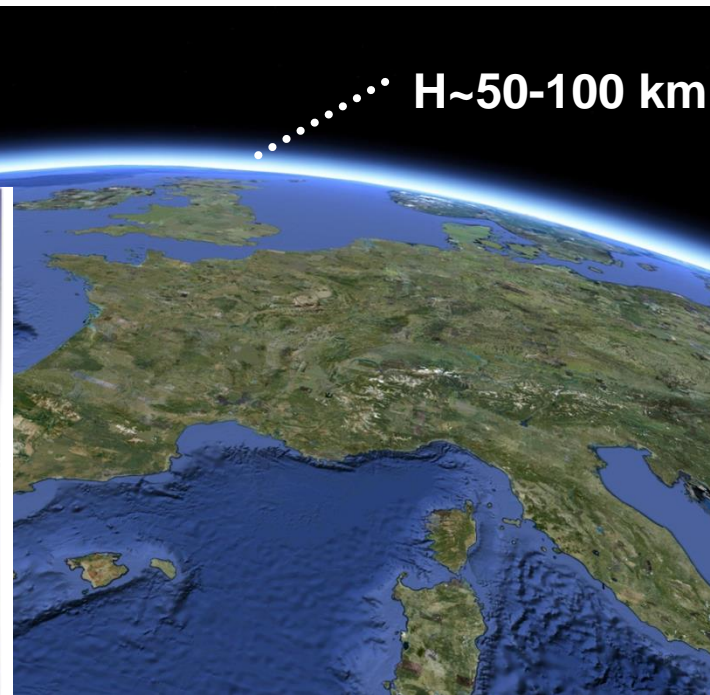
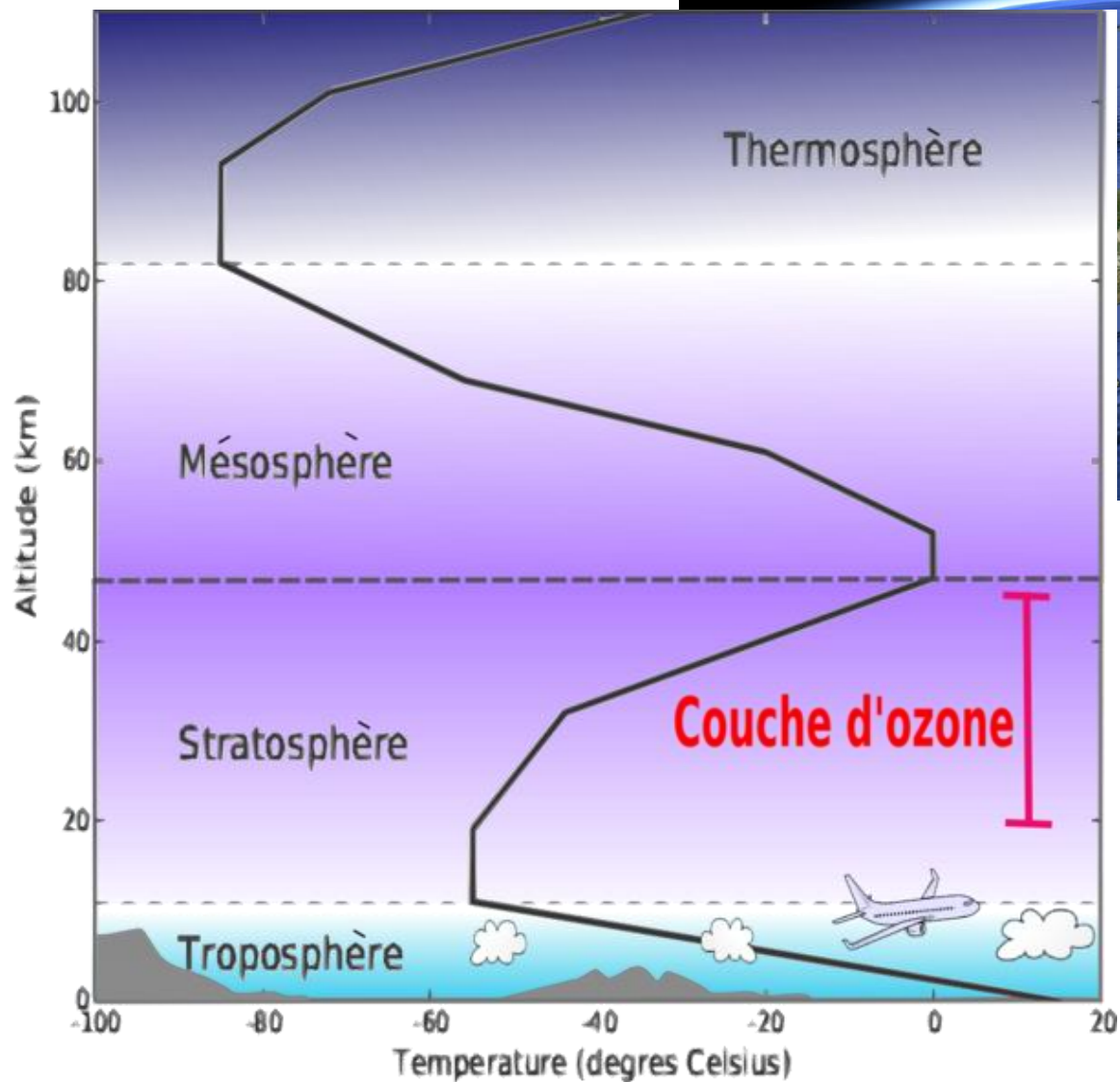


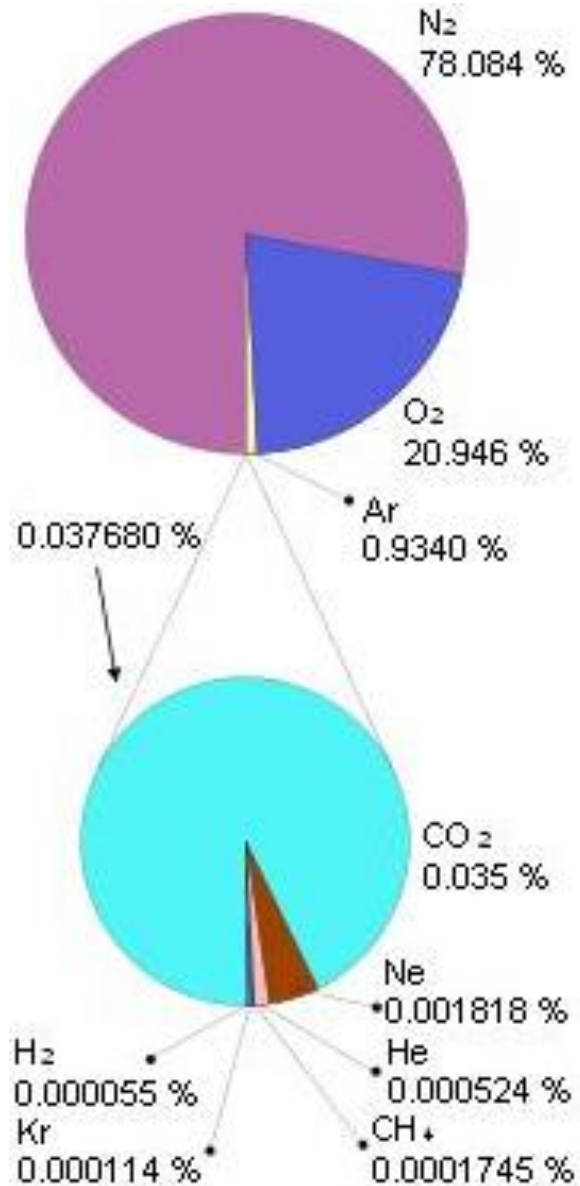
# L'atmosphère terrestre: structure verticale



$R_{\text{Terre}} \sim 6370 \text{ km}$

**Troposphère et stratosphère:**  
-1% du rayon de la Terre  
-99% de la masse de l'atmosphère

## L'atmosphère terrestre: composition



Gaz en trace: tous les gaz à l'exception de l'azote (N<sub>2</sub>) et de l'oxygène (O<sub>2</sub>), < 1% de la composition atmosphérique mais très importants:

- protège du rayonnement ultraviolet (ozone(O<sub>3</sub>) stratosphérique)

- influence le climat via effet de serre (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ...)

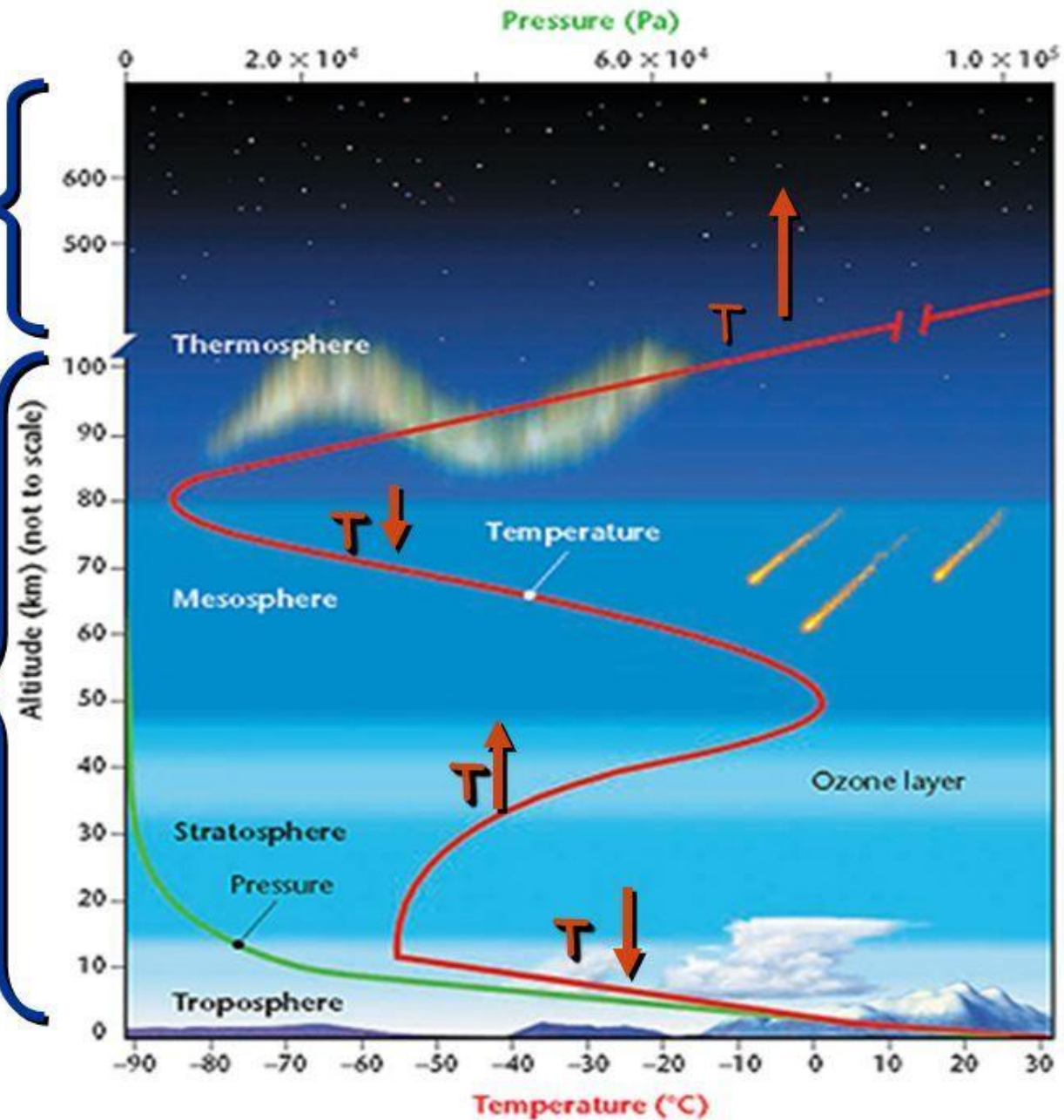
- Qualité de l'air (NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO...)

## Heterosphere

Atmosphere is layered by molecular weight and electric charge.

## Homosphere

Composition of the atmosphere is uniform.

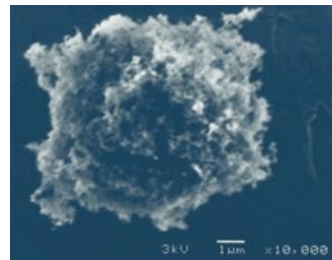


# Les aérosols

Particules fines, liquides ou solides, en suspension dans l'air.

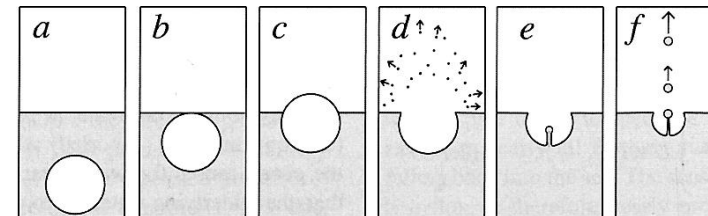
Peuvent être d'origines très diverses: anthropiques, naturelles (plantes, sols, sel de mer, sable, cendres volcaniques) → de taille et composition très différentes

## Suie (black carbon)



## Sels marins

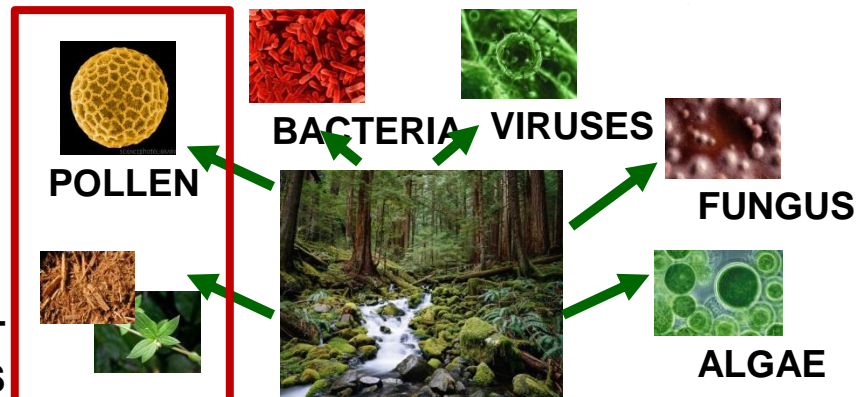
Vent,  
bulles,  
spray

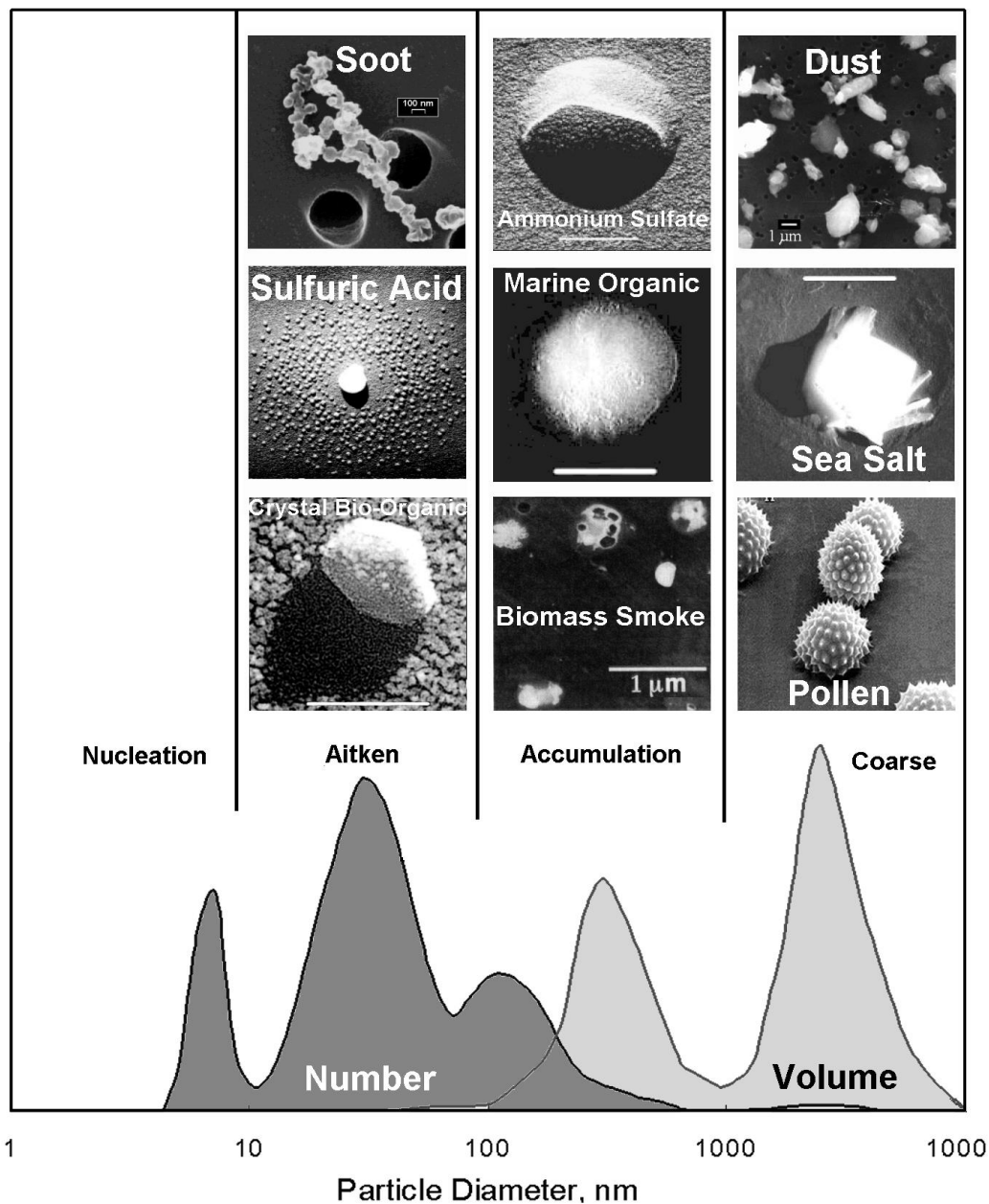


## Biogéniques

Very large and  
likely short-lived

PLANT  
DEBRIS





Grande  
diversité en  
taille,  
composition,  
forme etc...

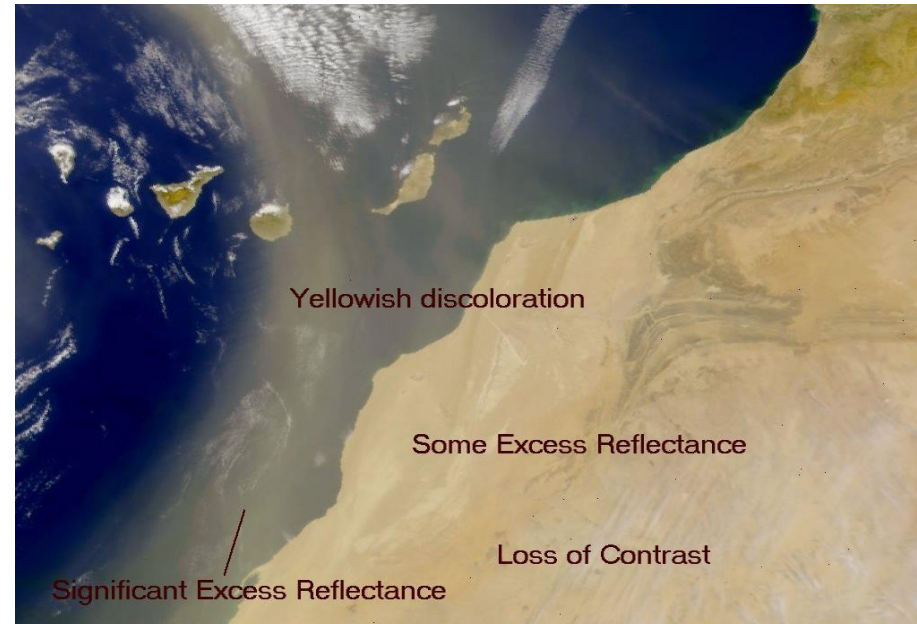
# Les aérosols

Pollution haze over East Coast of the USA



Scattering sulfate and organic aerosol over Massachusetts

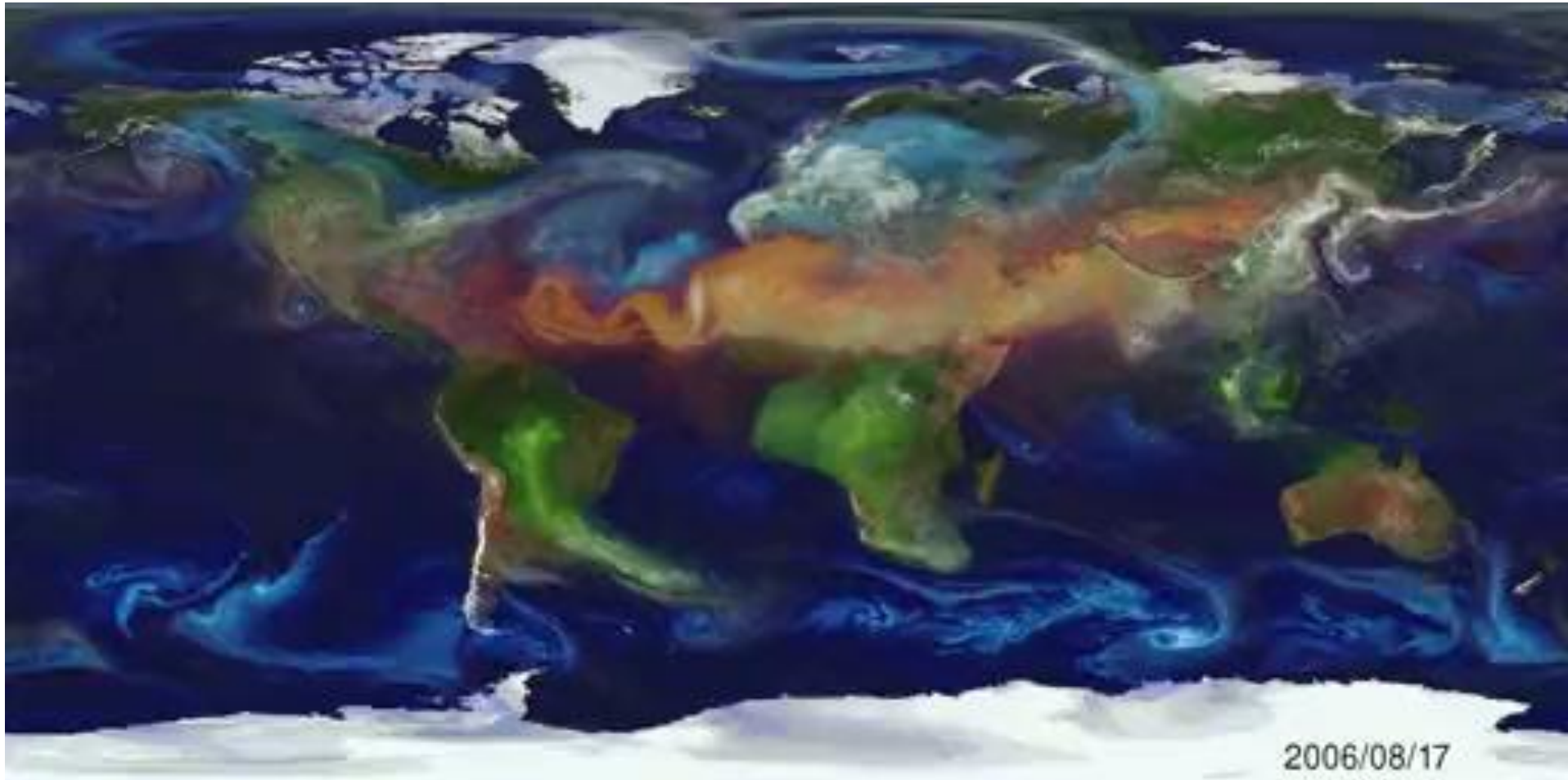
Dust off West Africa



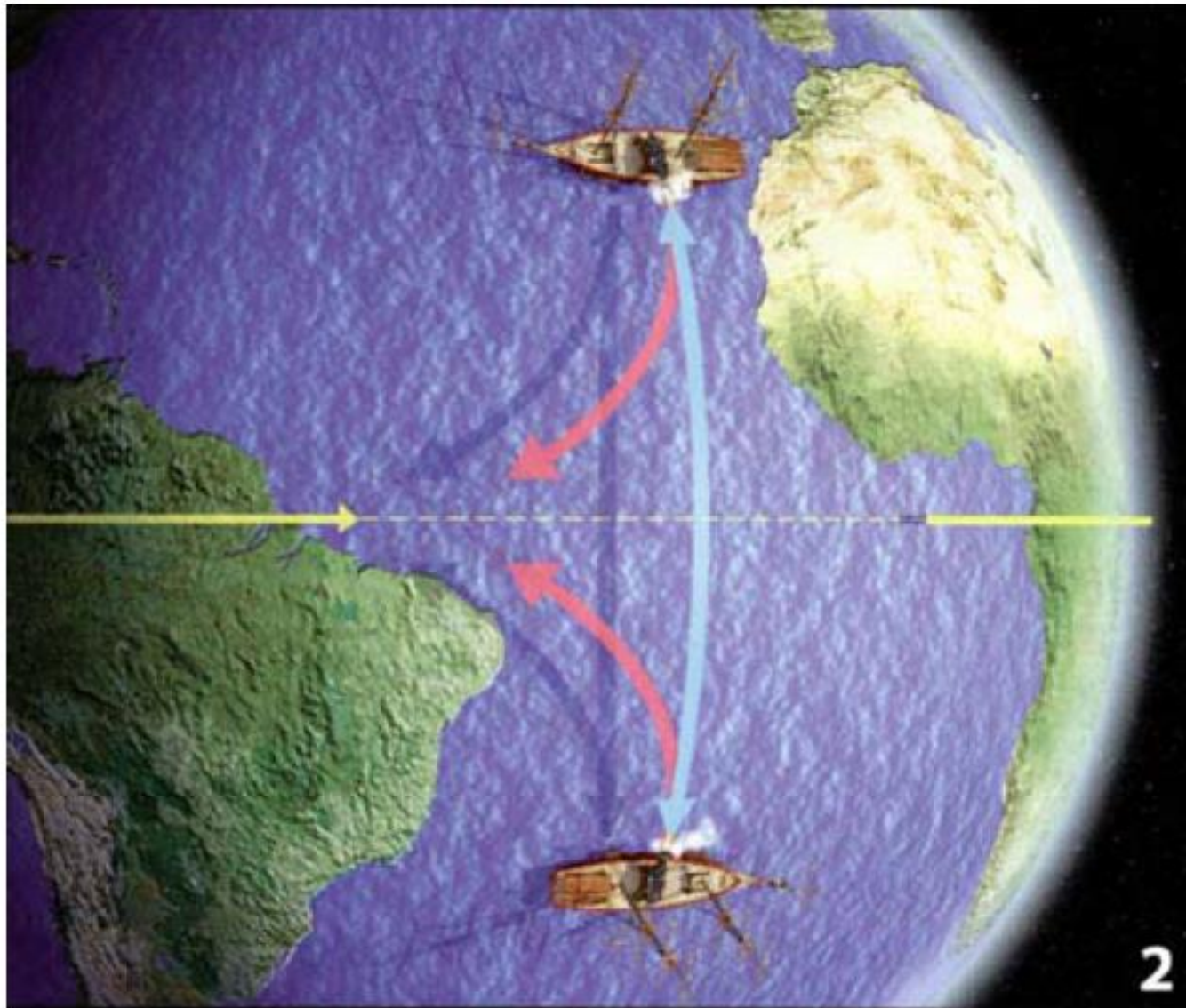
Partly absorbing dust aerosol downwind of Sahara

# L'atmosphère terrestre: aérosols

**Aérosols: particules solides ou liquides en suspension dans l'air**



# Force de Coriolis

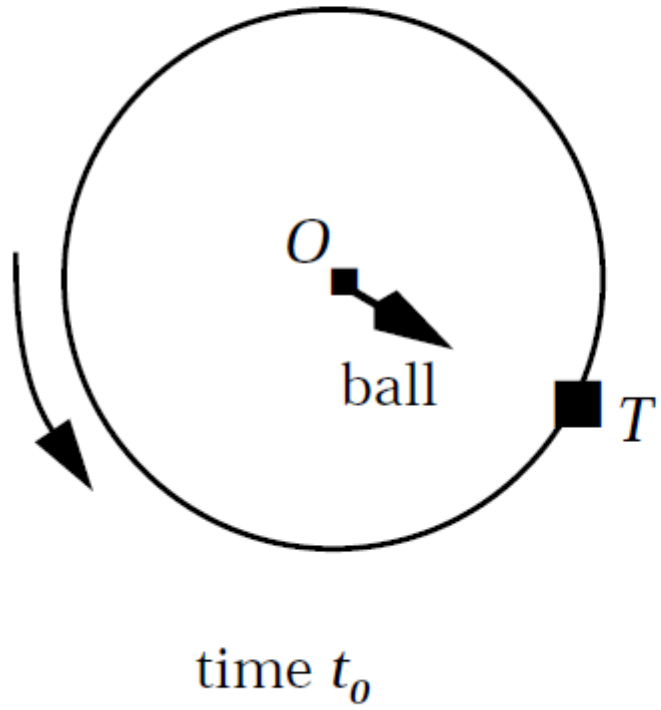


Deux navires, situés de part et d'autre de l'équateur tirent chacun un projectile en direction de l'autre. La flèche bleue indique la trajectoire visée et les flèches rouges les trajectoires réelles.

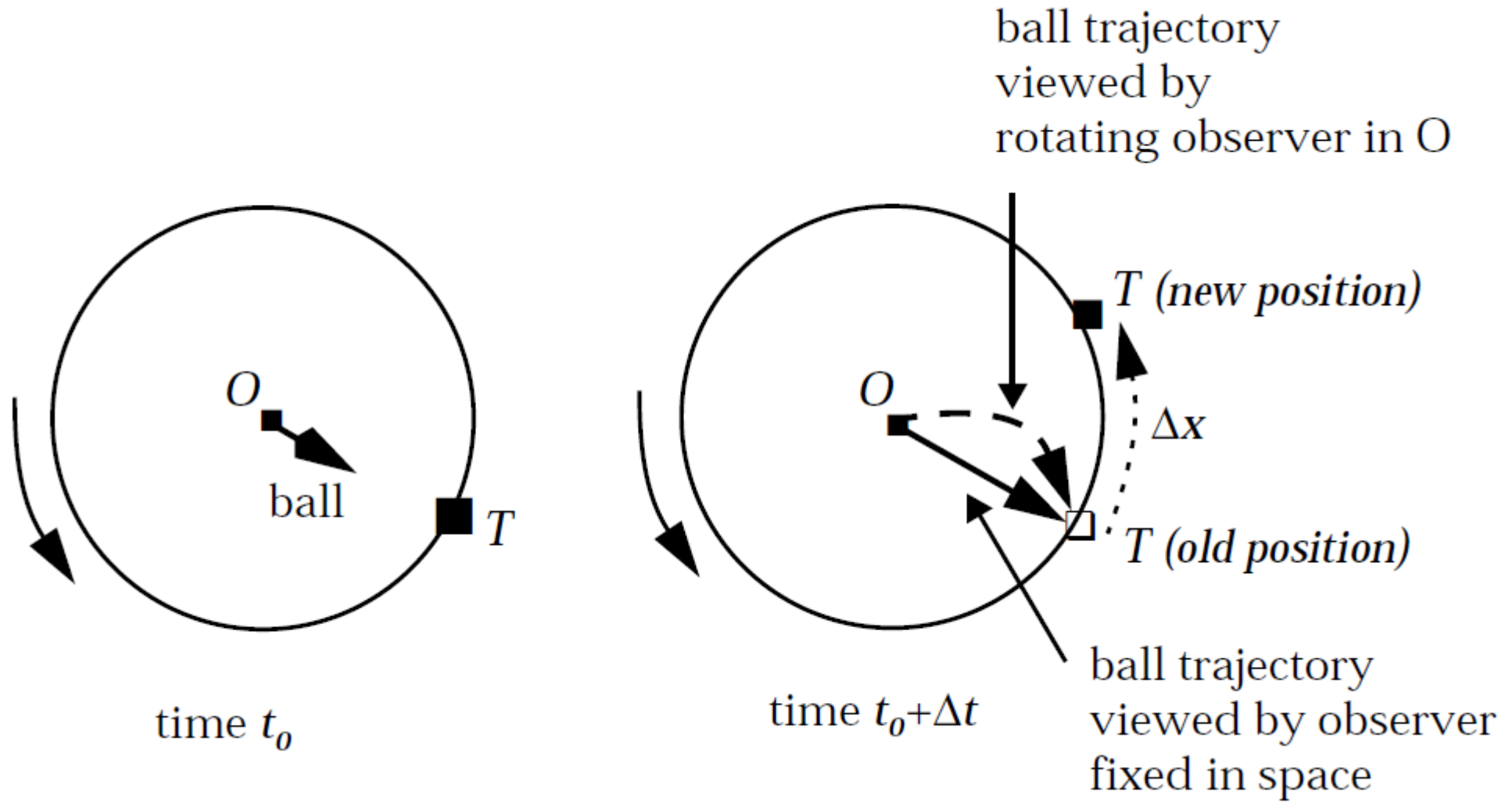
Un observateur sur le navire se sent obligé «d'inventer» une force pour «expliquer» la «déviation» de la trajectoire qu'il perçoit : il l'appelle la force de Coriolis.

La force de Coriolis (CF) est une force «apparente», générée dans tout référentiel en rotation (donc un référentiel terrestre).

# Force de Coriolis



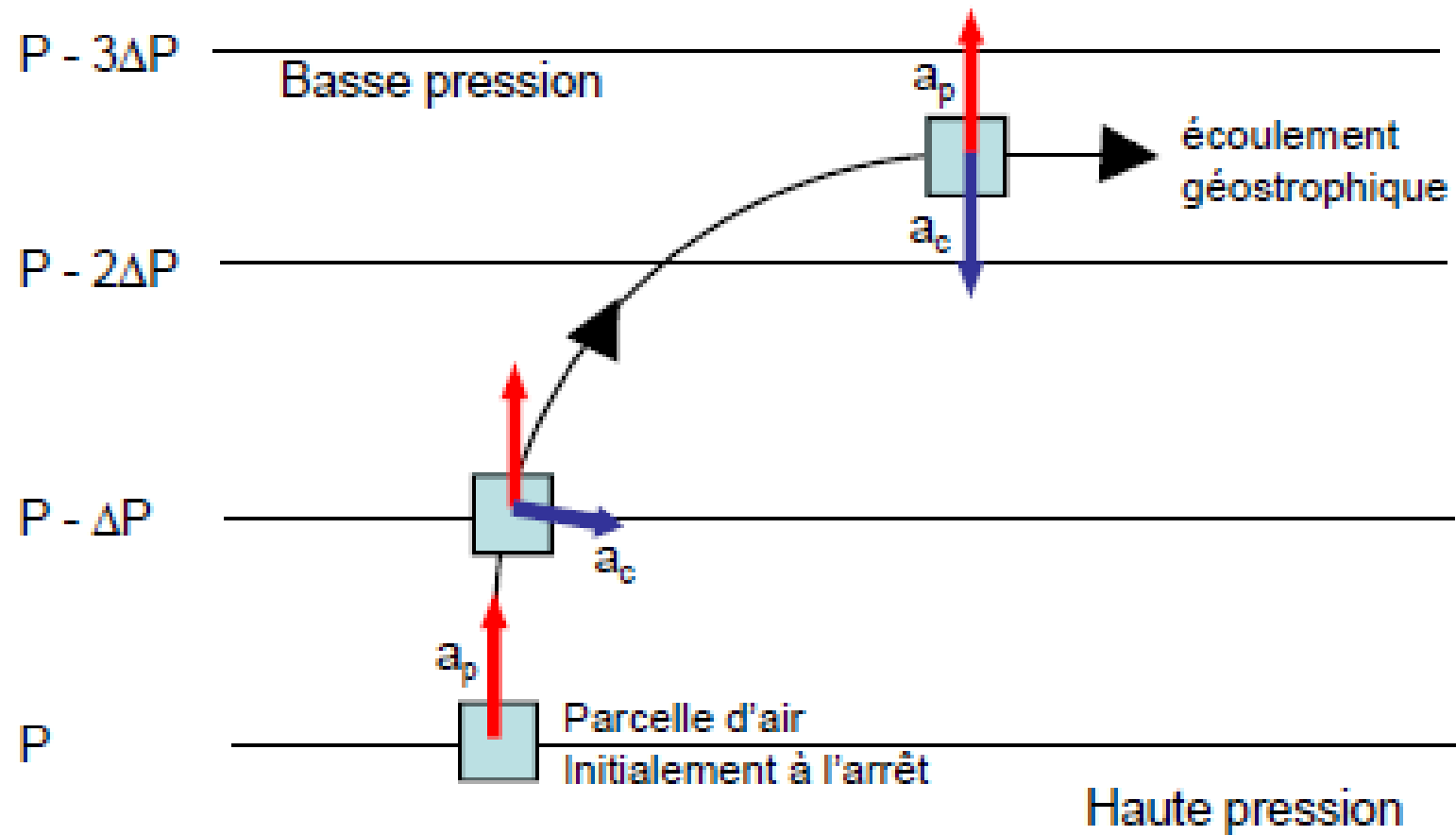
# Force de Coriolis



# Vent géostrophique (direction horizontale)

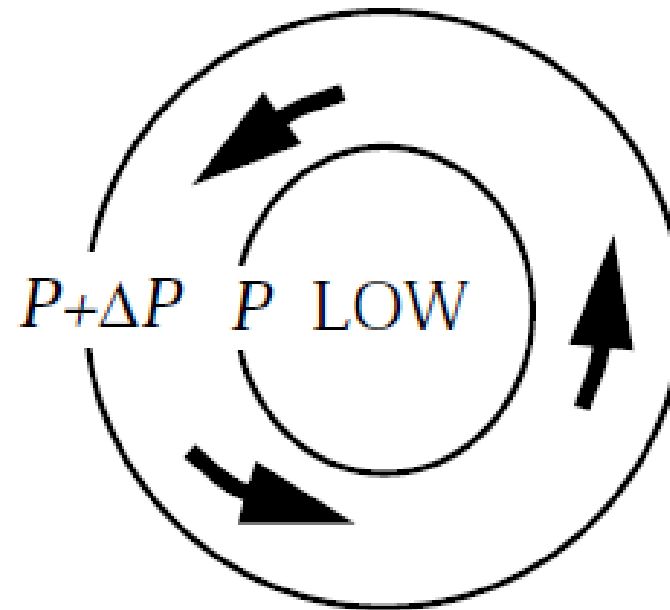
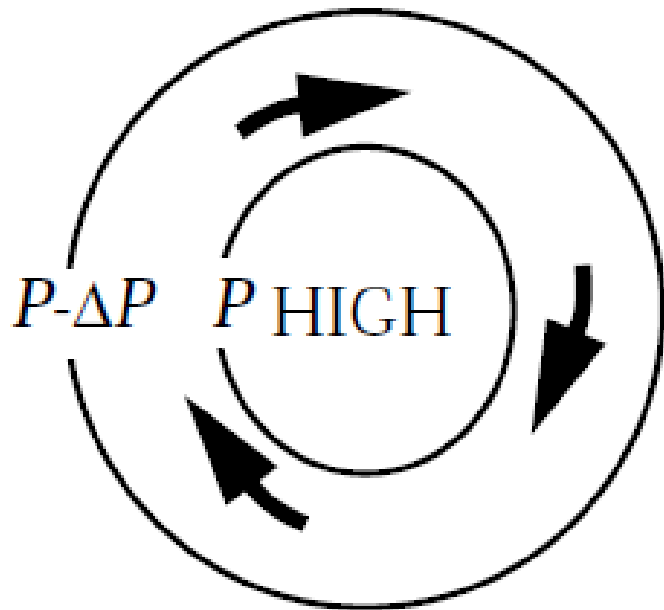
- Considérons une parcelle d'air à l'arrêt dans un gradient de pression
- La force de Coriolis est nulle, la parcelle commence à se déplacer perpendiculairement aux isobares
- La force de Coriolis apparait et augmente avec la vitesse de la particule
- Elle incurve le déplacement jusqu'à ce qu'elle équilibre la force de pression

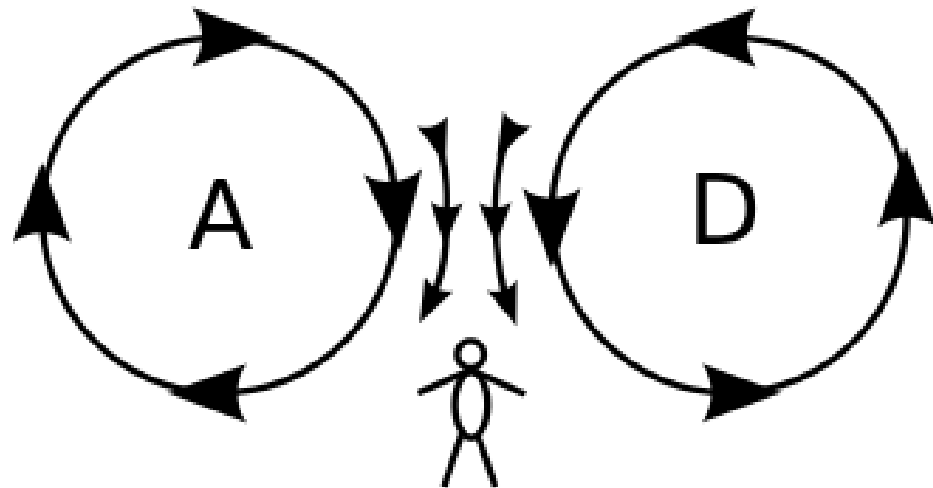
# Vent géostrophique



# Vent géostrophique

- Dans l'hémisphère Nord, le vent géostrophique est tel que l'écoulement est vers la gauche des hautes pression (circulation du vent dans le sens horaire) et inversement pour les basses pression





Christoph Buys Ballot  
1817 -1890

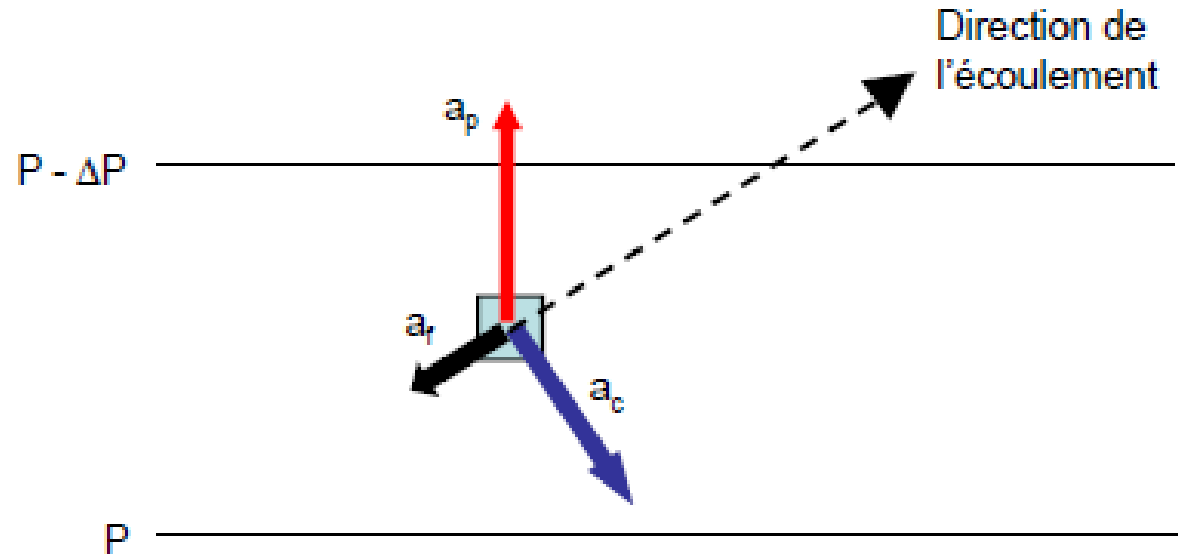
[Loi de Buys-Ballot](#) : un observateur faisant face au vent dans l'hémisphère nord a une dépression à sa droite (D) et un anticyclone à sa gauche (A). L'inverse est vrai dans l'hémisphère sud.

# Force de friction

Près du sol, l'air est ralenti par friction avec les obstacles de la surface (arbres, buildings etc...)

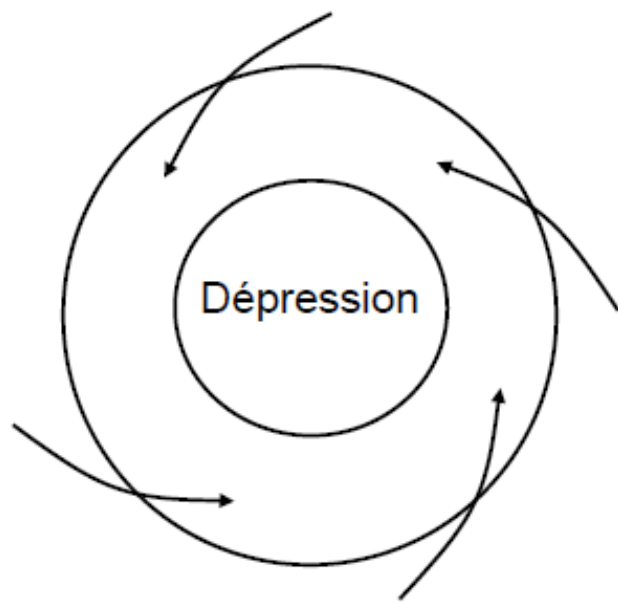
-> la vitesse diminue et donc la force de Coriolis

-> l'air est déviée vers les basses pressions

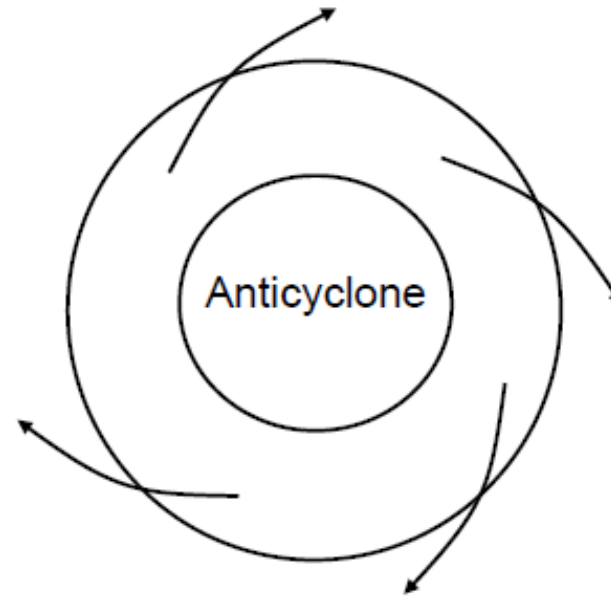


# Force de friction

A la surface, l'air est déviée vers les basses pressions  
-> divergence autour des hautes pression (anticyclone)  
convergence autour basses pression (dépression)



Convergence



Divergence

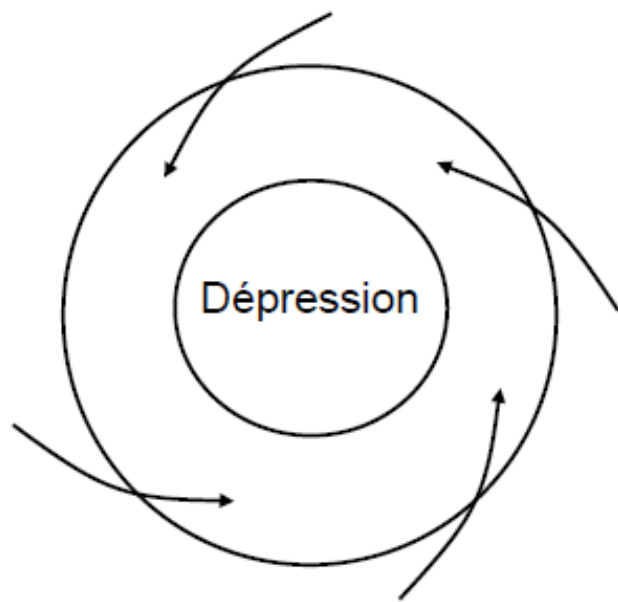
# Force de friction

Ecoulement vertical est nécessaire pour compenser la divergence

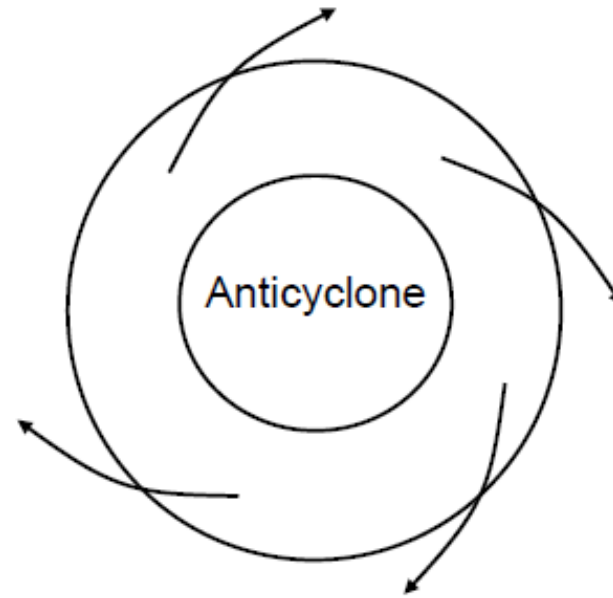
-> air descend et se comprime -> se réchauffe -> humidité relative diminue

-> peu de nuage et de précipitation

-> situation inverse pour zone de convergence

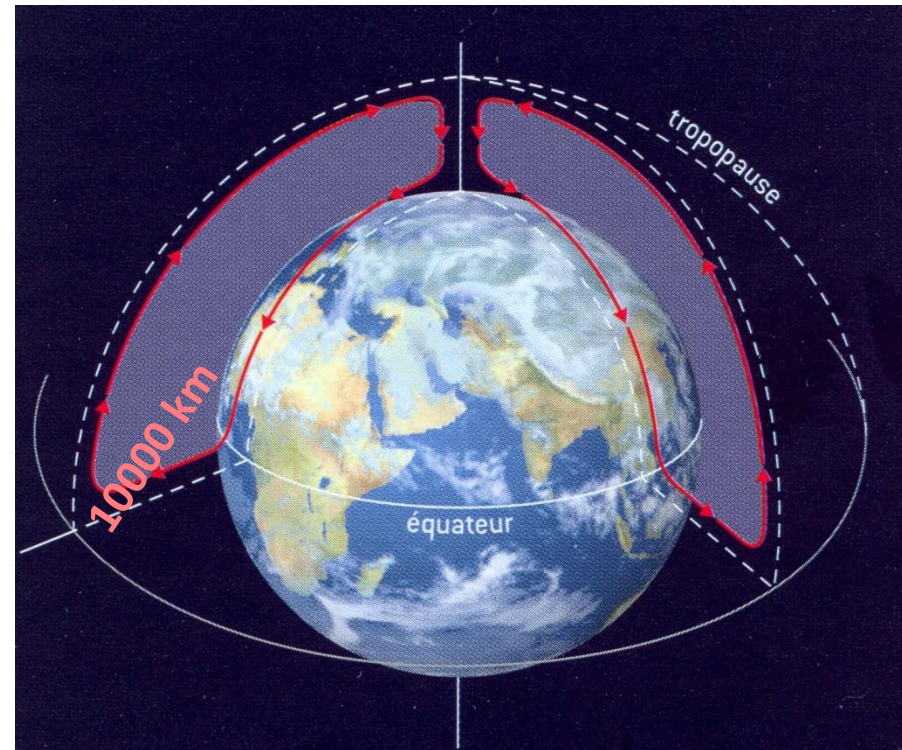
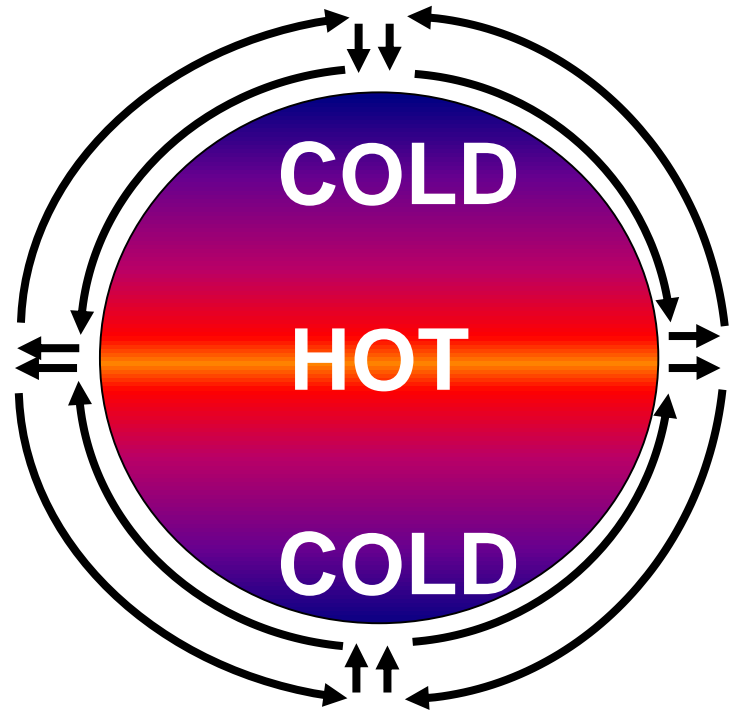


Convergence

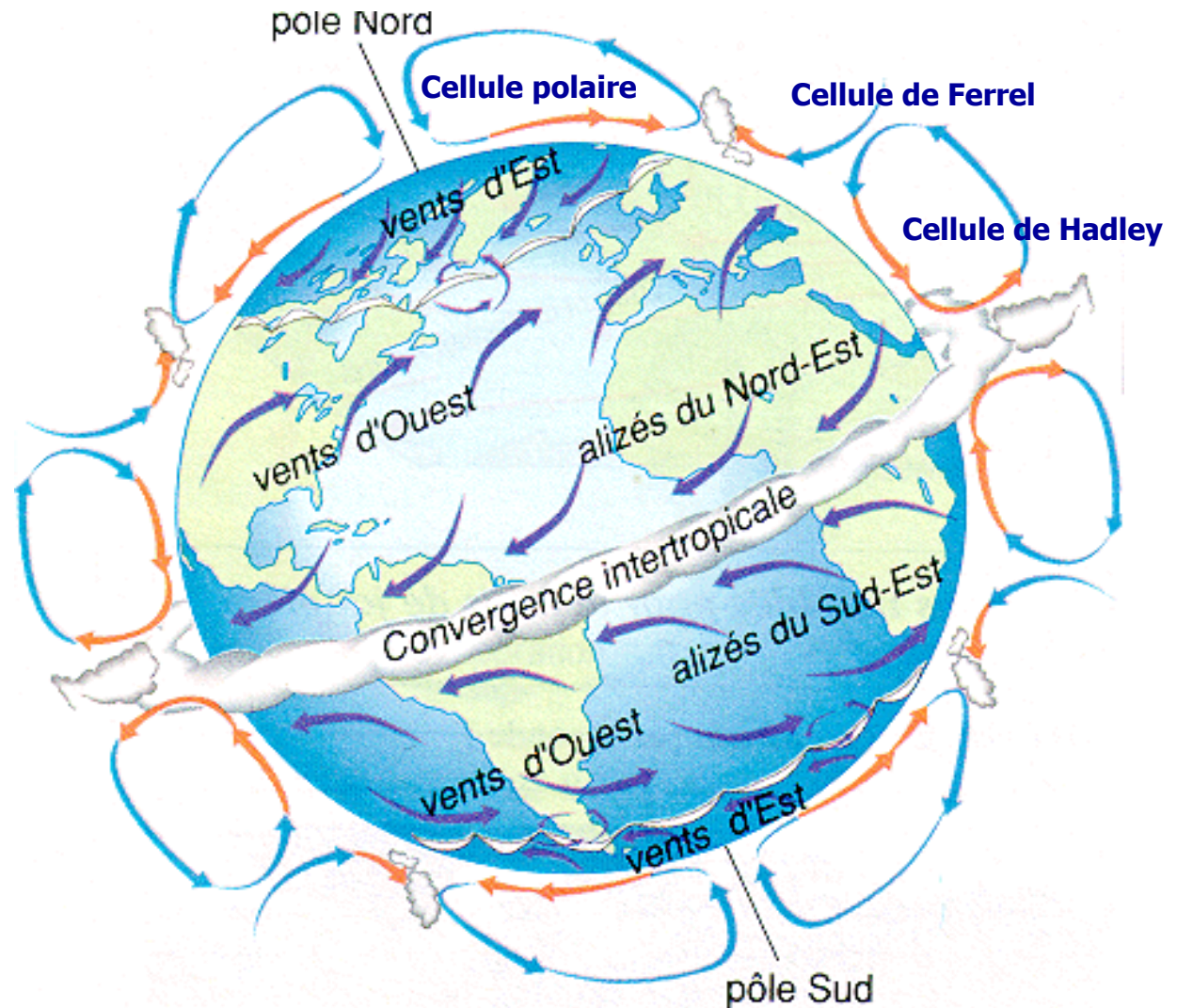
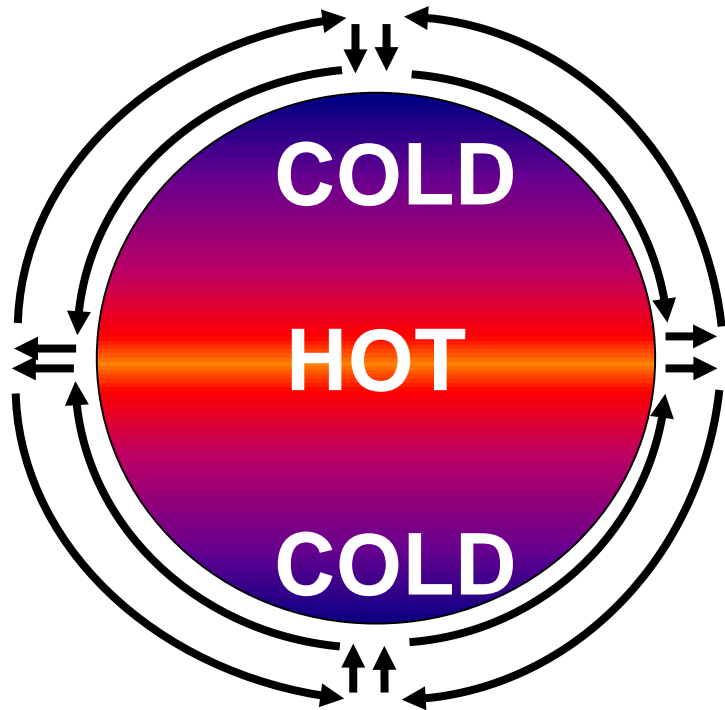


Divergence

# Circulation générale: Modèle de Hadley

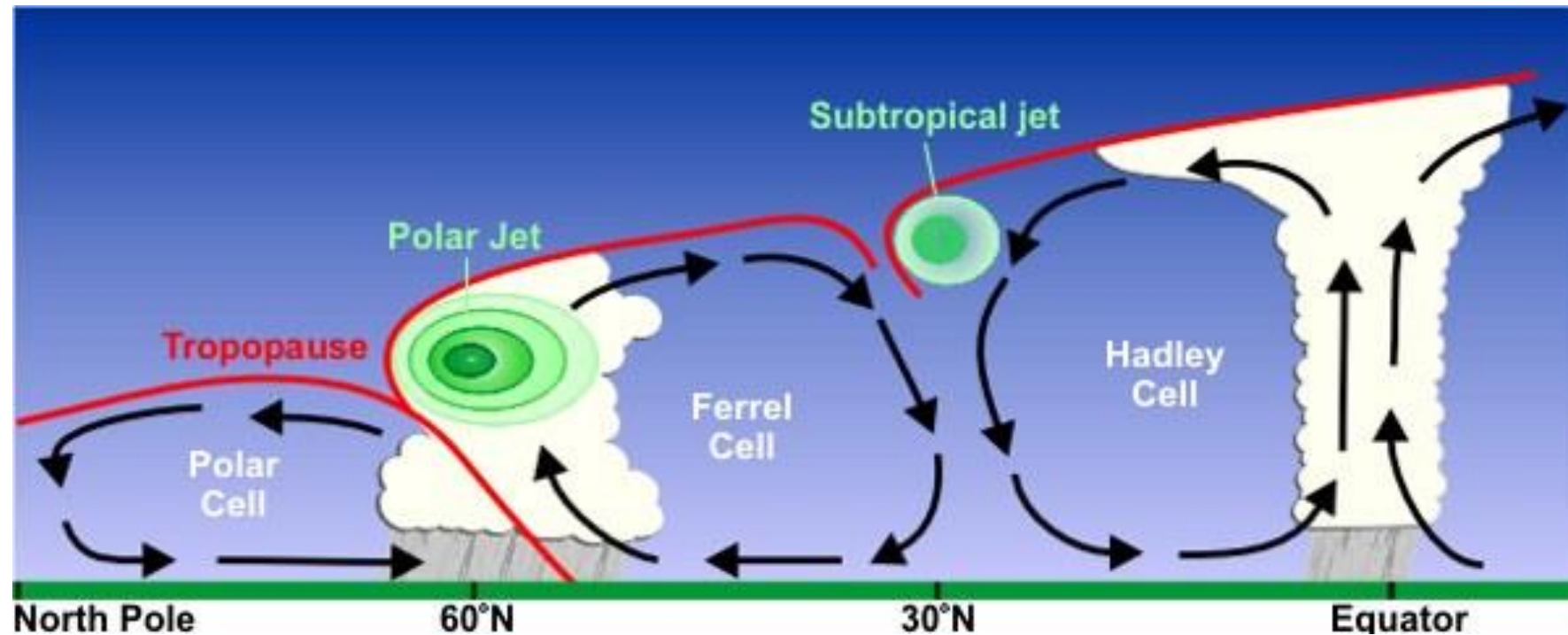


- Les cellules et la force de Coriolis définissent les directions principales des vents



# L'atmosphère terrestre: dynamique

- La différence d'ensoleillement crée un système de cellules de convection



# Couverture végétale sur les continents

