air plus froid.



## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été



## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

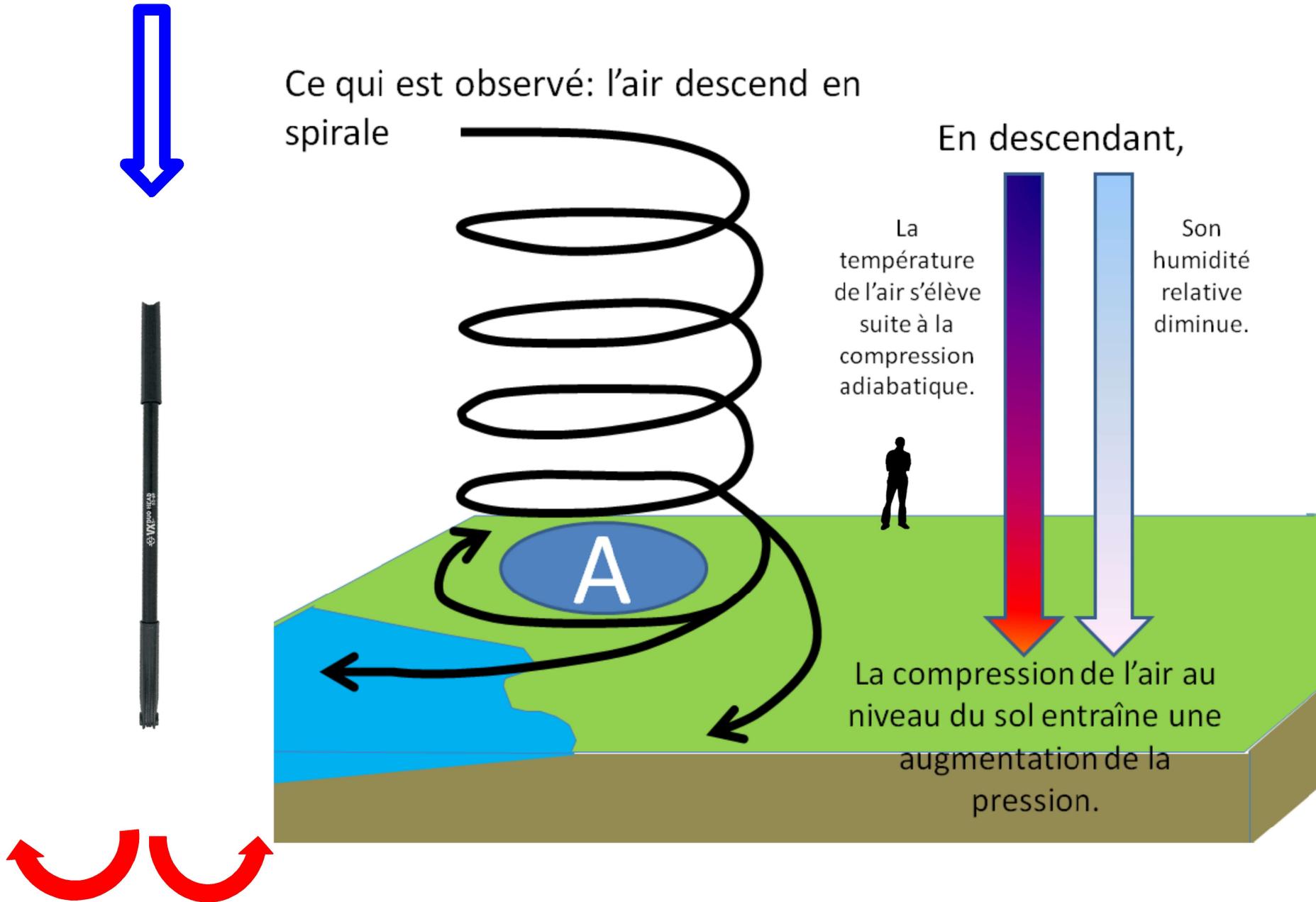
## **H-CARTES et légendes**

# E-LA PRESSION CREE LE VENT

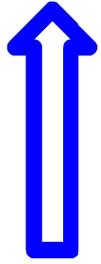


**1-ANTICYCLONE OU DÉPRESSION =  
LES MASSES D'AIR  
QUI GÉNÈRENT LE VENT MÉTÉO**

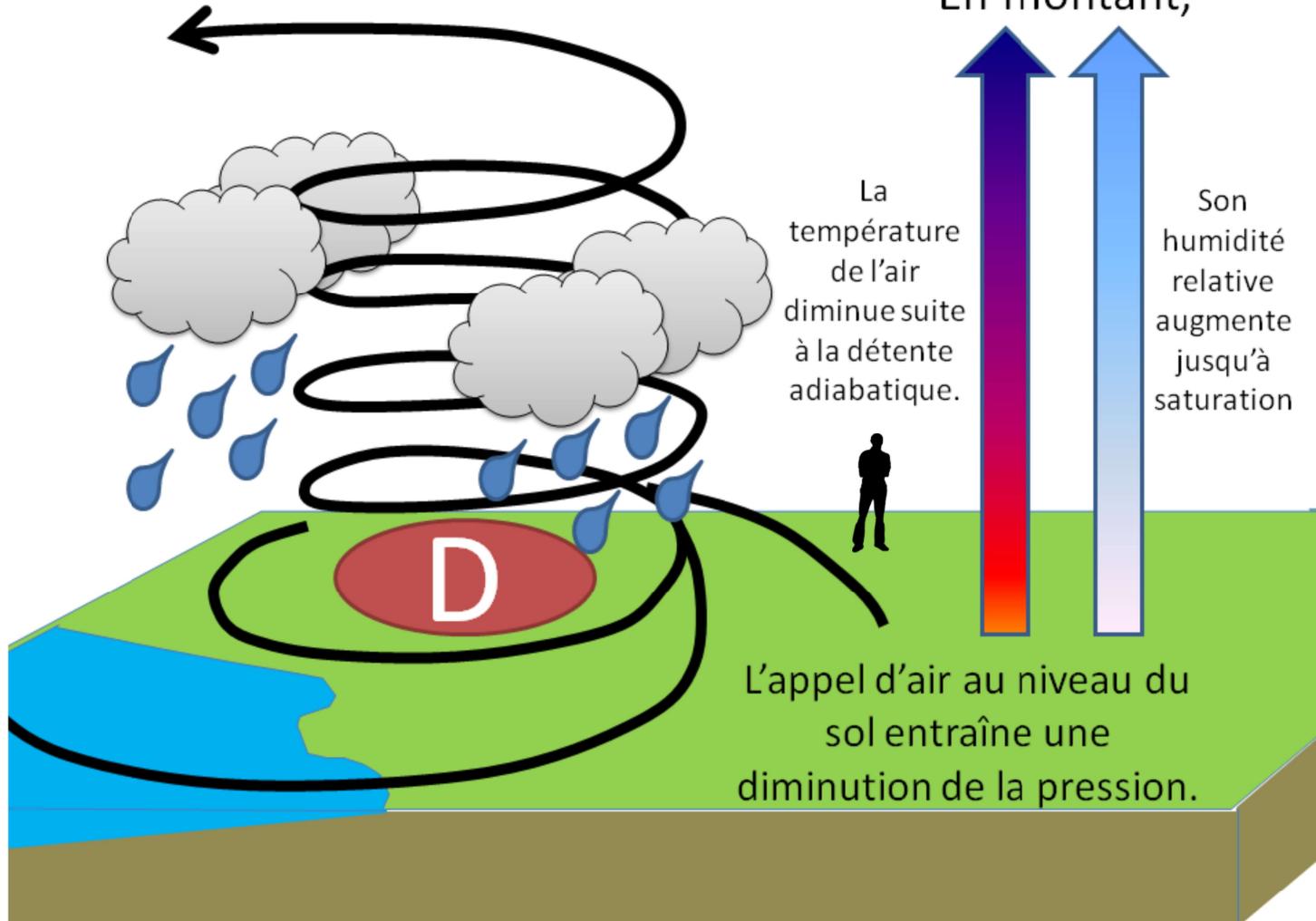
# ANTICYCLONE

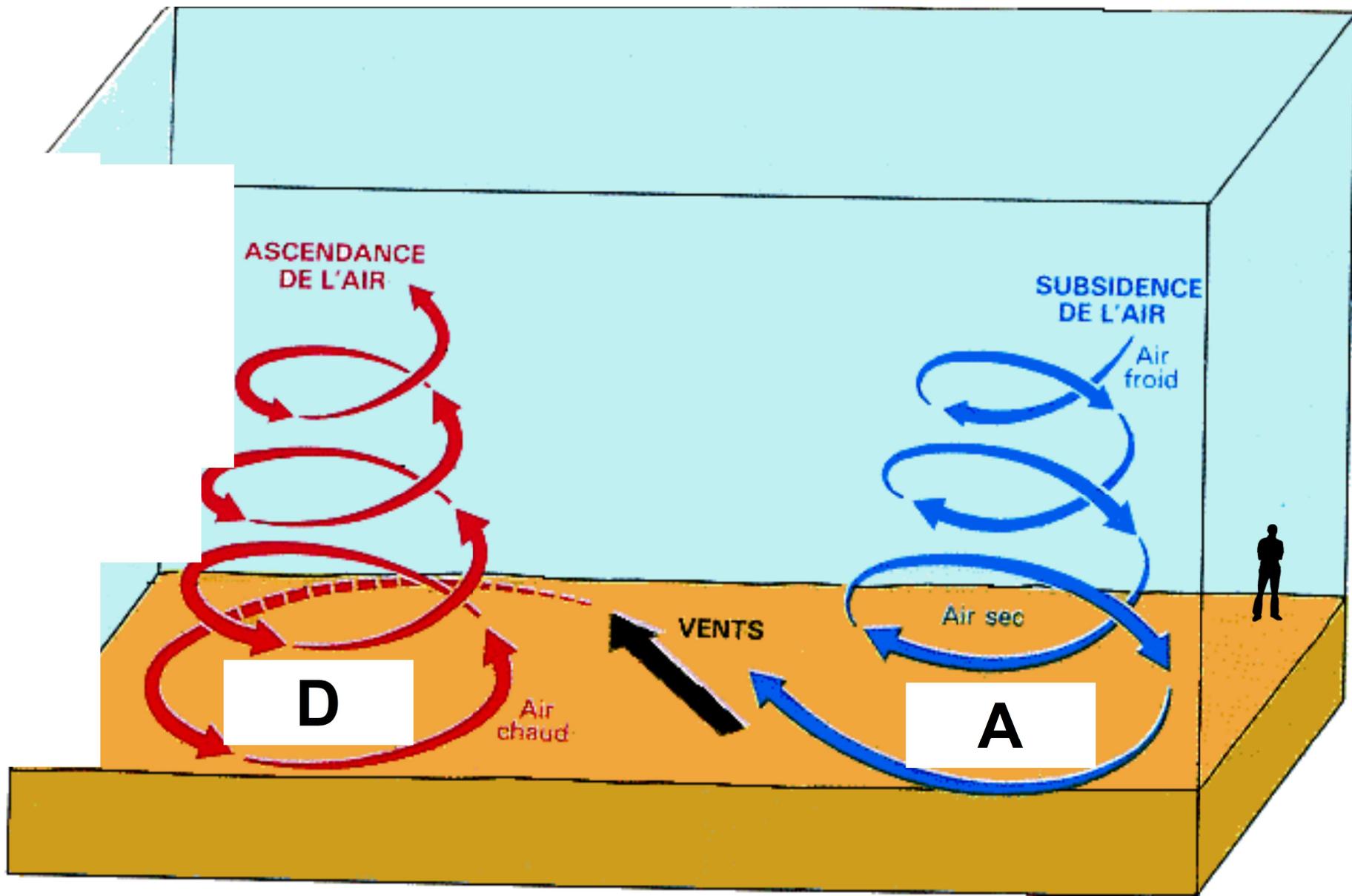


# DEPRESSION



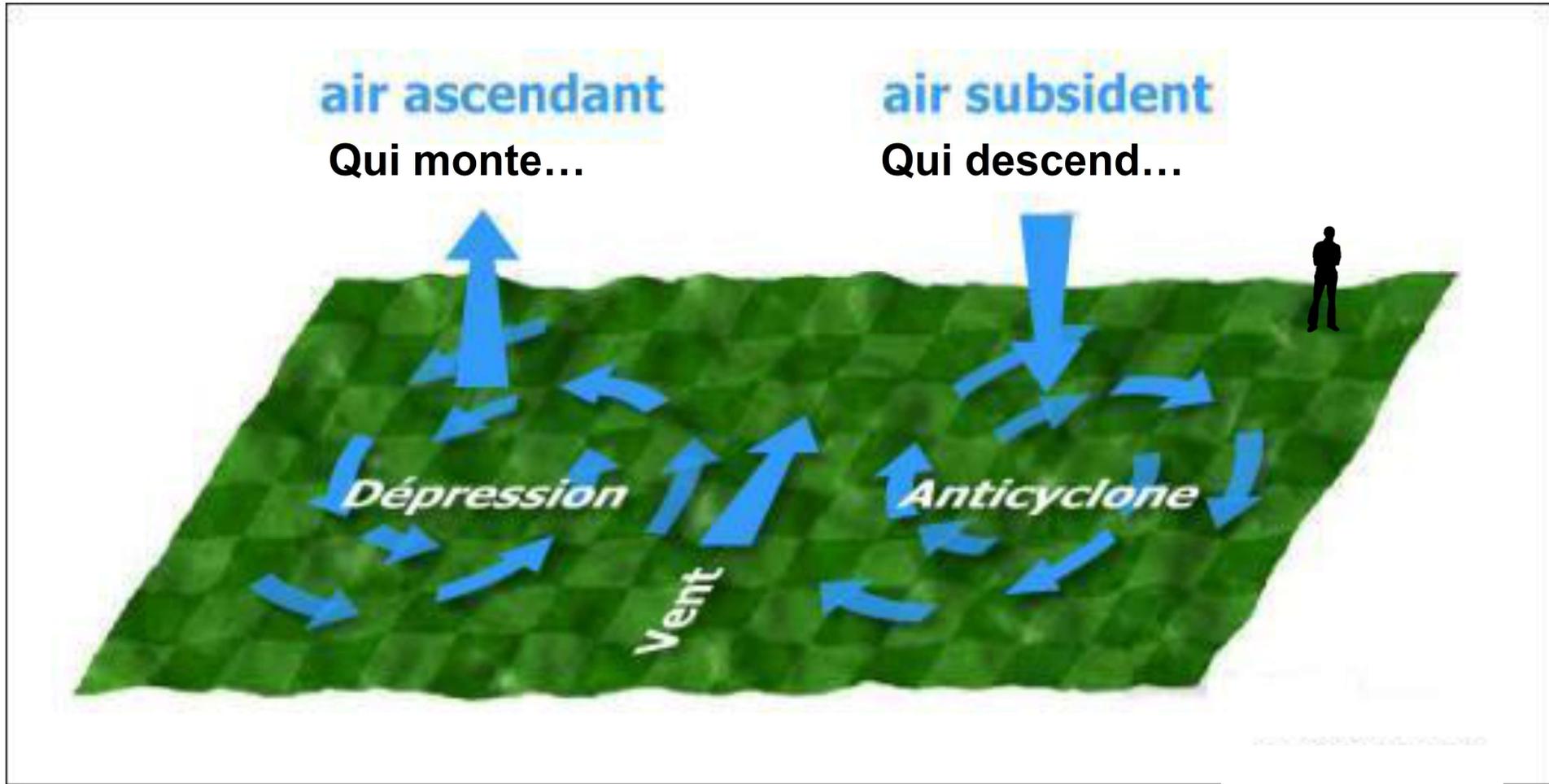
Ce qui est observé: l'air monte en spirale





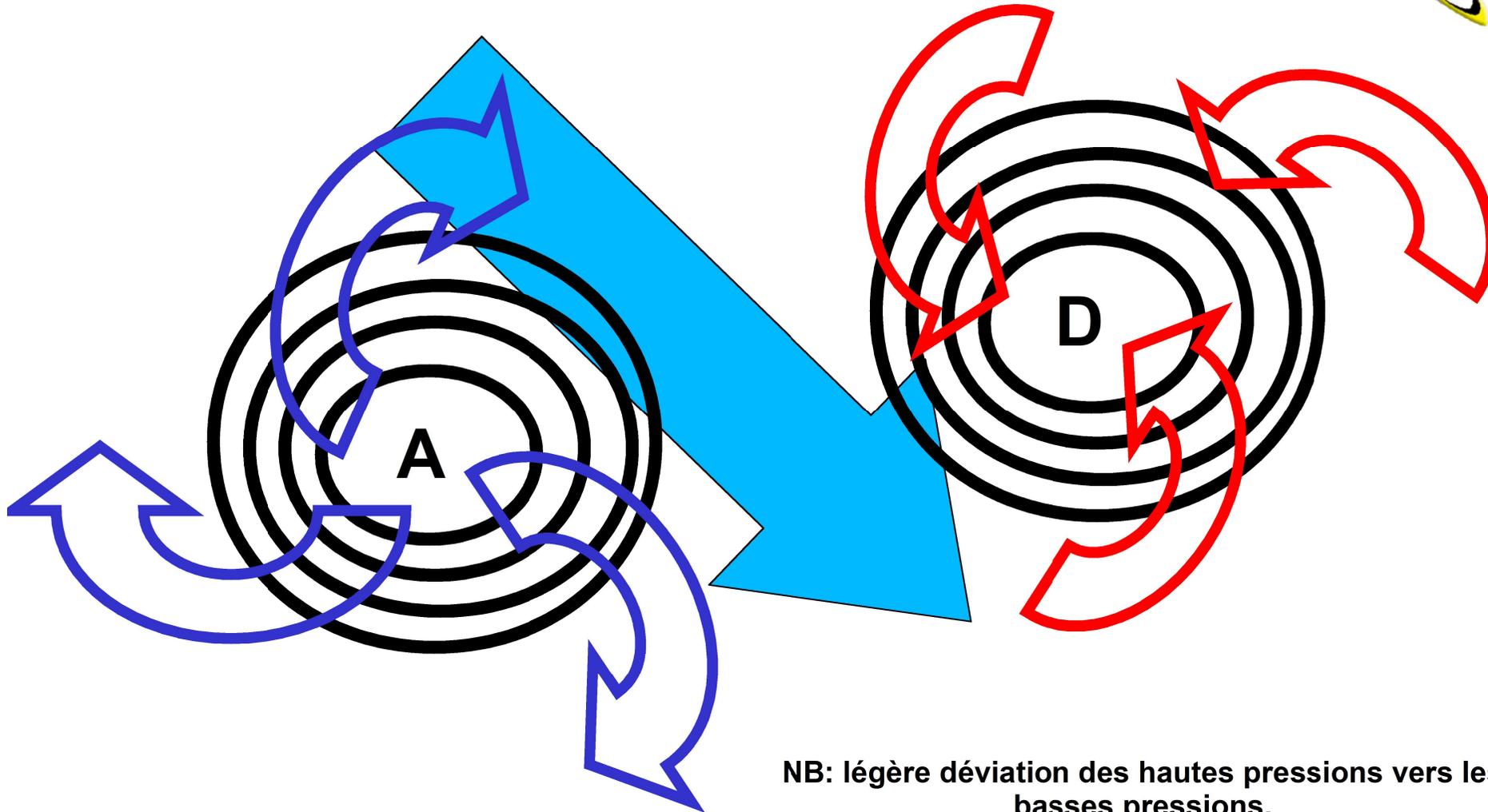
Faible pression

Forte pression



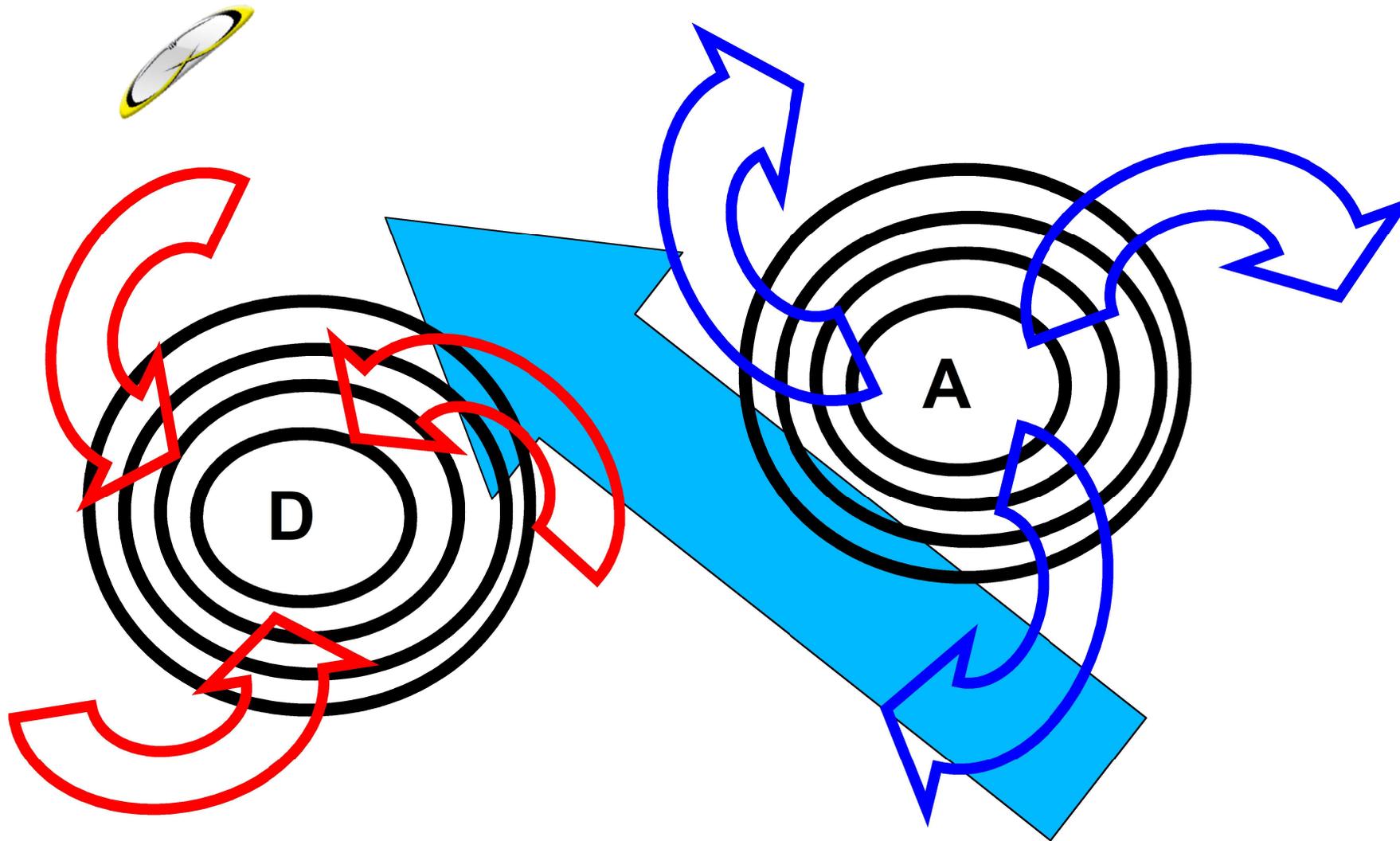
**Important à repérer: 2 sens de rotation différents...**

# D'où vient le vent météo?



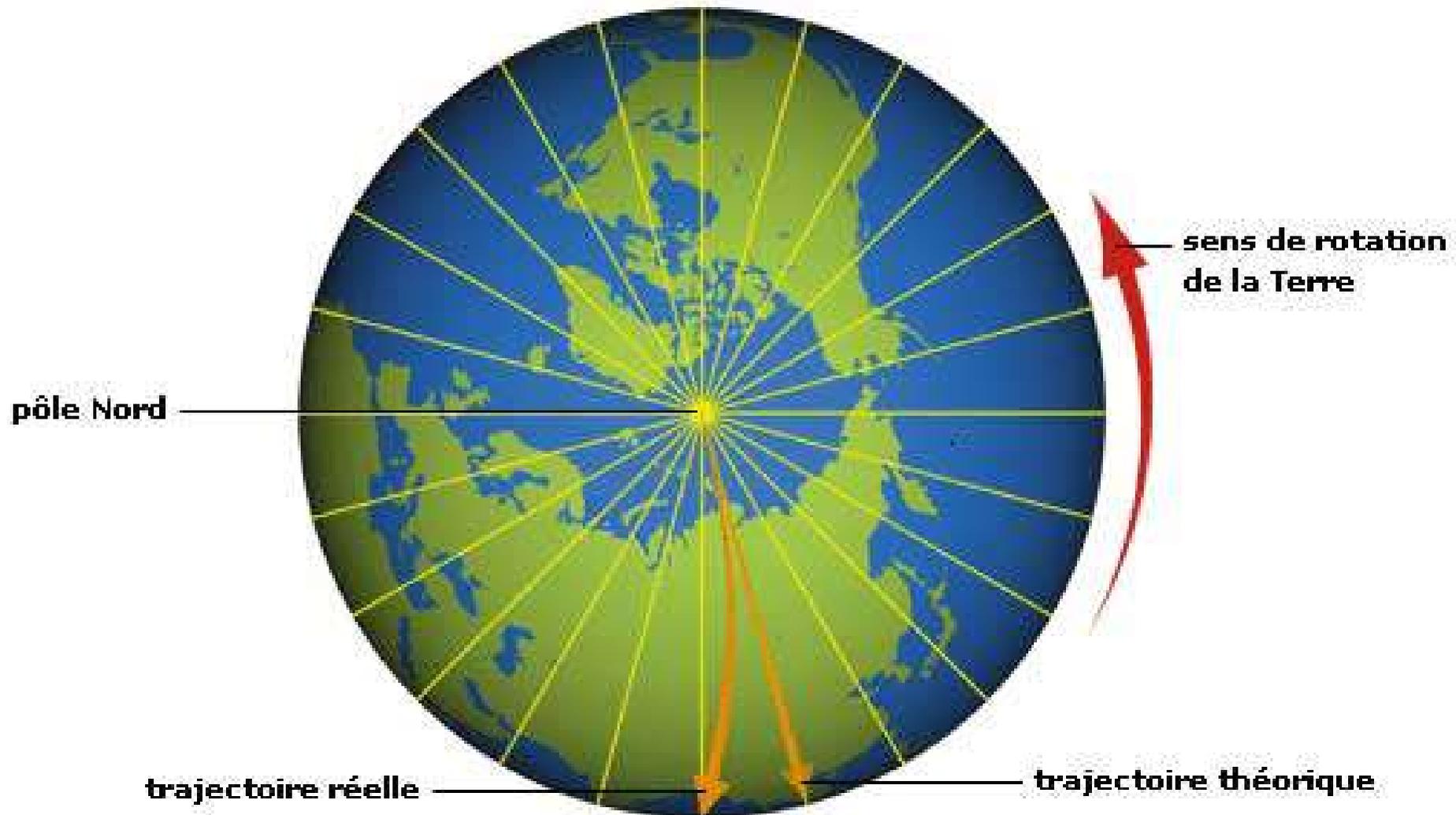
NB: légère déviation des hautes pressions vers les basses pressions.

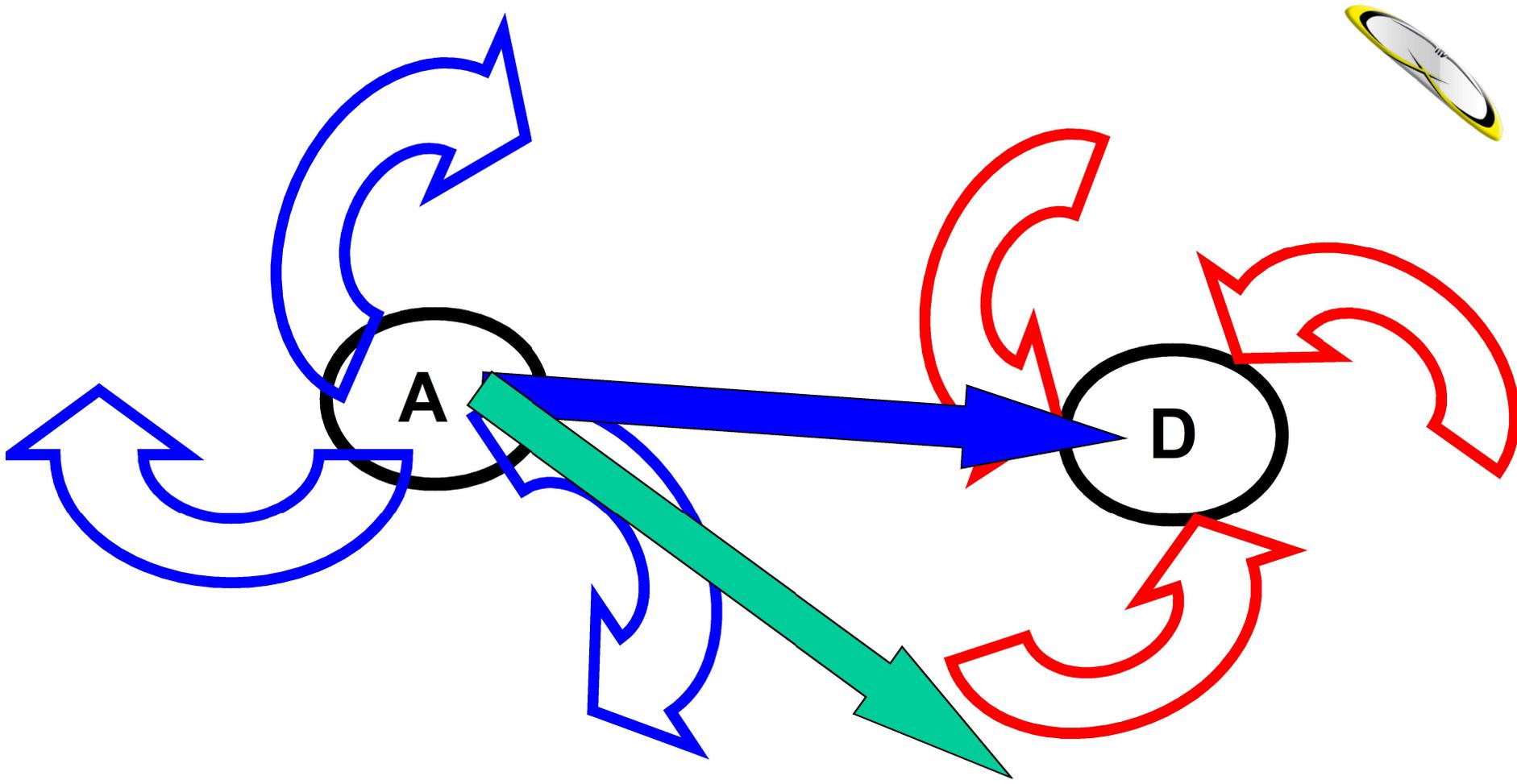
**Donc le vent va des hautes pressions vers les basses pressions.**



**NB: légère déviation des hautes pressions vers les basses pressions.**

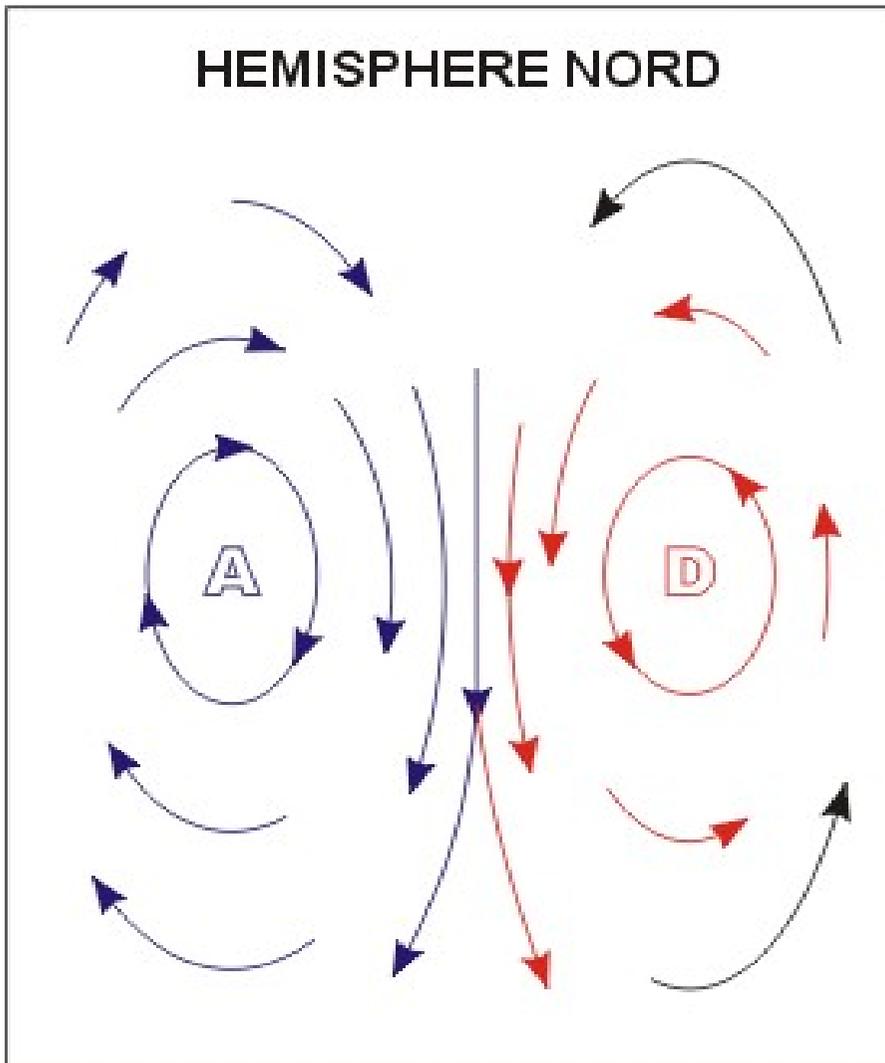
# La déviation de CORIOLIS (Hémisphère nord)



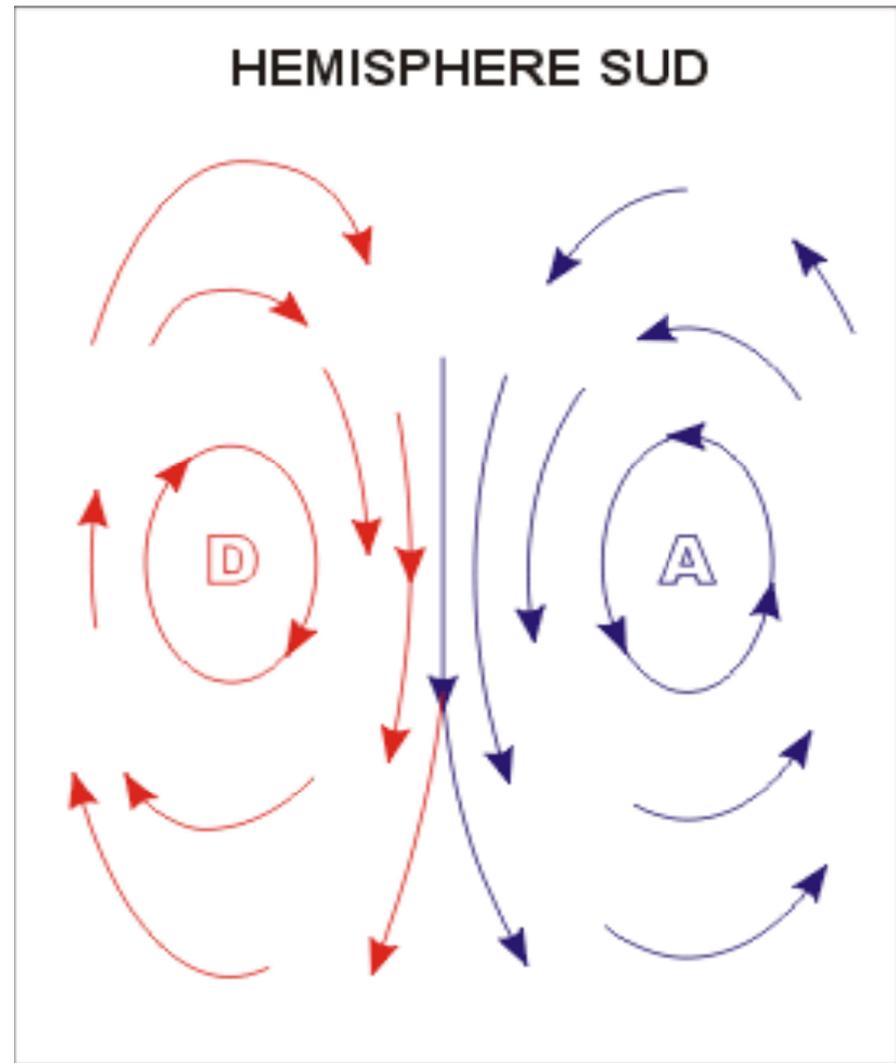


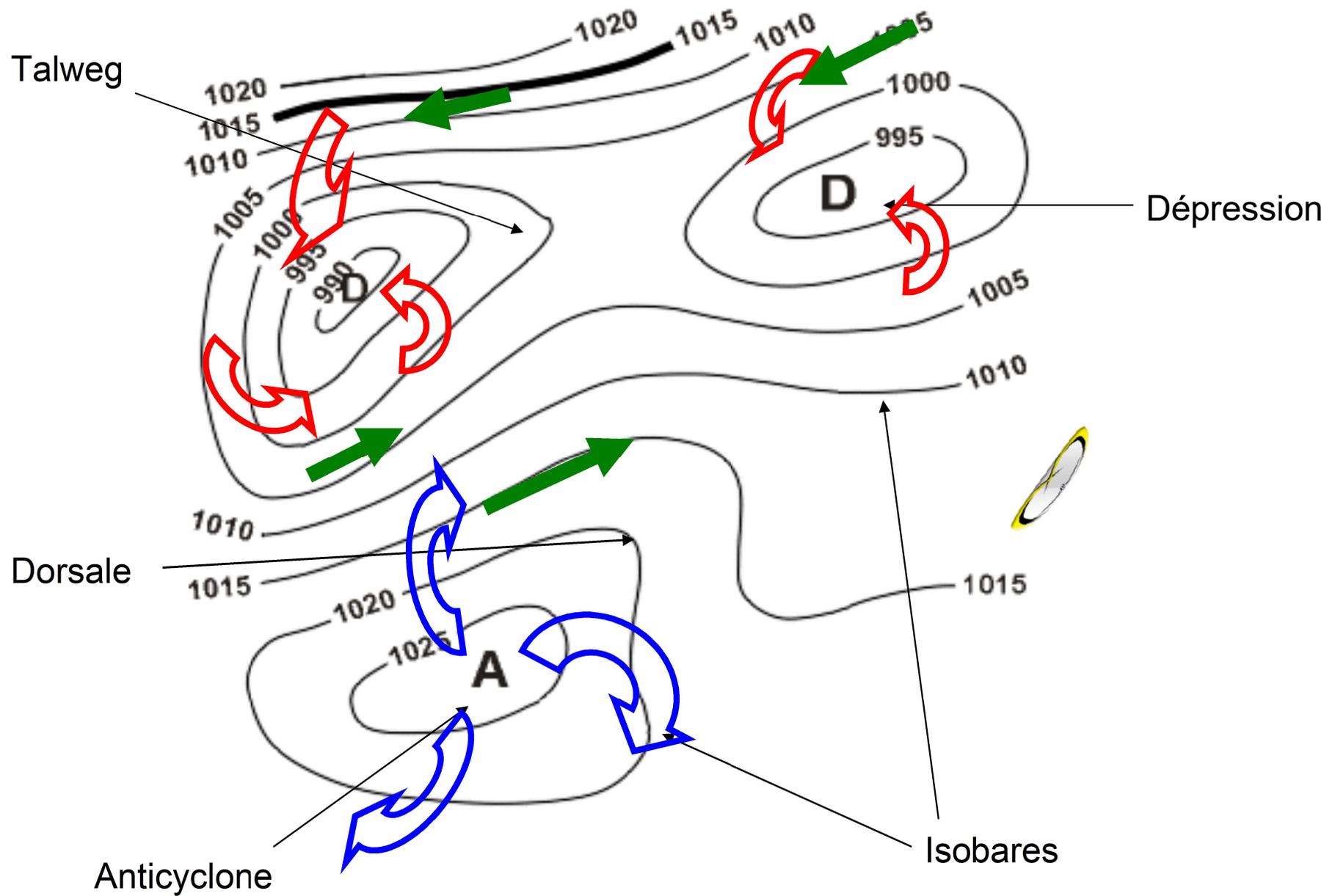


## HEMISPHERE NORD

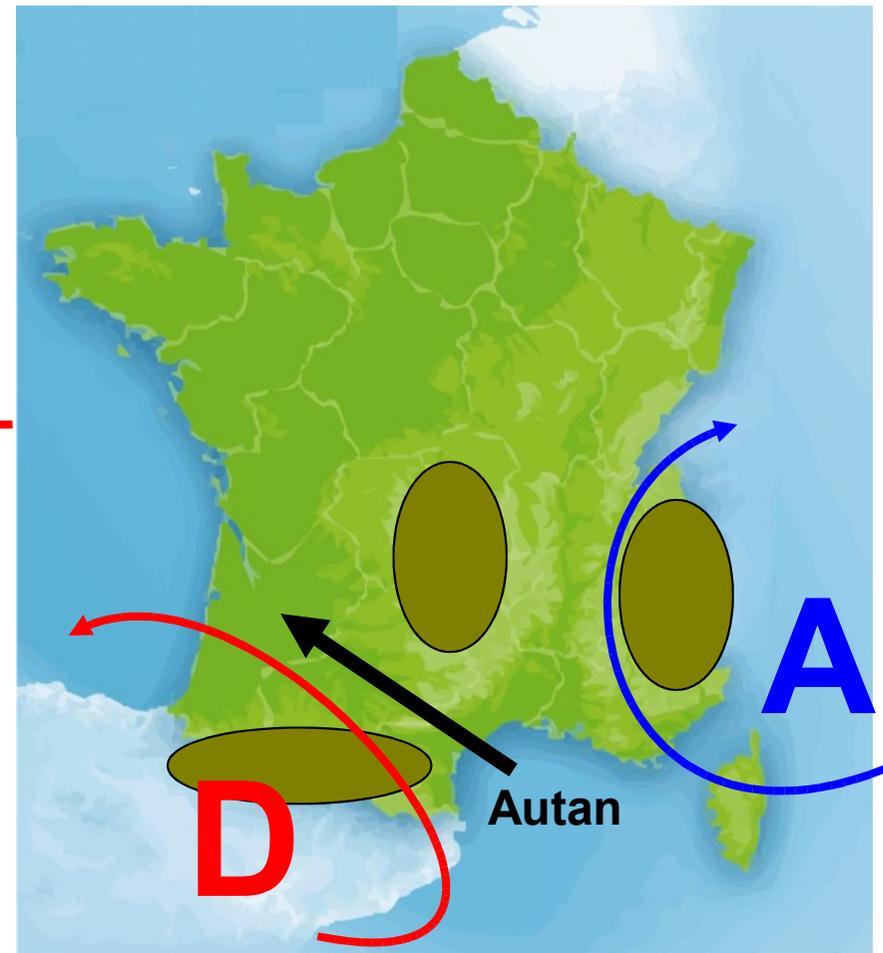
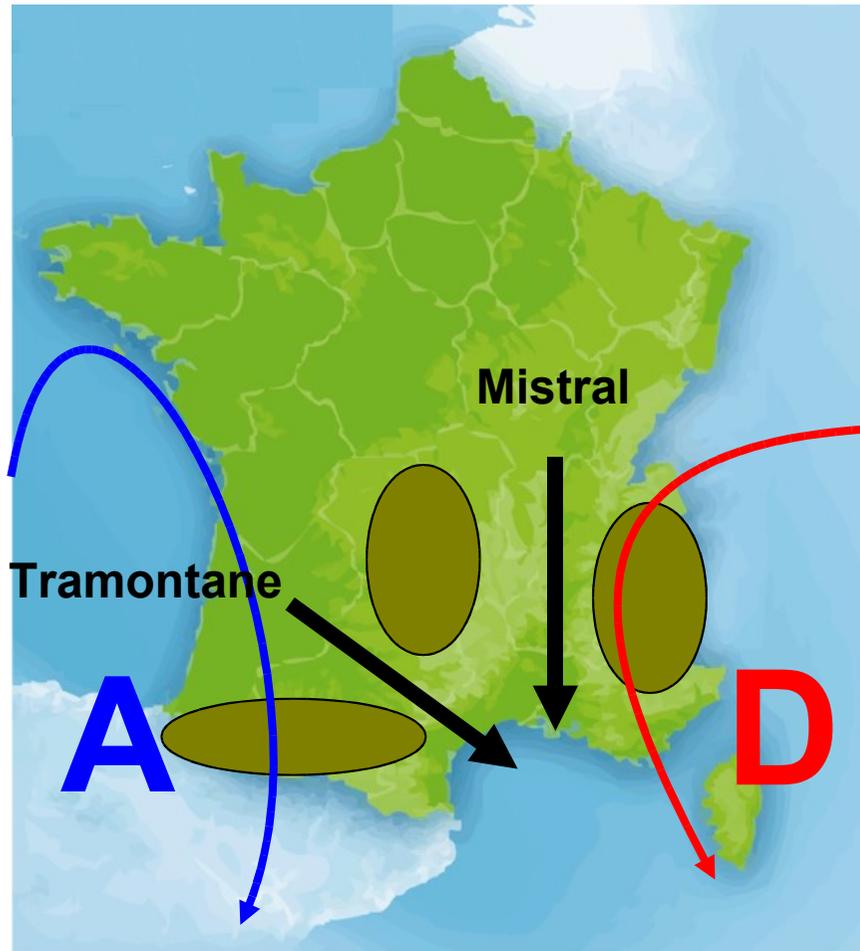


## HEMISPHERE SUD





## 2-LES VENTS LOCAUX



## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été



## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

## **H-CARTES et légendes**

# F-L'EAU et les nuages...

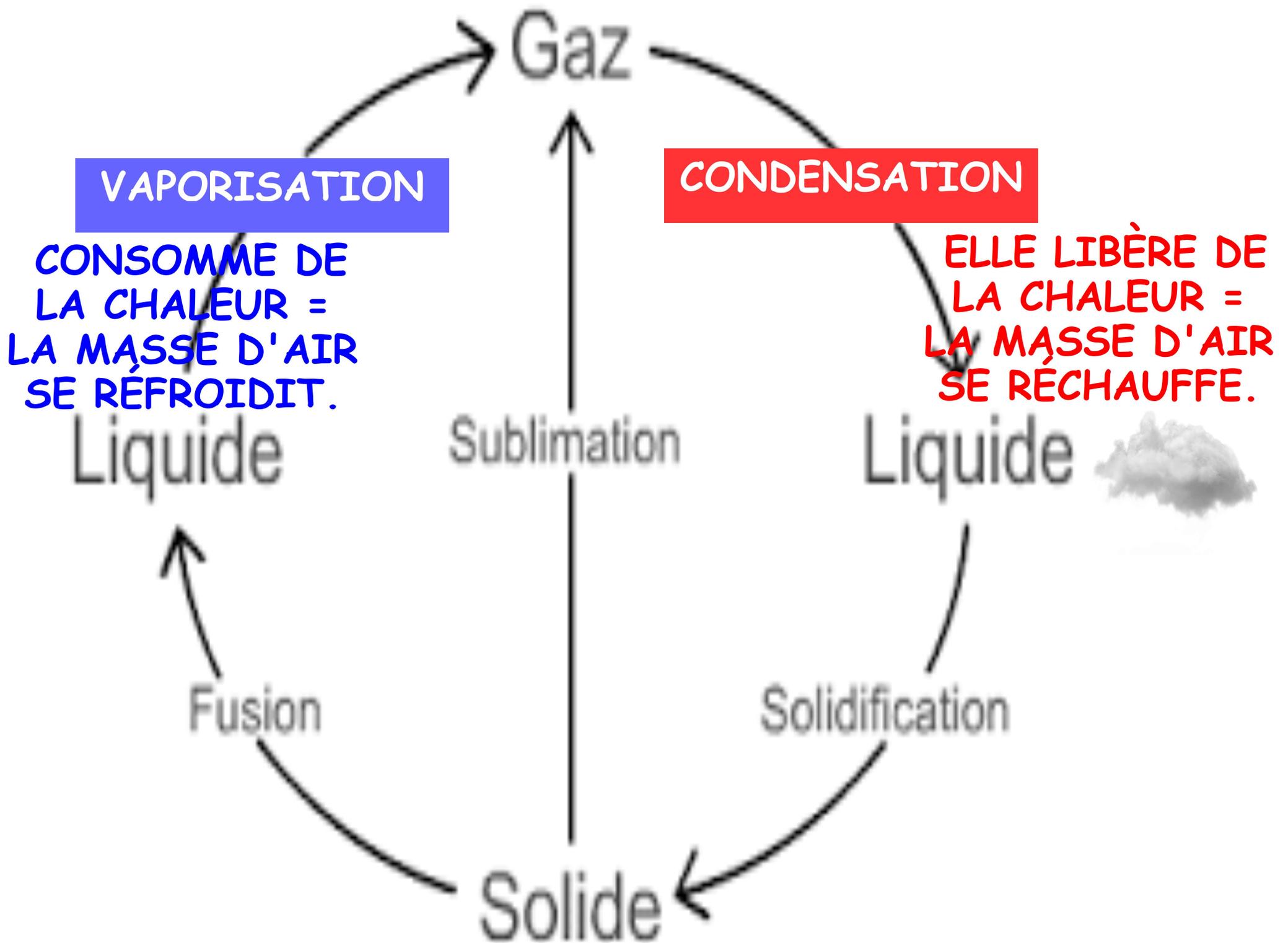


# 1-LES DIFFÉRENTS ÉTATS DE L'EAU





Ceci N'EST PAS de la  
vapeur d'eau!!! C'est DE  
L'EAU!!!



# A RETENIR

**VAPORISATION** : la transformation consomme de l'énergie calorifique = la bulle se refroidit.

**CONDENSATION** : la transformation libère de l'énergie calorifique = la bulle se réchauffe et un nuage apparaît..



# 2-LES NUAGES = COMMENT LES RECONNAÎTRE, LES NOMMER?

**altitude**

+

**forme**

**Exemples:**

**cirro**

**stratus**

**alto**

**cumulus**

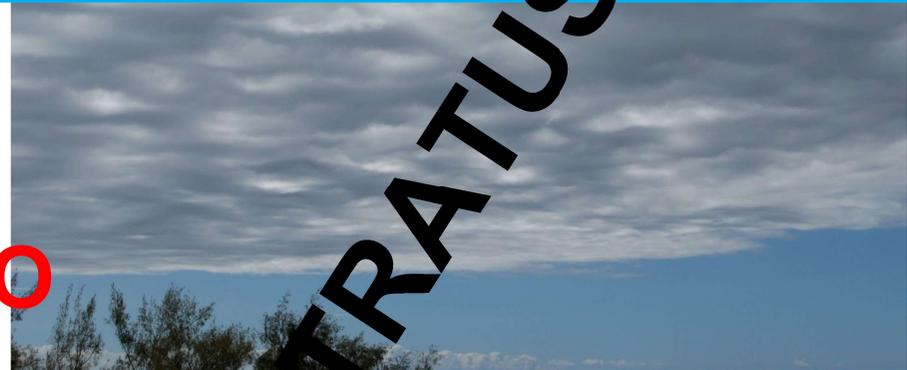
# Deux formes



**CIRRO**



**ALTO**

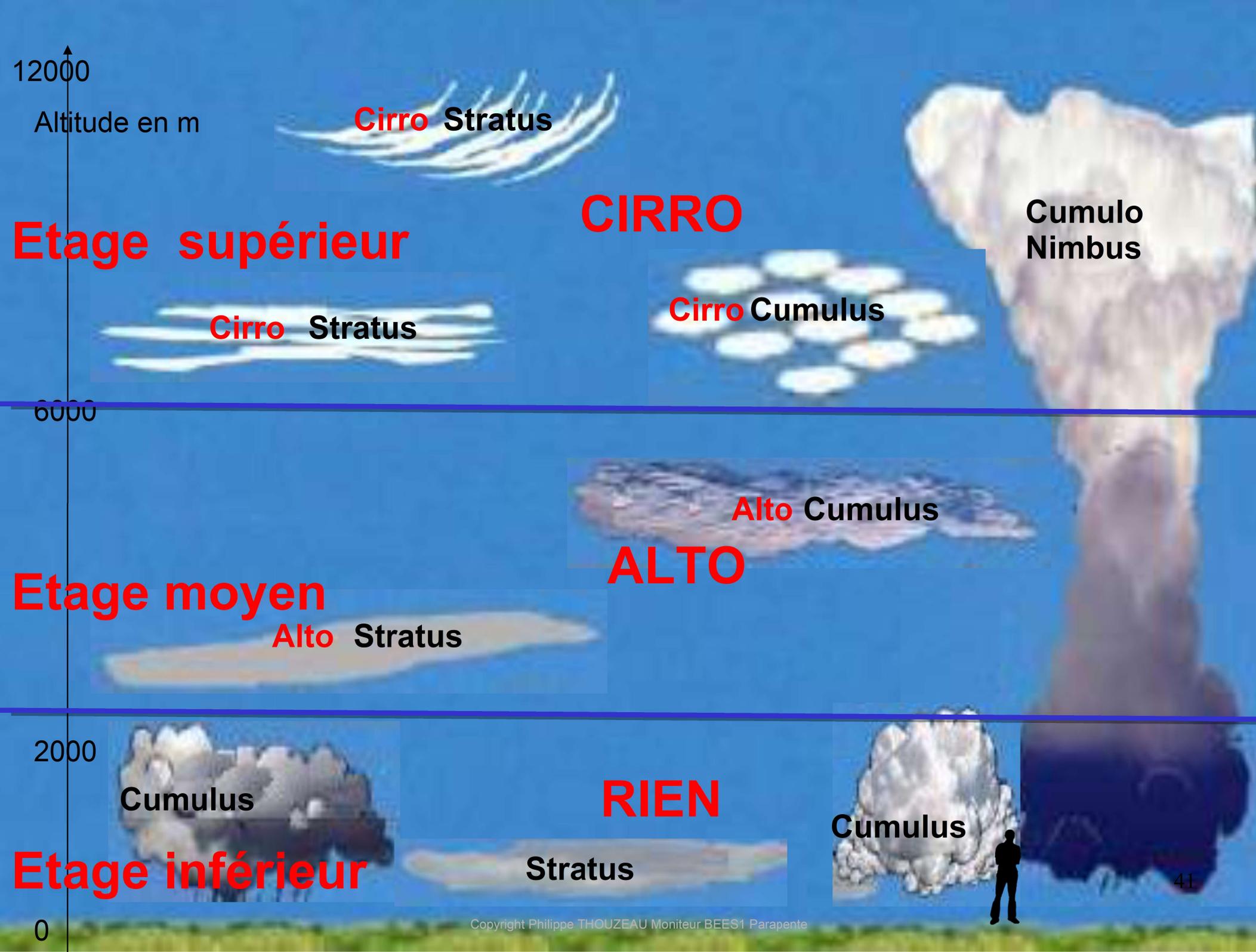


**RIEN**

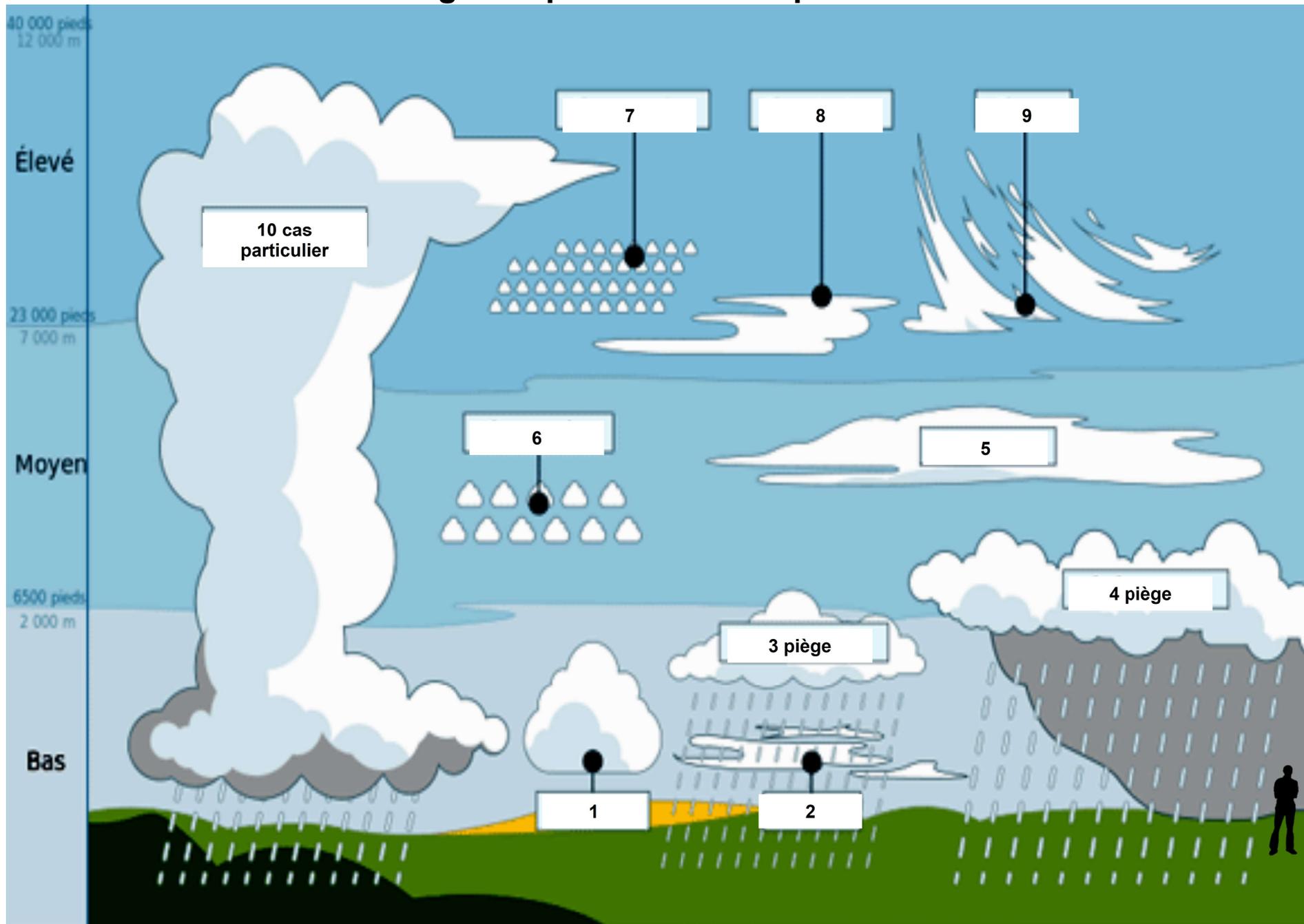


**Trois altitudes**



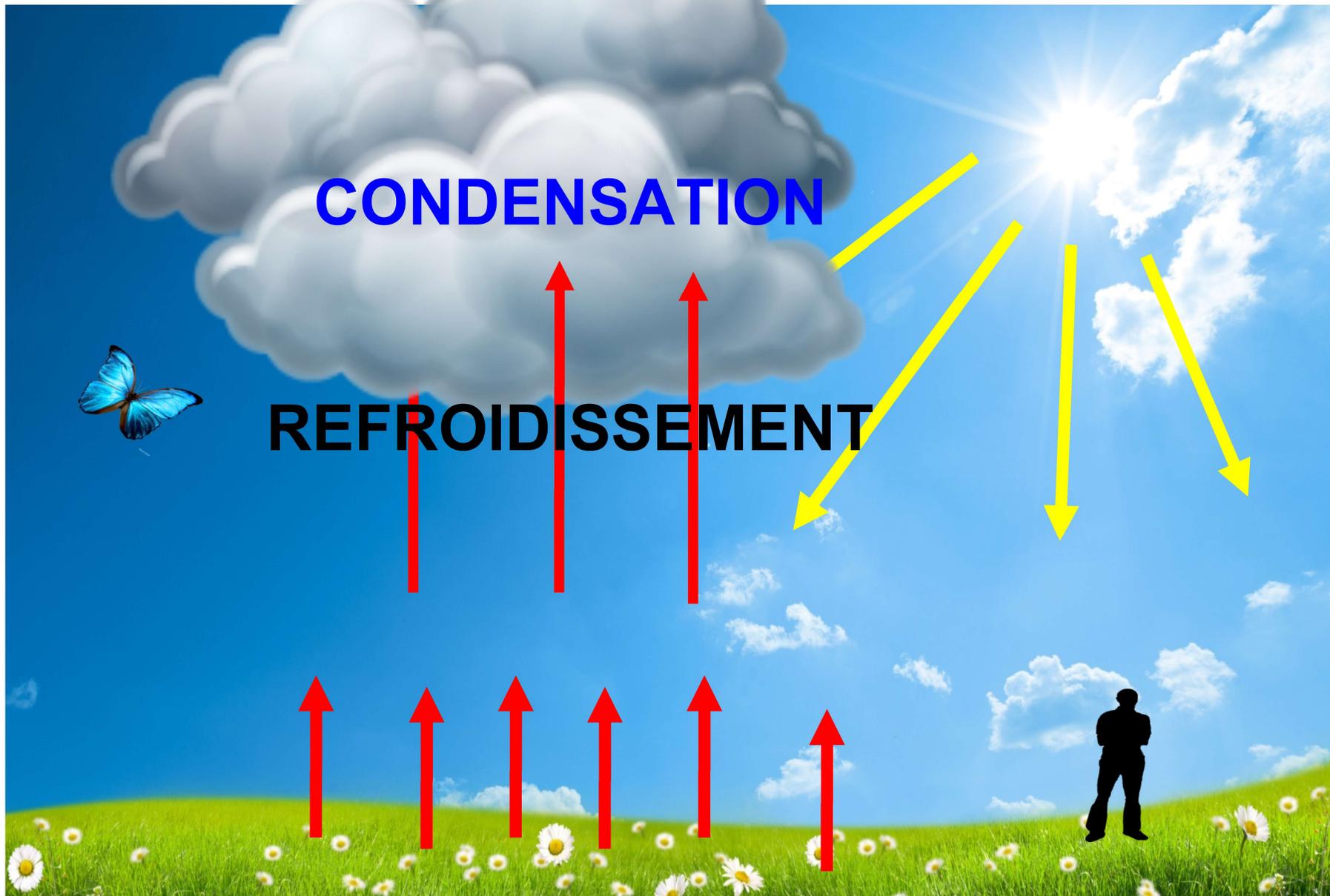


# Interrogation pour voir ceux qui suivent...

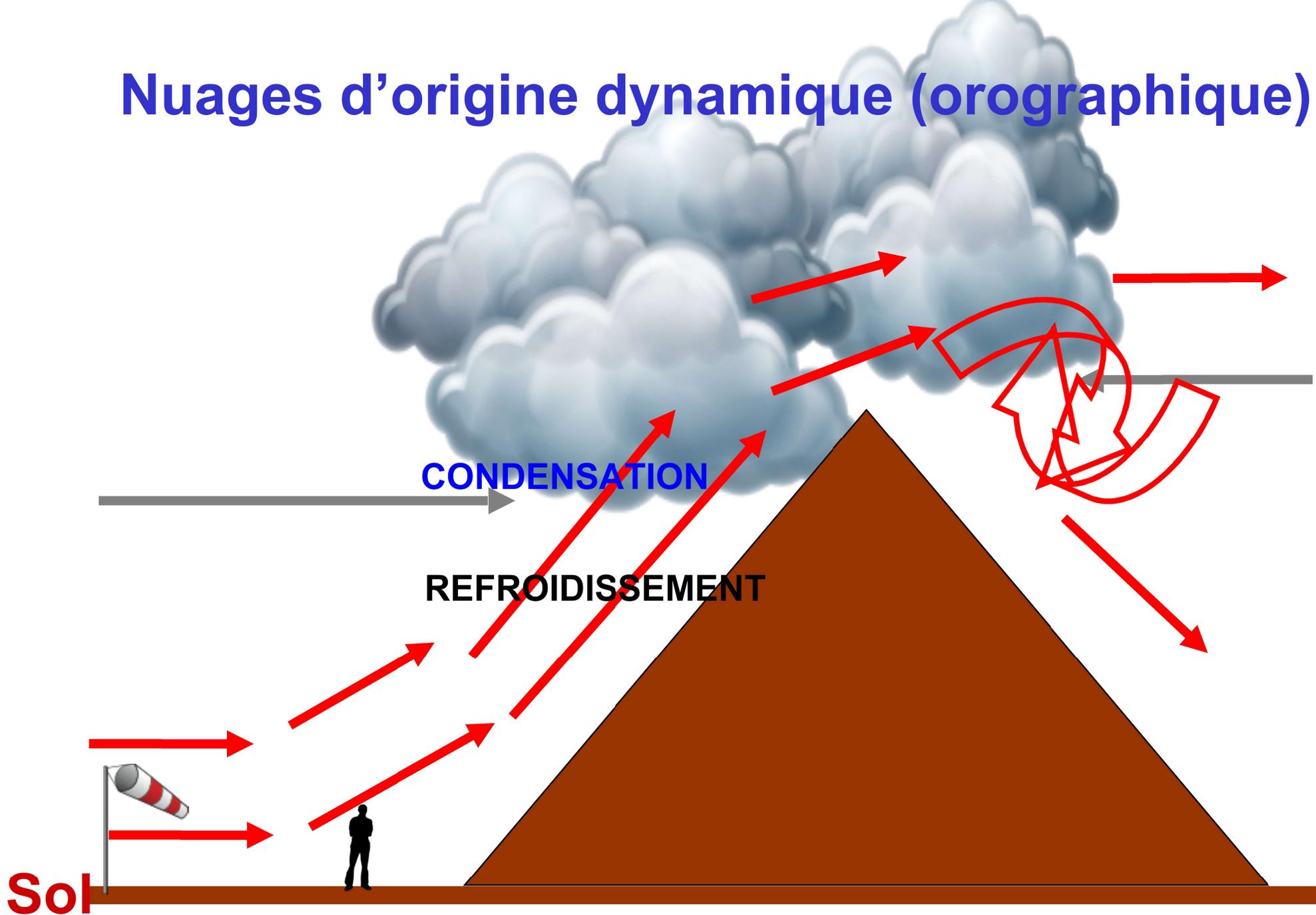


# **3-LA FORMATION DES NUAGES**

# Nuages d'origine thermique



# Nuages d'origine dynamique (orographique)



# Le brouillard de rayonnement

Ciel dégagé pendant la nuit

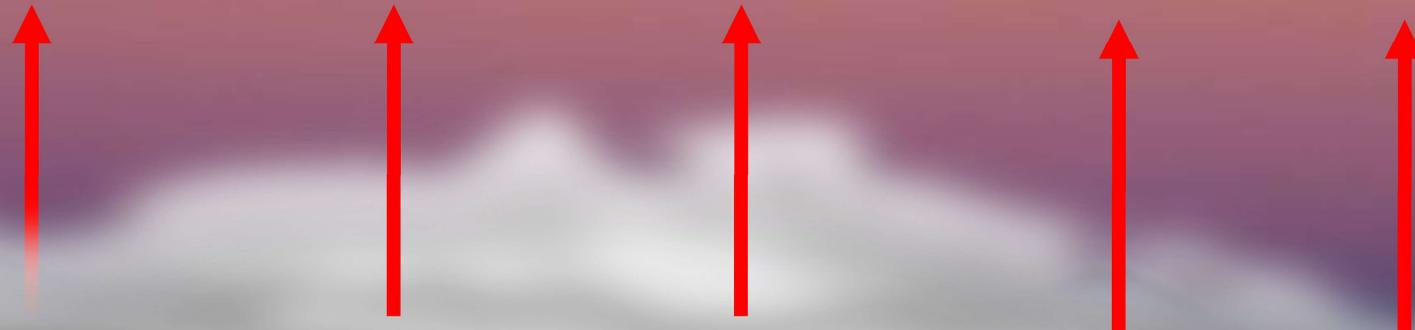
**1-Rayonnement**



**2-Le sol se refroidit**

**3-Par conduction l'air se refroidit**

**4-Condensation**



# Le brouillard advectif

Par contact avec le sol l'air se refroidit

Sol froid

Air tiède et humide



## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été



## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

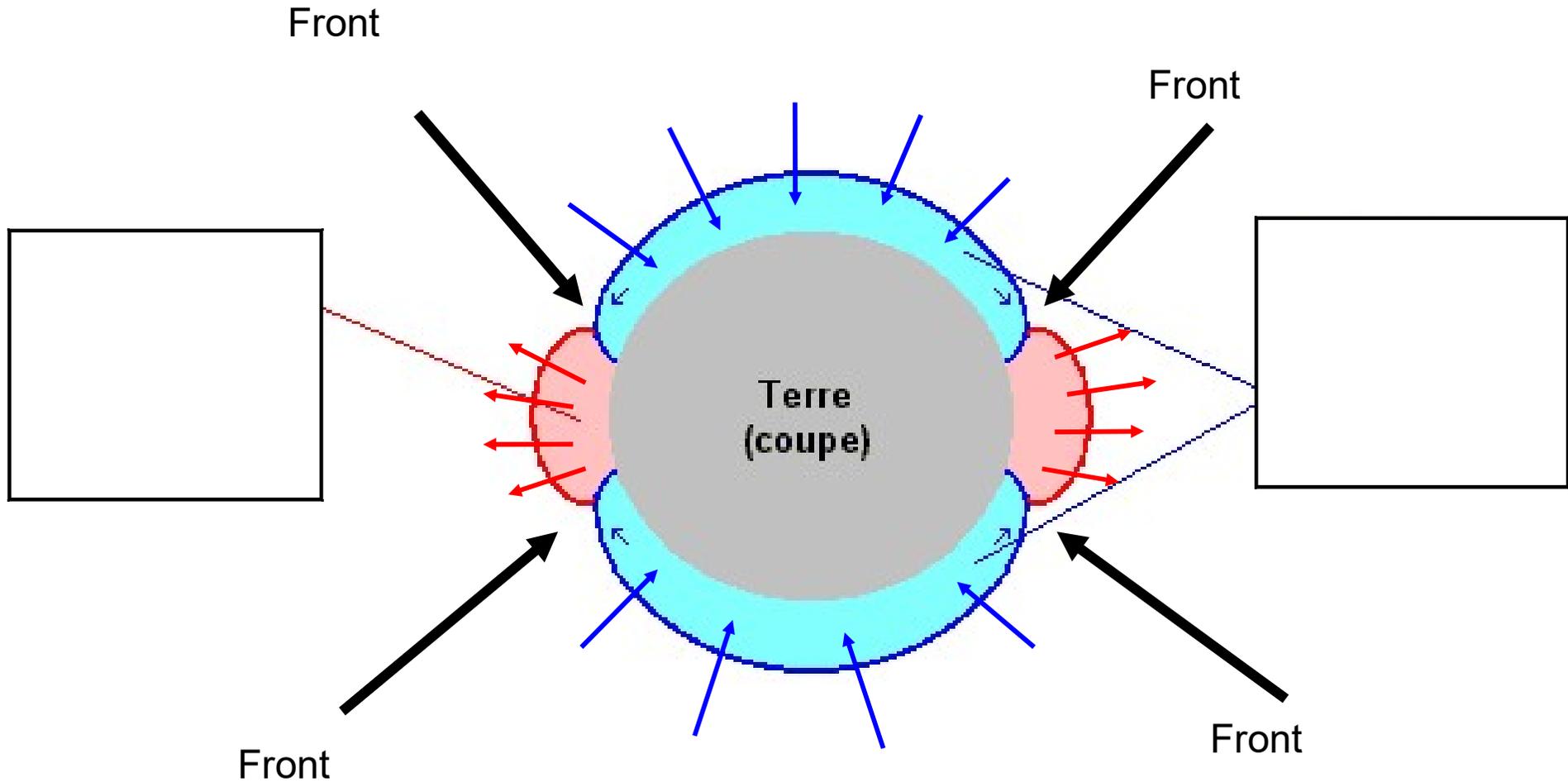
## **H-CARTES et légendes**

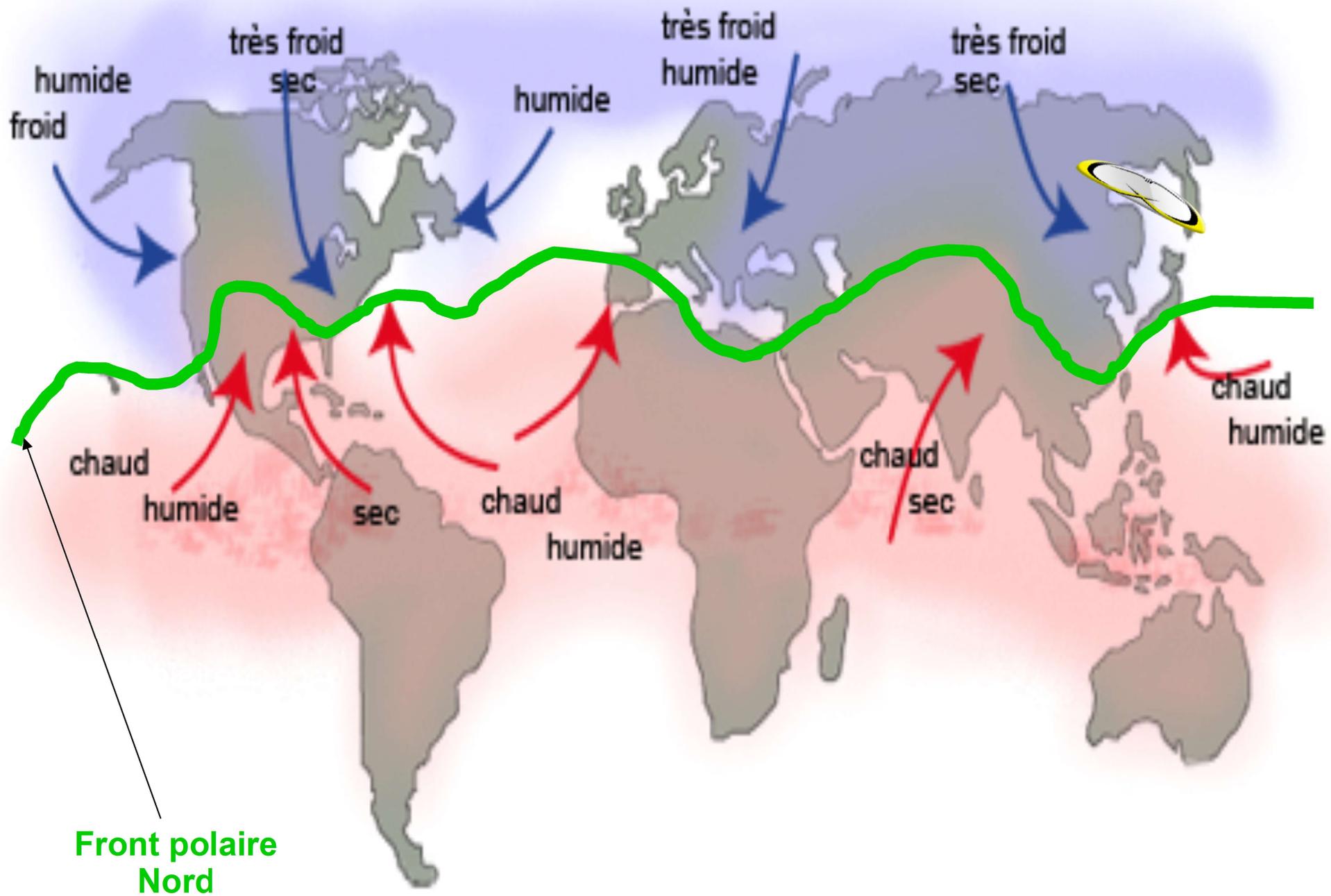
# G-LA PERTURBATION



# **1-NAISSANCE D'UNE PERTURBATION**

# D'où viennent les perturbations?







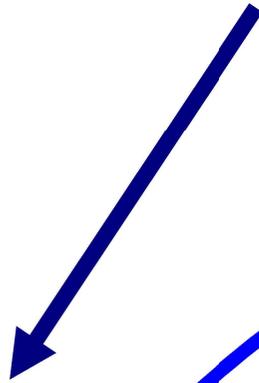
**AIR FROID**



**AIR CHAUD**



**AIR FROID**

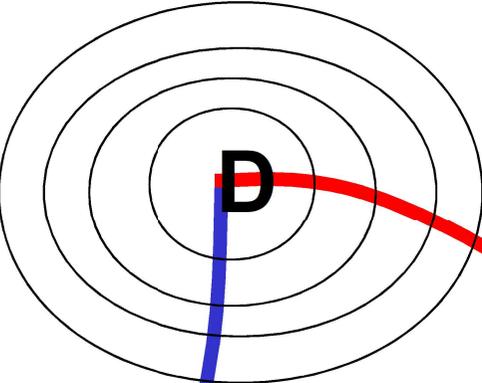


**D**



**AIR CHAUD**





**AIR FROID**

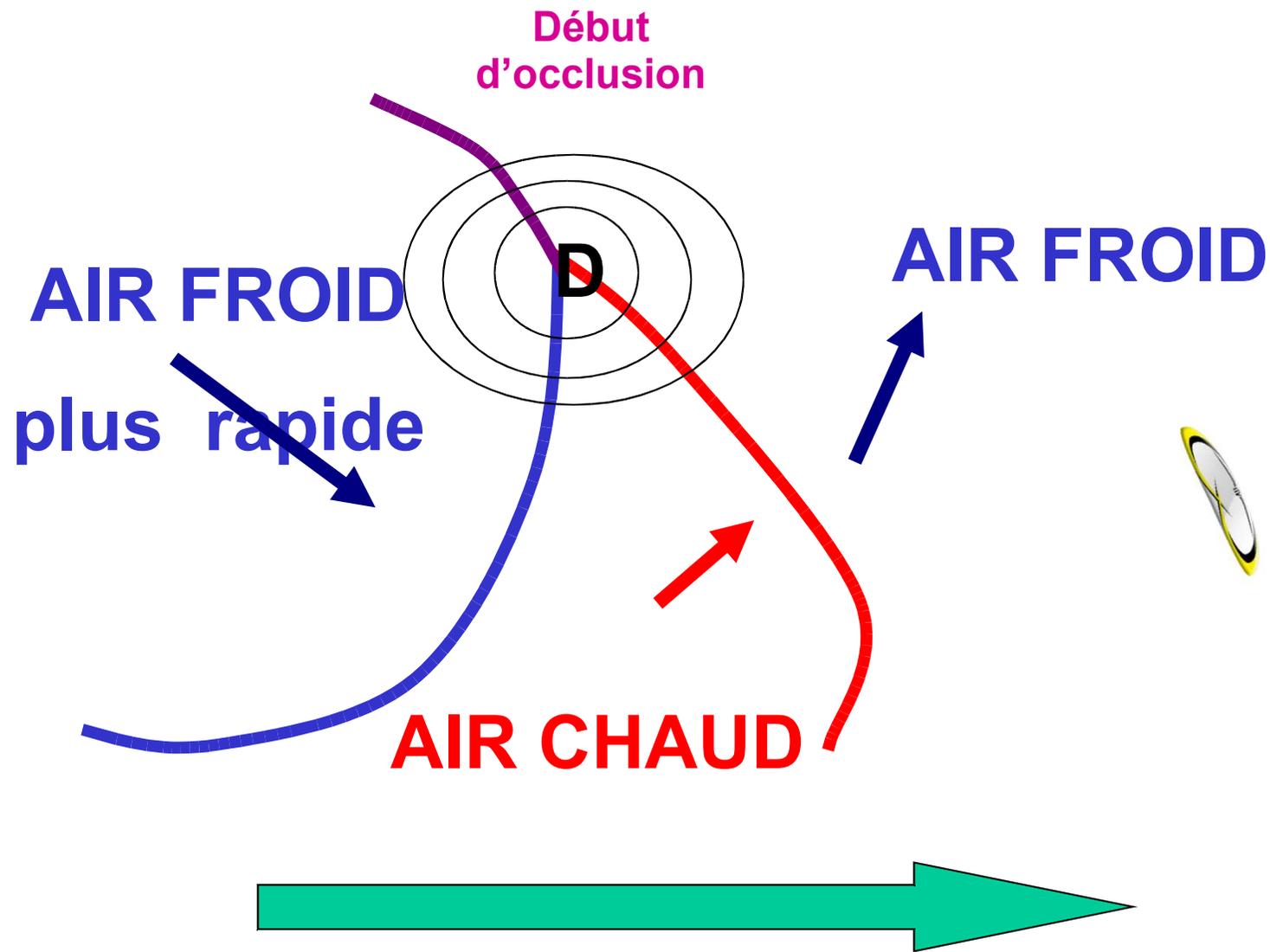
**AIR FROID**

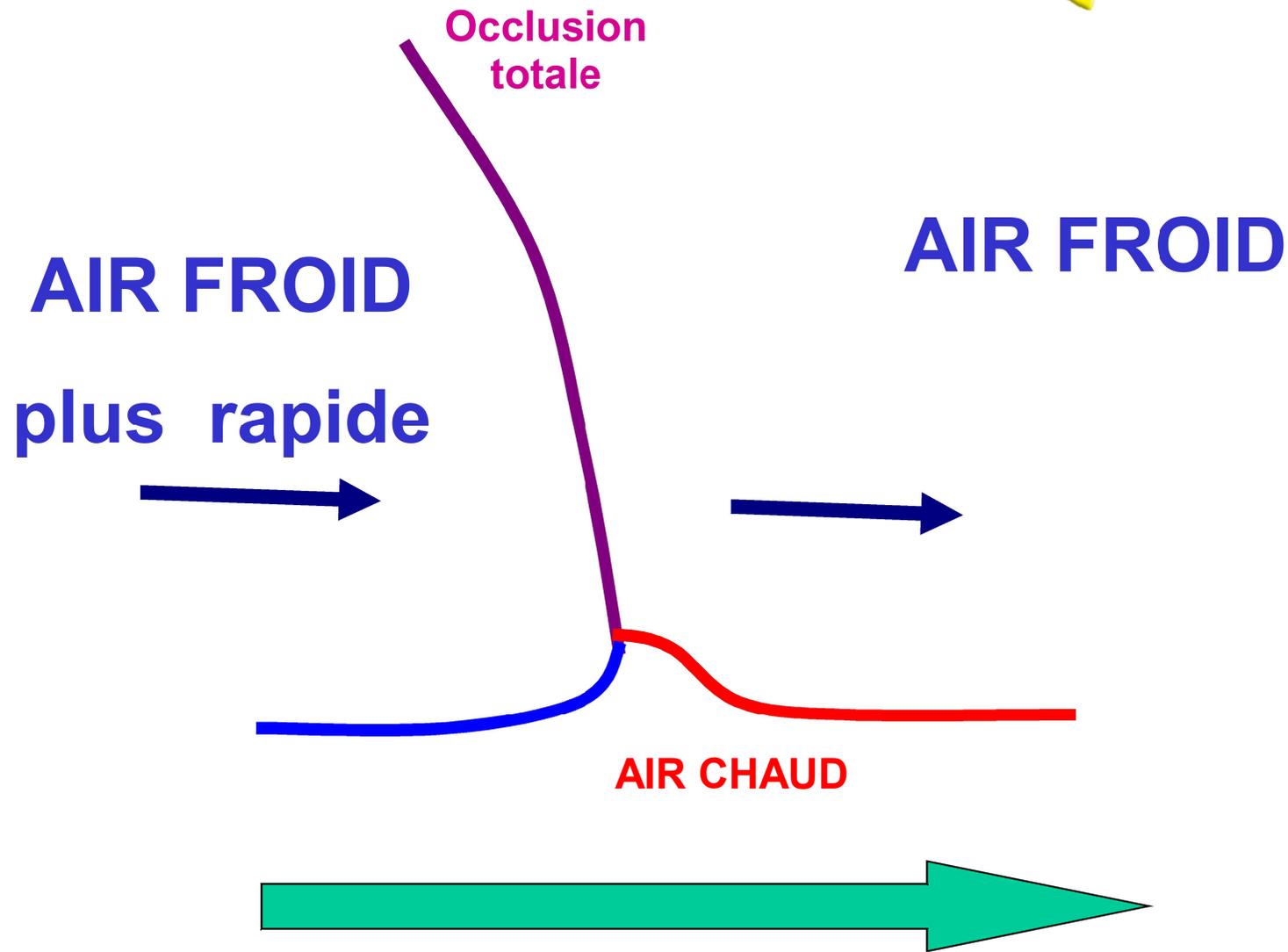
**AIR CHAUD**

Front froid

Front chaud

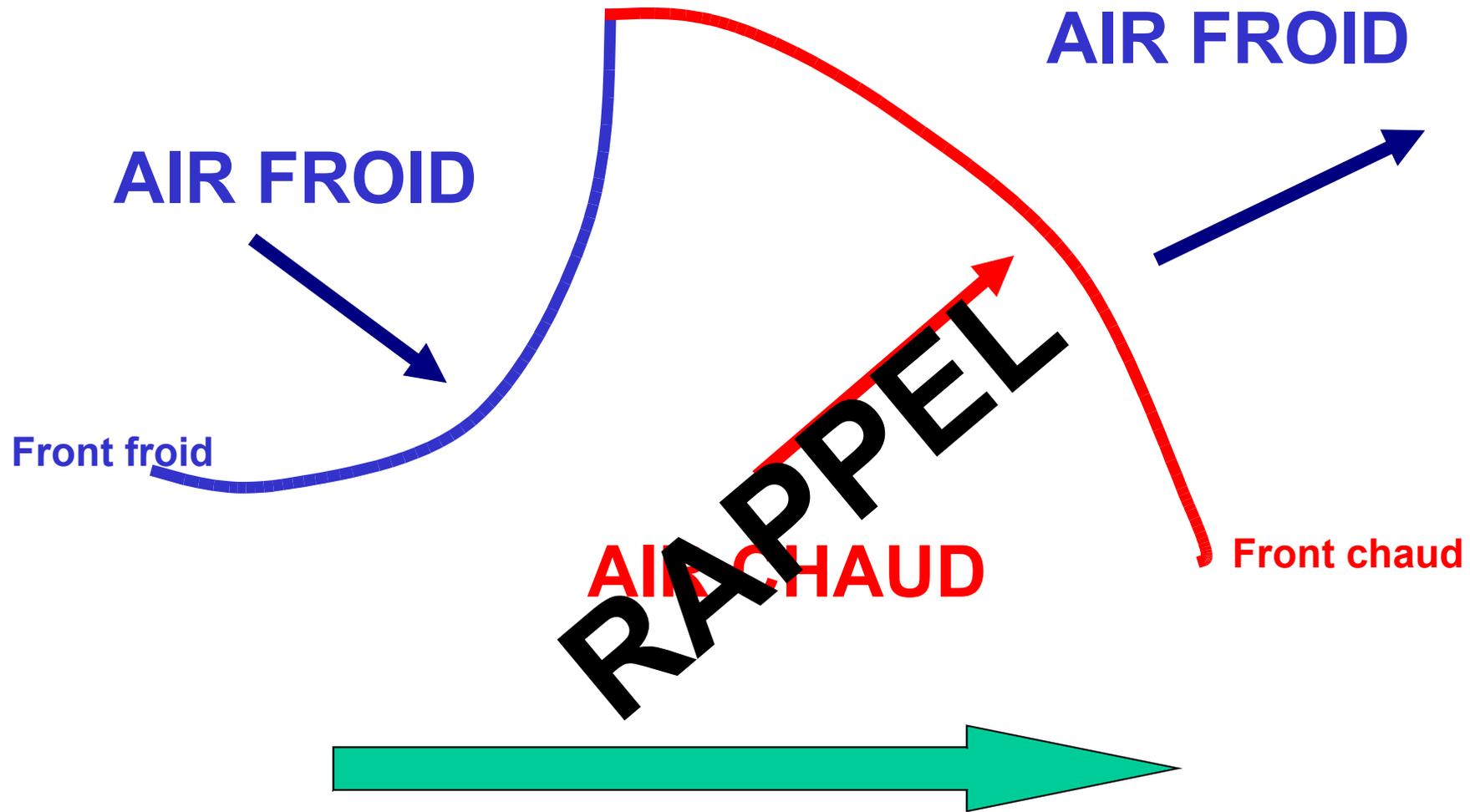






# **2-FRONT FROID, FRONT CHAUD ET NUAGES ASSOCIÉS**

# Vue d'avion



# FRONT FROID

Cumuliformes

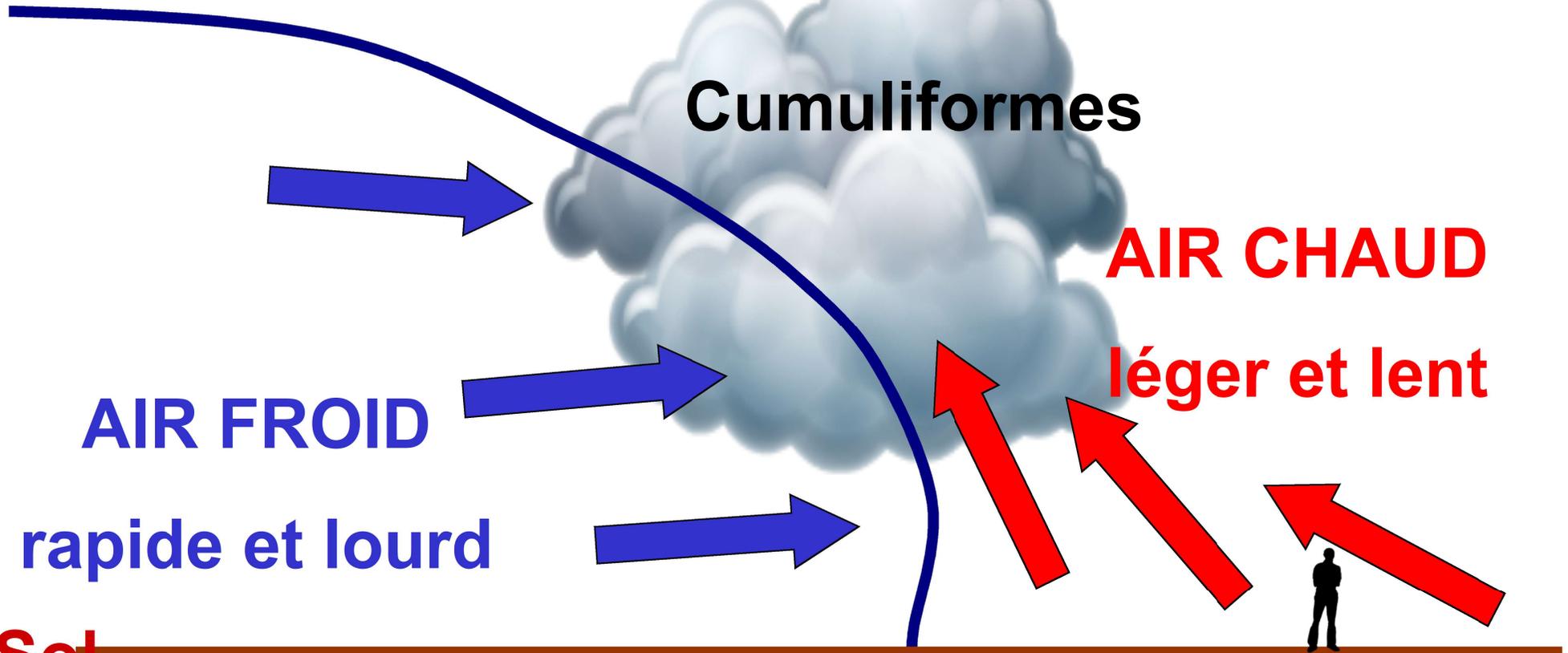
AIR CHAUD

léger et lent

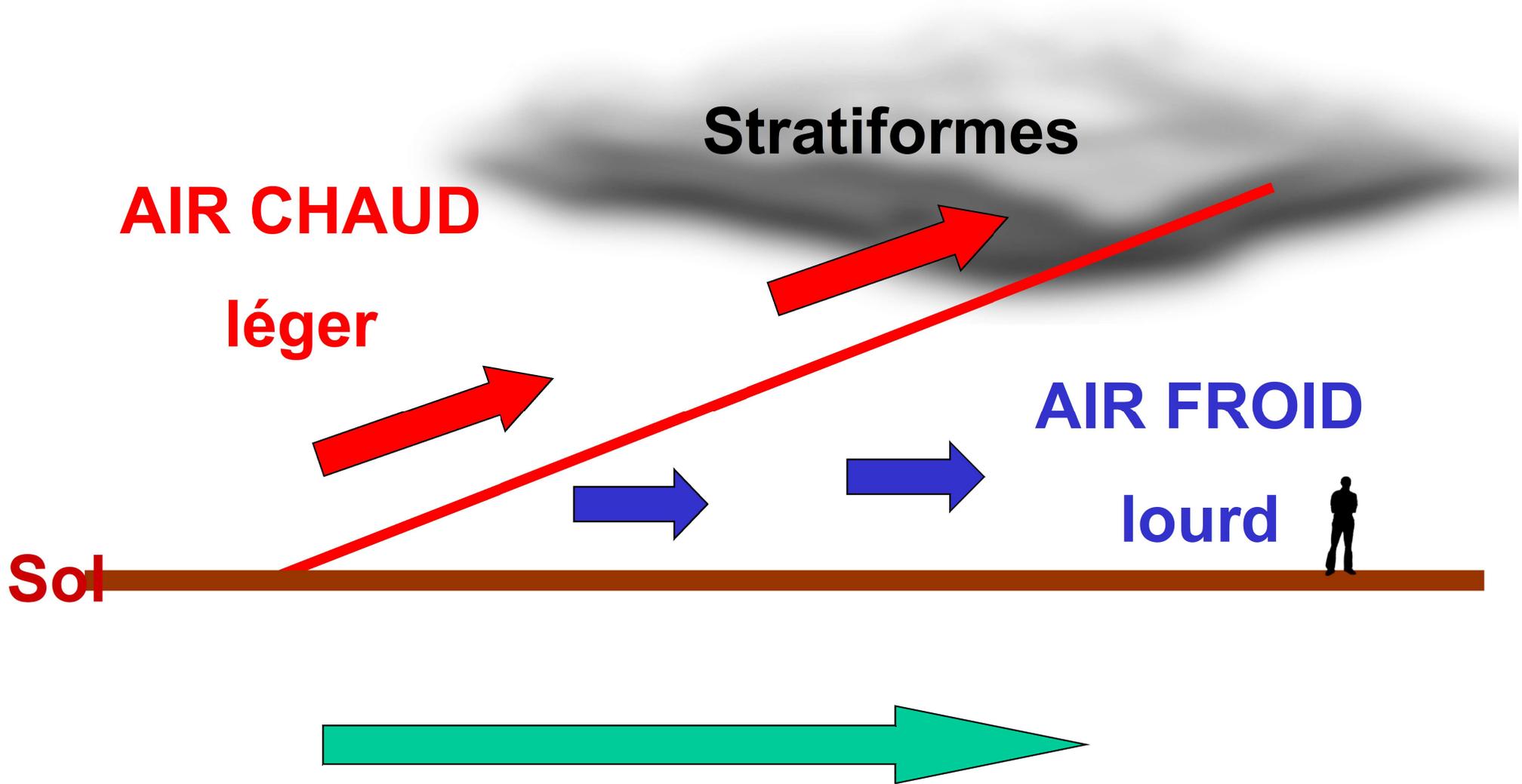
AIR FROID

rapide et lourd

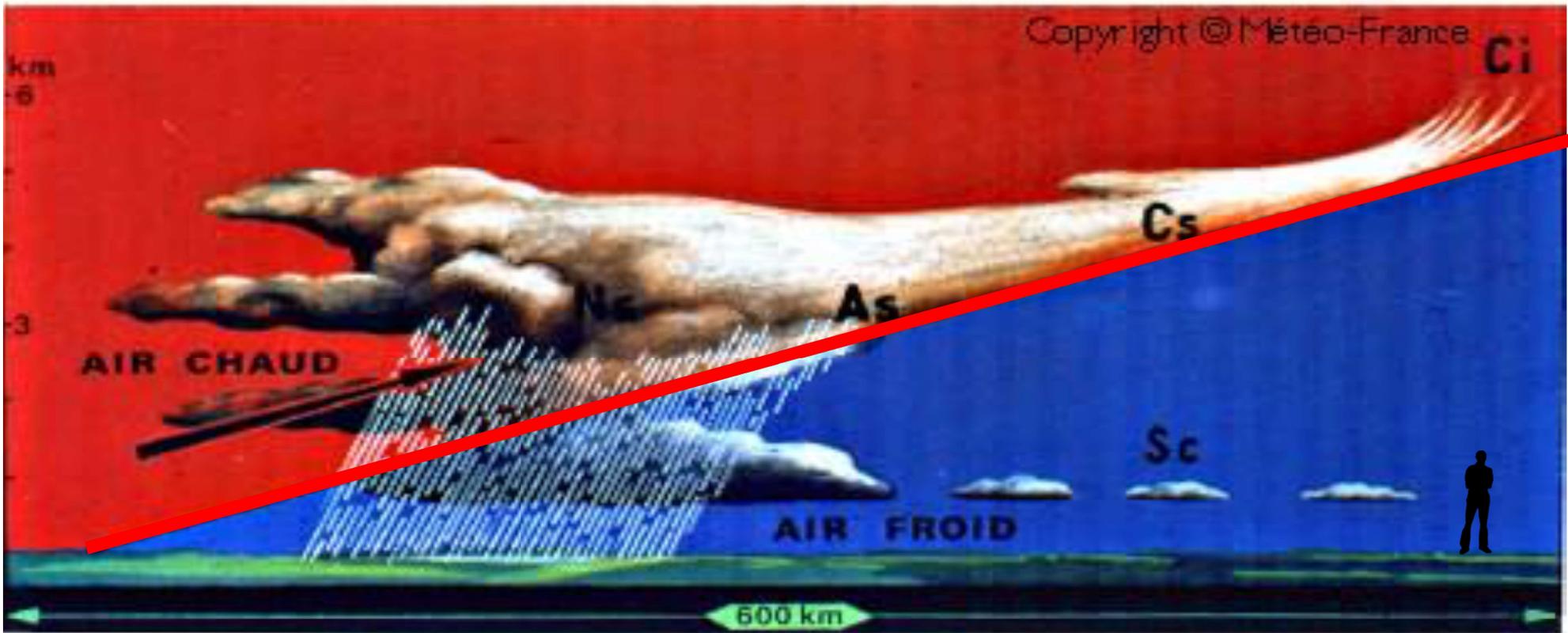
Sol



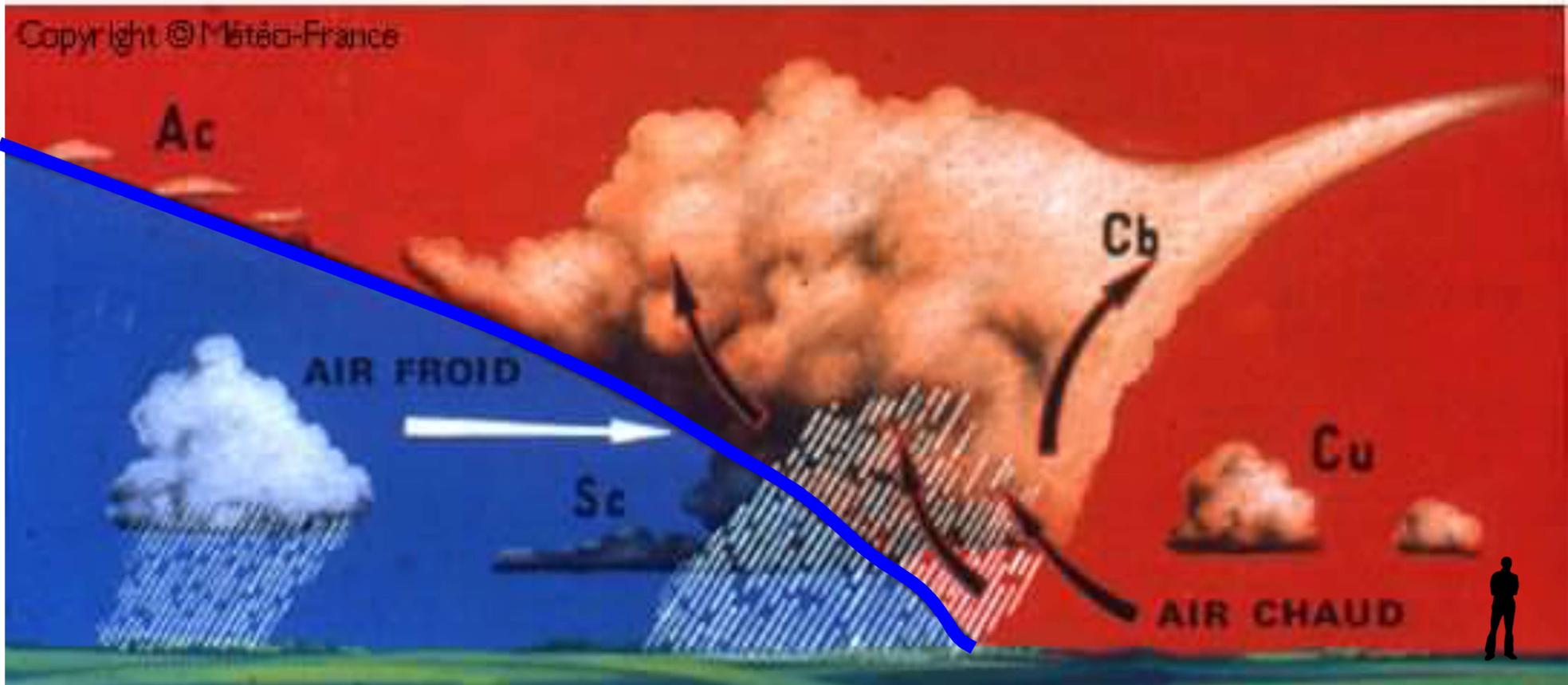
# FRONT CHAUD



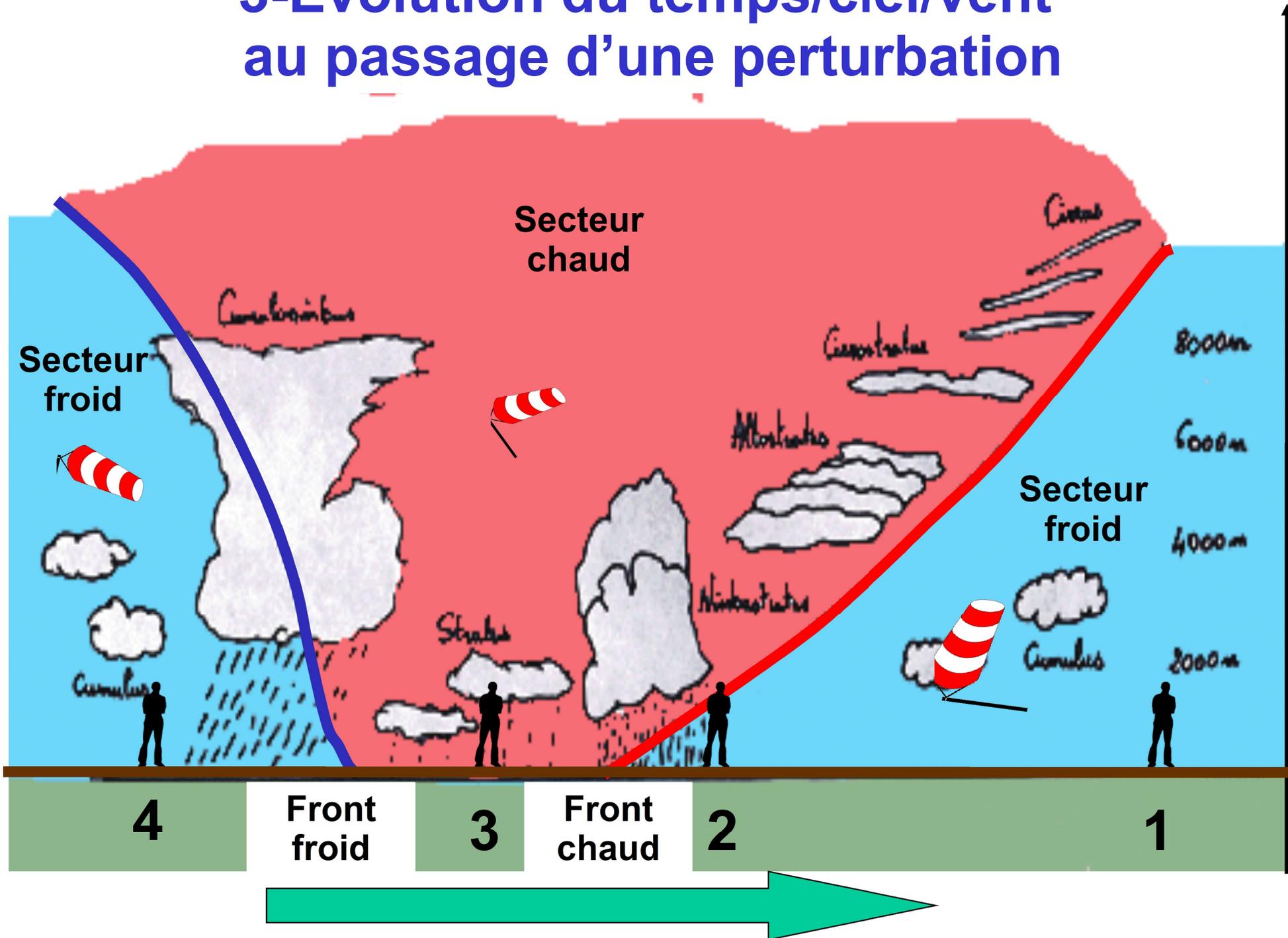
# Coupe d'un front chaud

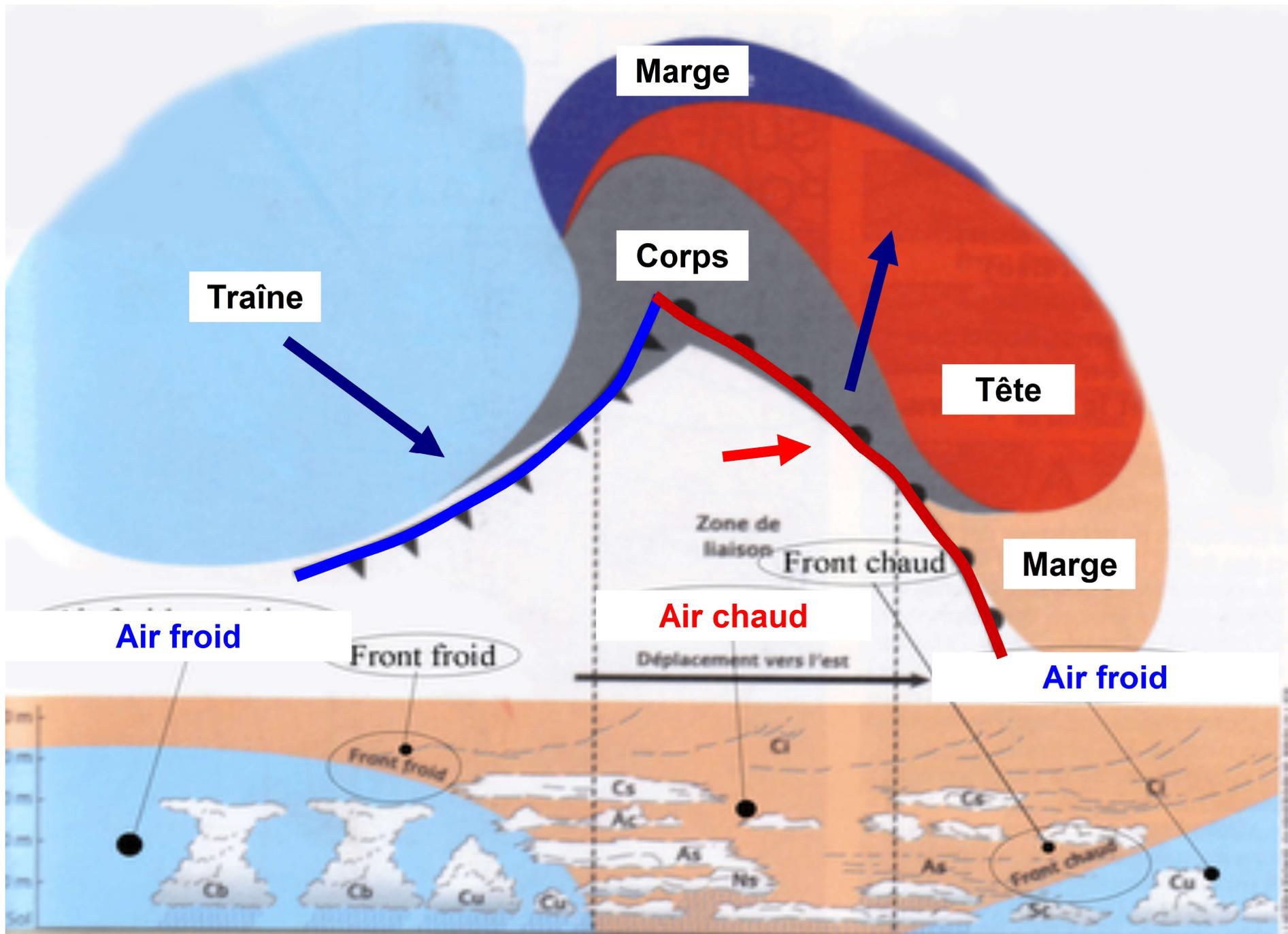


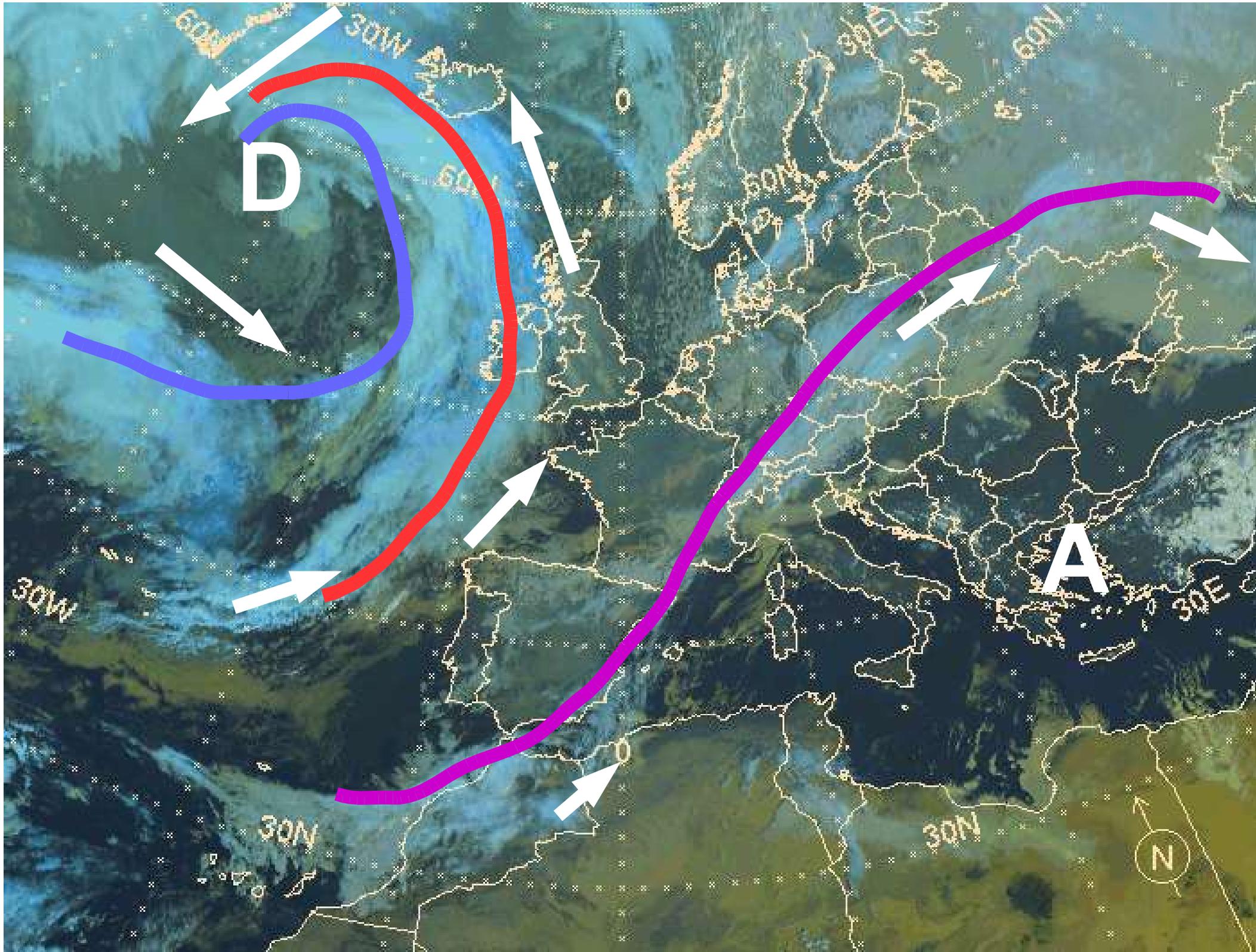
# Coupe d'un front froid

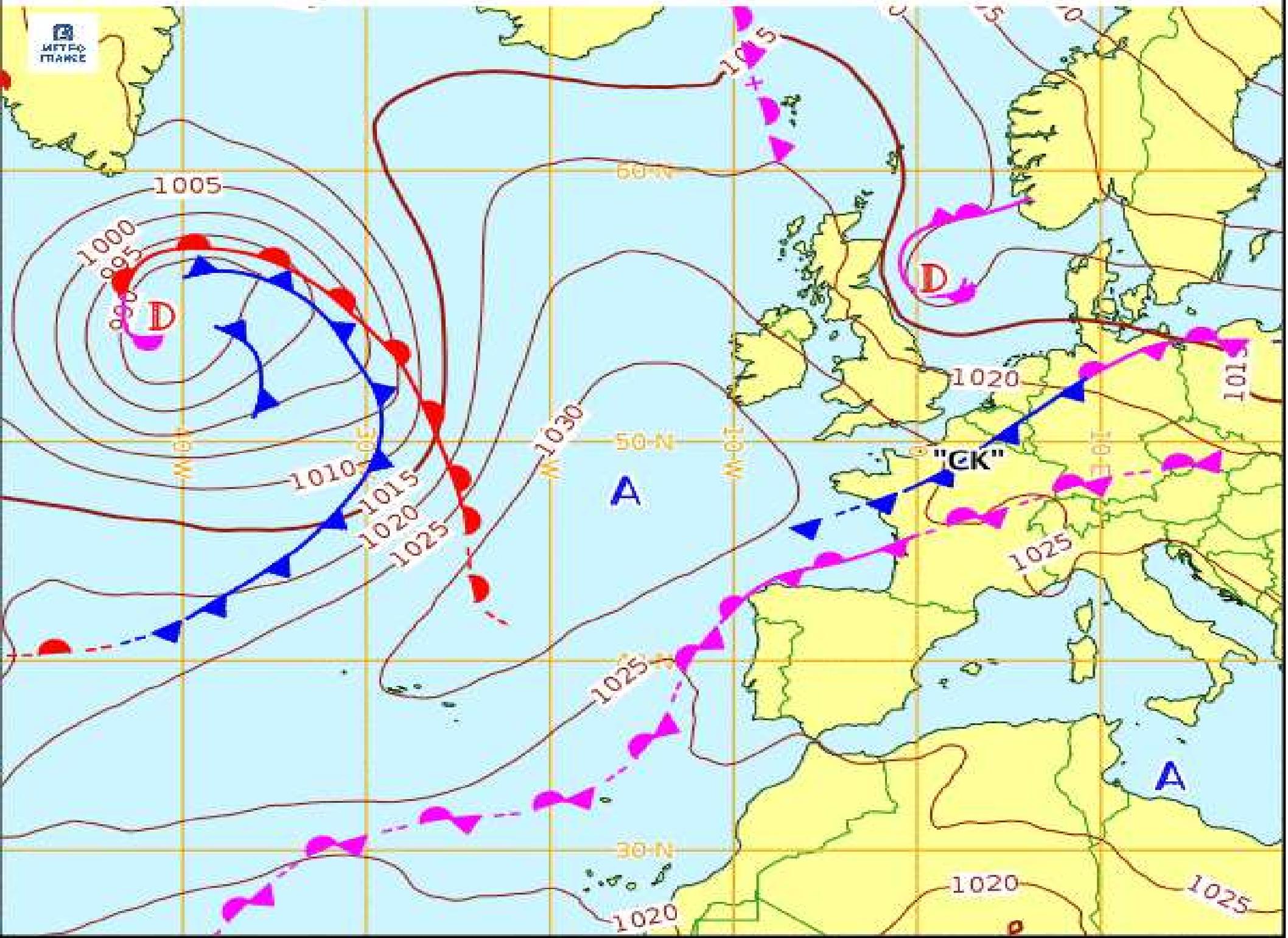


# 3-Evolution du temps/ciel/vent au passage d'une perturbation











# Aiseesoft Convertisseur Vidéo Gratuit

Auteur:

Un directeur excellent

Temps:

2022-02-11

Aiseesoft offre principalement les meilleurs outils professionnels pour modifier et convertir des fichiers.



# Aiseesoft Convertisseur Vidéo Gratuit

Auteur:

Un directeur excellent

Temps:

2022-02-11

Aiseesoft offre principalement les meilleurs outils professionnels pour modifier et convertir des fichiers.

## **A-L'ATMOSPHERE**

- 1-Composition
- 2-Couches atmosphériques

## **B-LA PRESSION**

- 1-Définitions
- 2 Décroissance verticale de la pression atmosphérique

## **C-LA TEMPERATURE**

- 1-Variations de la température avec altitude
- 2-La courbe d'état

## **D-LES ECHANGES DE TEMPERATURE**

- 1-Rayonnement, conduction, convection/advection
- 2-Une belle journée d'été



## **E-LA PRESSION CREE LE VENT**

- 1-Anticyclone, dépression: des masses d'air qui génèrent le vent météo?
- 2-Les vents locaux
- 3-Les brises

## **F-L'EAU ET LES NUAGES**

- 1-Différents état de l'eau
- 2-Les nuages = comment les reconnaître, les nommer?
- 3-La formation des nuages

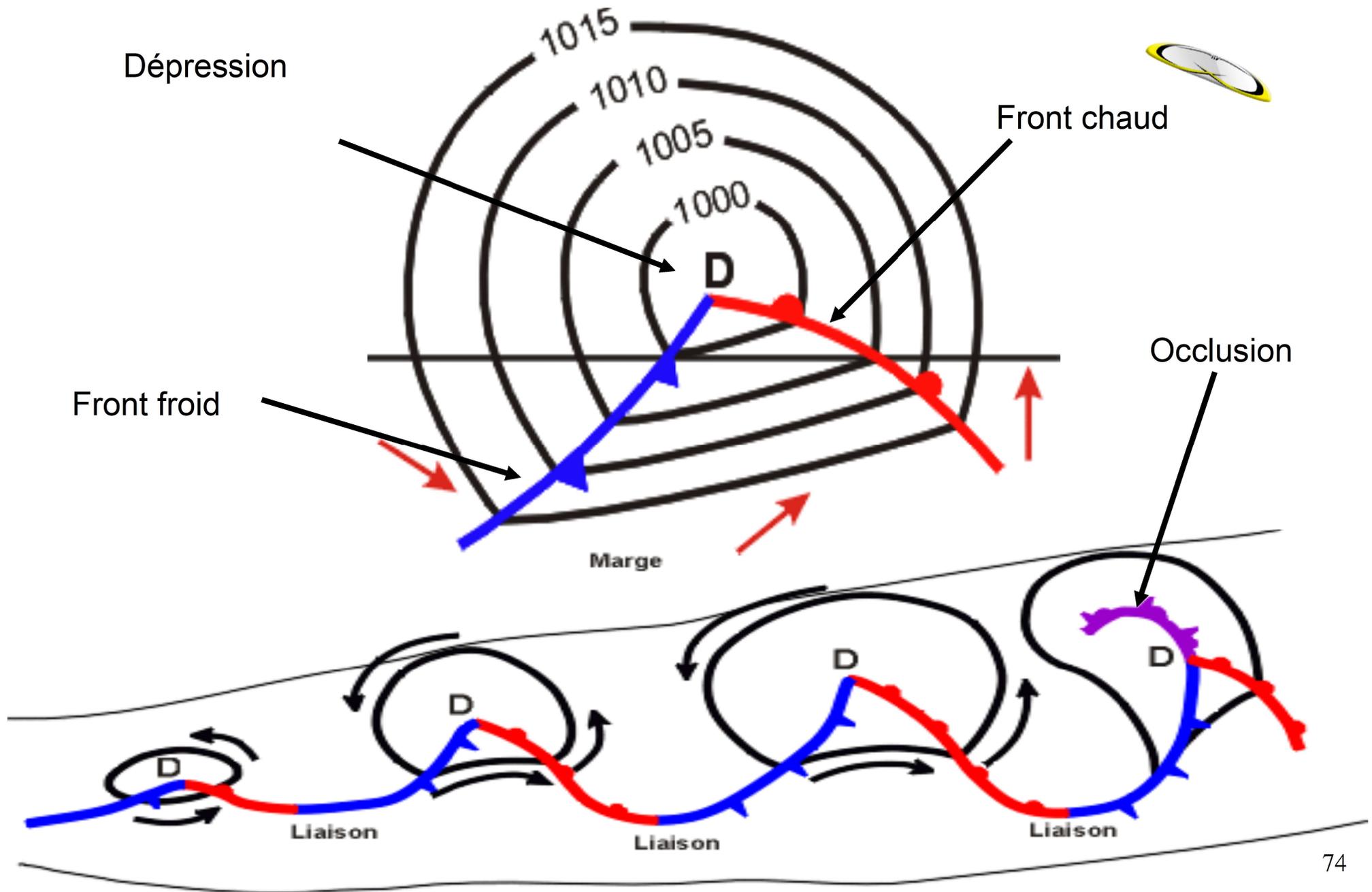
## **G-LA PERTURBATION**

- 1-Naissance d'une perturbation
- 2-Front froid/chaud et nuages associés

## **H-CARTES et légendes**

<https://www.youtube.com/watch?v=iK1nwo9ujWc>

# F-CARTES et légendes



# Les symboles des cartes :



Front chaud



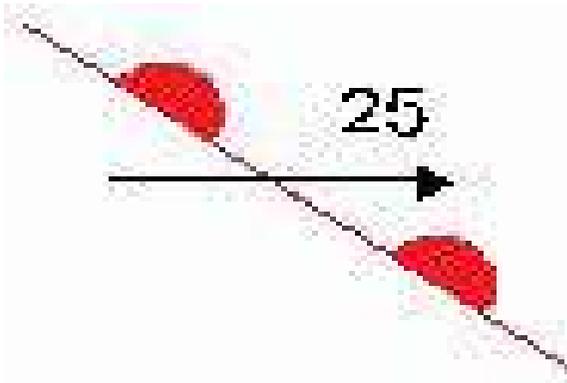
Front froid



Front occlus



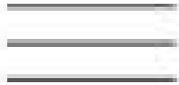
Front quasi stationnaire



Front chaud se déplaçant à 25 kt



Brume : visi entre 1 km et 5 km



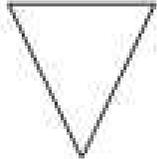
Brouillard : visi < 1 km



Bruine



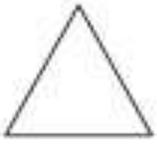
Pluie



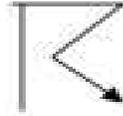
Averse



Neige



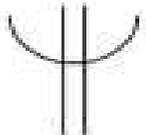
Grêle



Orage



Turbulence

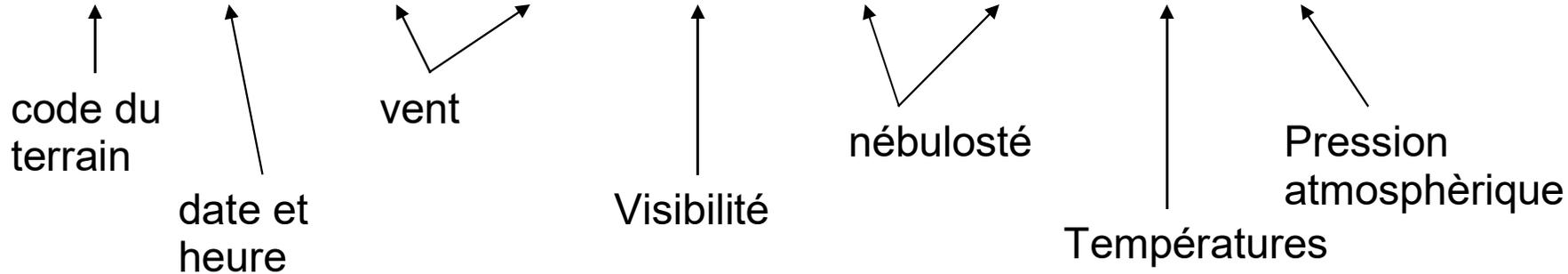


Givrage

## METAR et TAF :

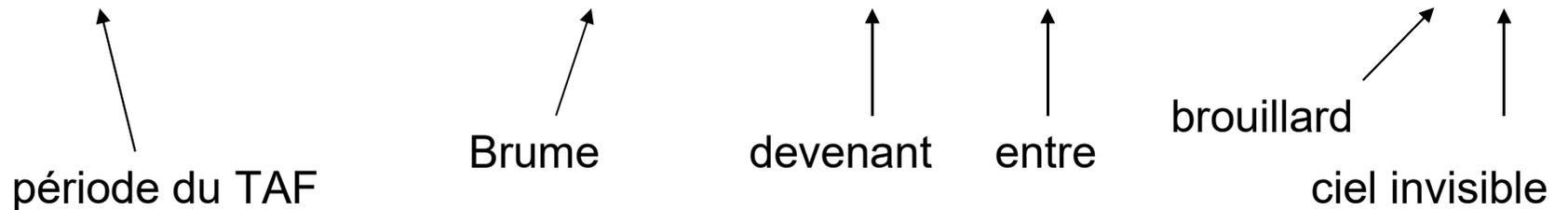
Metar : observation

**LFLM 161430Z 1805KT 140V240 8000 FEW030 OVC100 35/13 Q1020 NOSIG**



Taf : prévision

**LFLG 141700Z 1418/1524 VRB02KT 3000 BR SCT040 BECMG 1500/1502 SCT005 FG VV///**



**CAVOK** : visi > 10 km, pas de nuage < 1500 m, pas d'orage



**Soyez prudent,  
parce qu'en  
théorie ça se  
passe toujours  
bien! Et on  
habite pas en  
Théorie...**

Bienvenue dans la troisième dimension  
et n'oubliez pas de vous faire plaisir!

Filou...

[tralala4@orange.fr](mailto:tralala4@orange.fr)