

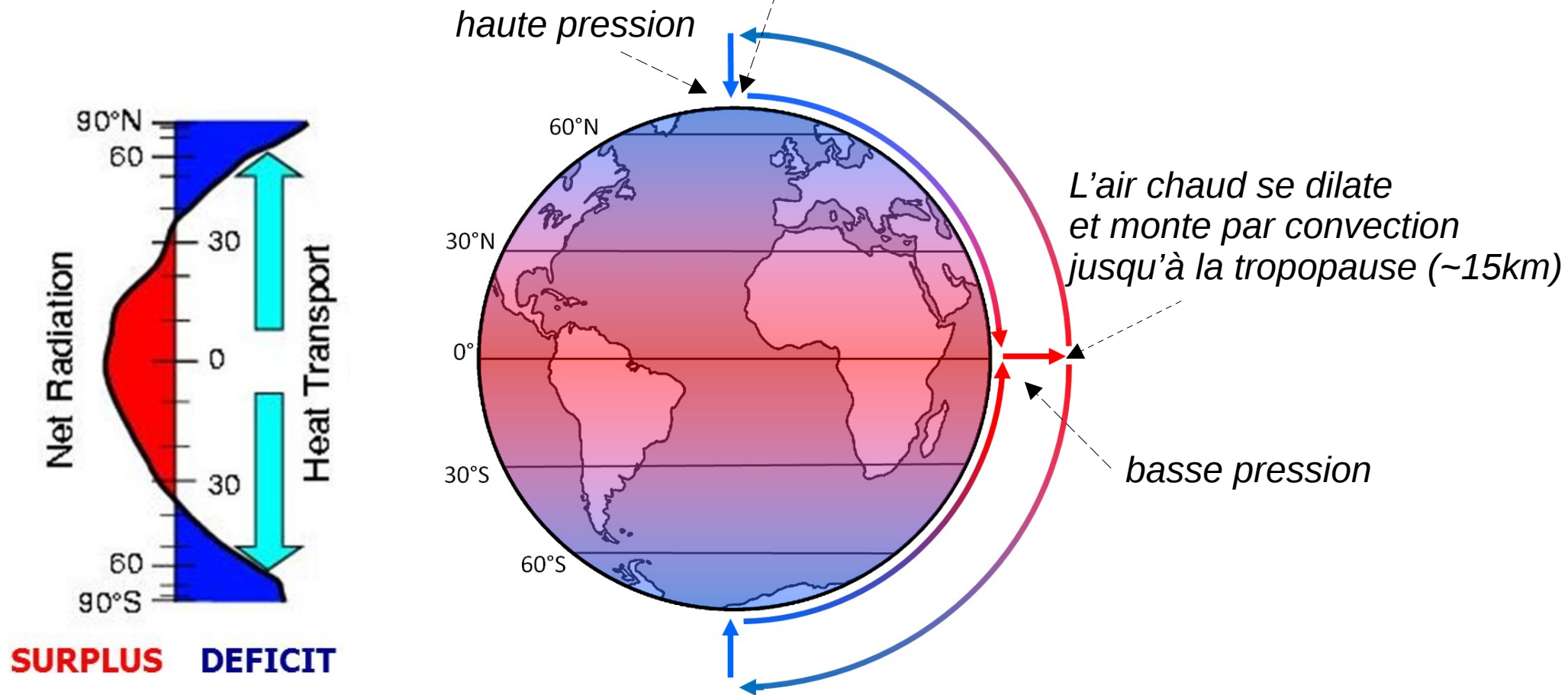
Circulation générale



GEOG2020 - Météorologie

1. Moteur: le soleil

Tel un courant d'air...



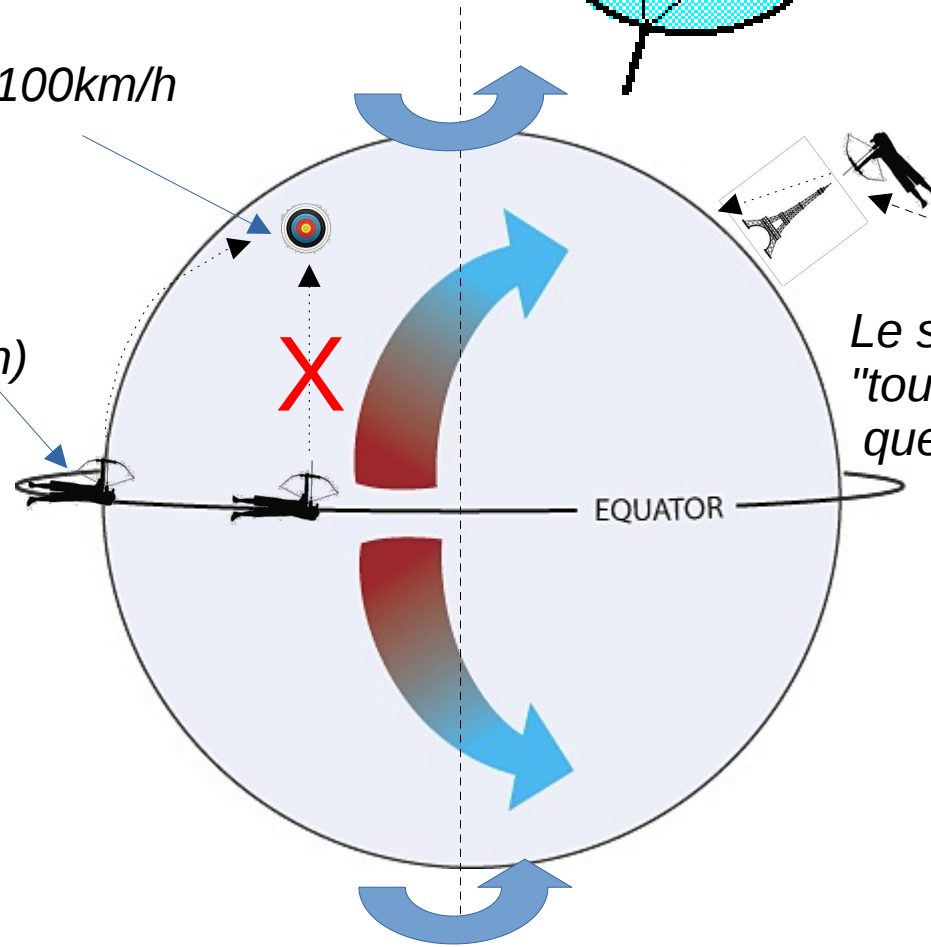
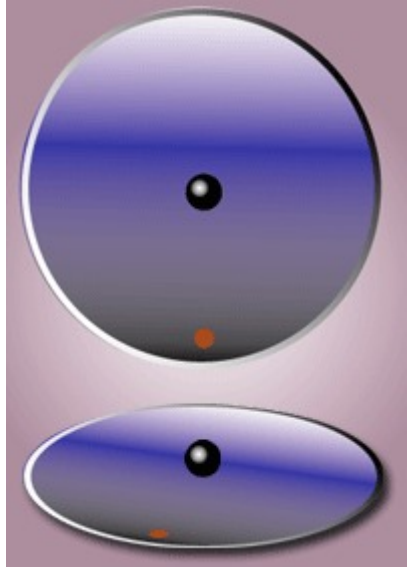
Plus le contraste thermique entre les pôles et l'équateur est important, plus la circulation atmosphérique est dynamique

2. Force de Coriolis (1/4)

Mais la terre tourne...

Cible à 50°N : ~1100km/h

Archer à 0°N :
~1600km/h
(vitesse relative 500km/h)



Le sommet de la Tour Eiffel
"tourne" plus vite (de 0.05km/h)
que la base

Avec la force de Coriolis ...
... les vents sont déviés vers l'Est càd la droite/gauche
dans l'Hémisphère Nord/Sud.

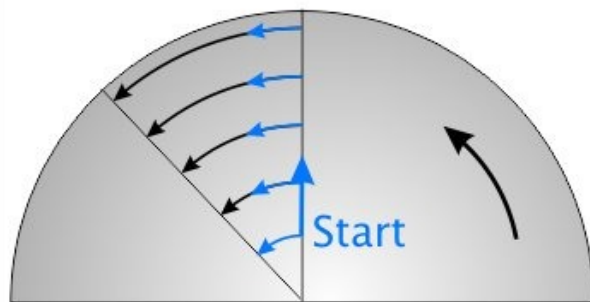


2. Force de Coriolis ^(2/4)

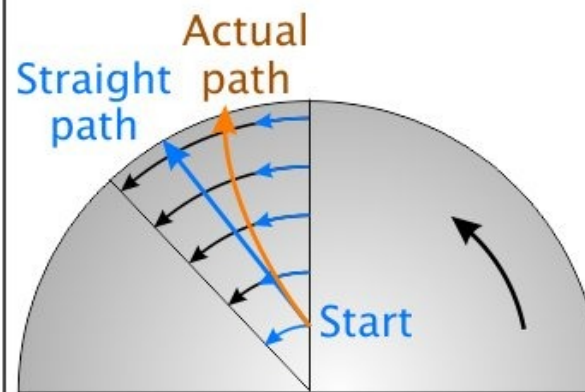
Meteorology: Coriolis force

Coriolis force is a virtual force occurring on rotating systems

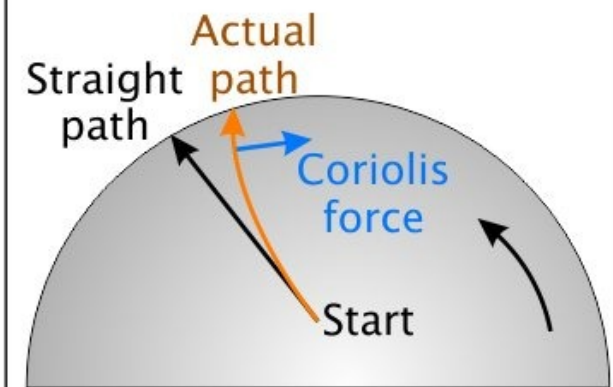
On a rotating disk or sphere, speed of rotation (black) increases with radius. Objects moving perpendicular to the rotation, however, will keep their initial speed (blue).



These differences in speed translate into curved paths on the disk.



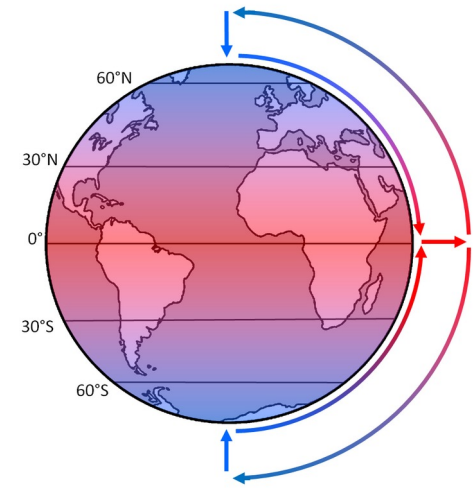
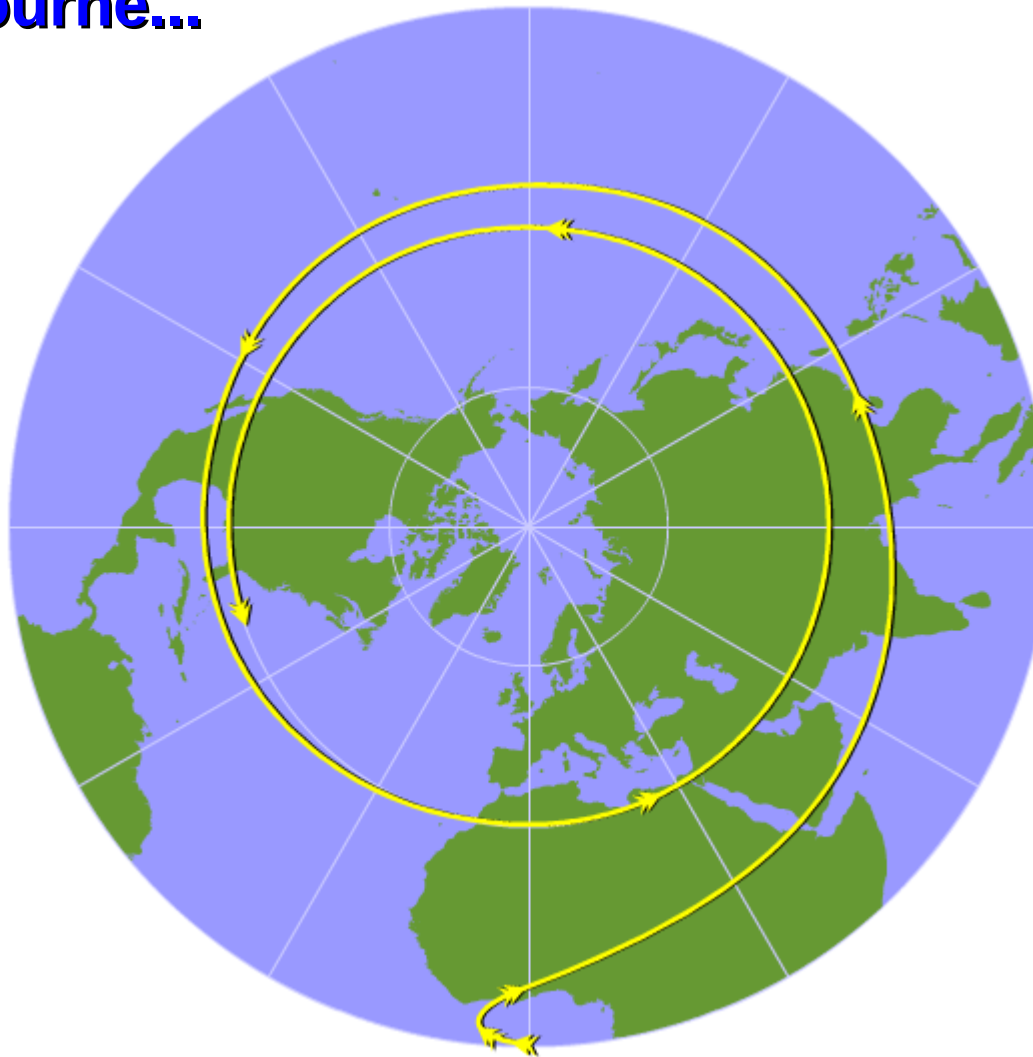
Such deviations from straight lines can be regarded as the effect of a virtual force (Coriolis force) perpendicular to the movement.



Coriolis force affects all movements not parallel to the axis of rotation.

2. Force de Coriolis (3/4)

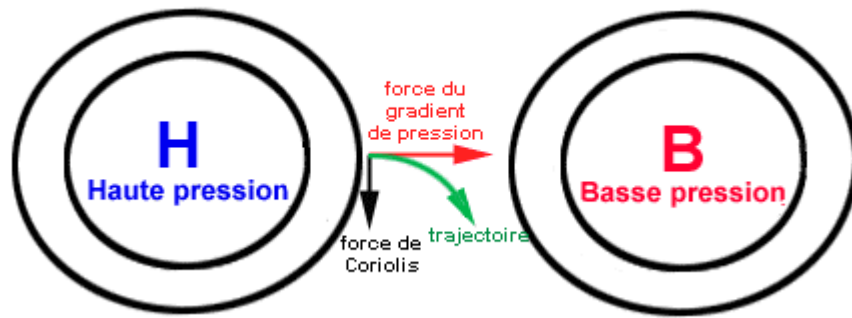
Mais la terre tourne...



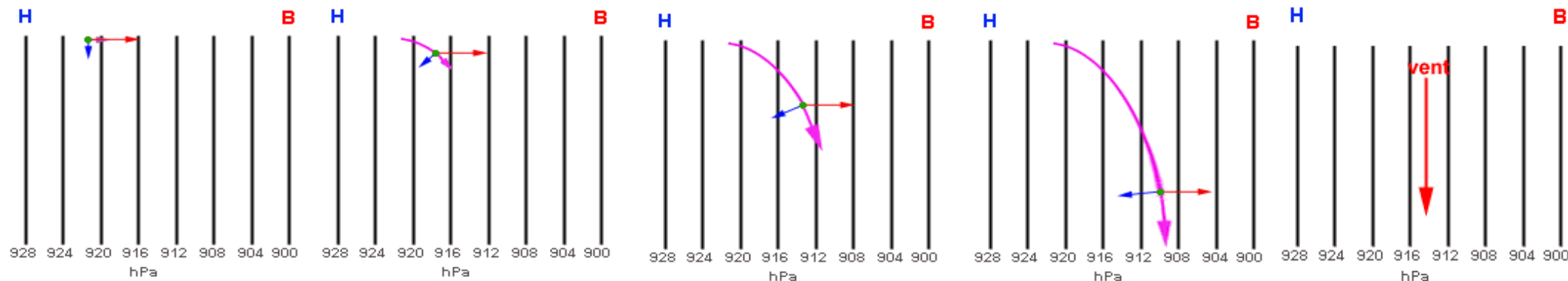
Circulation en altitude à 200 hPa (~10km) => **Cellule de Hadley** jusque 30°N
(équilibre géostrophique)

2. Force de Coriolis (4/4)

L'influence de la force de Coriolis



$$\vec{\nabla}_h p = -\rho f \vec{k} \wedge \vec{v}_g$$



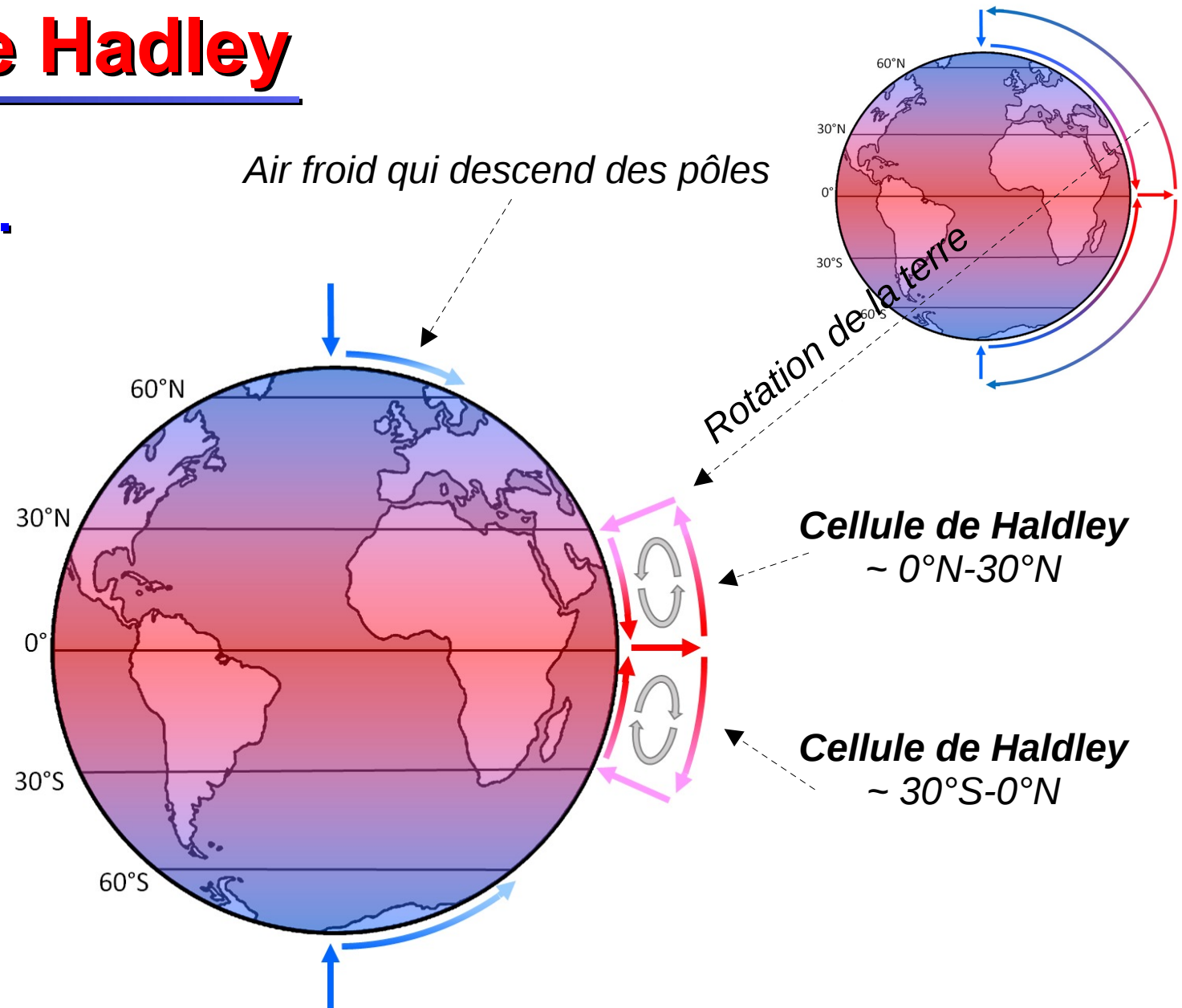
A
l'équilibre

Équilibre entre les forces du gradient de pression et de Coriolis
= équilibre géostrophique dans l'**Atmosphère Libre**

PS : non valable à l'équateur où $f=0$ et où la force centrifuge est non négligeable

3. Cellule de Hadley

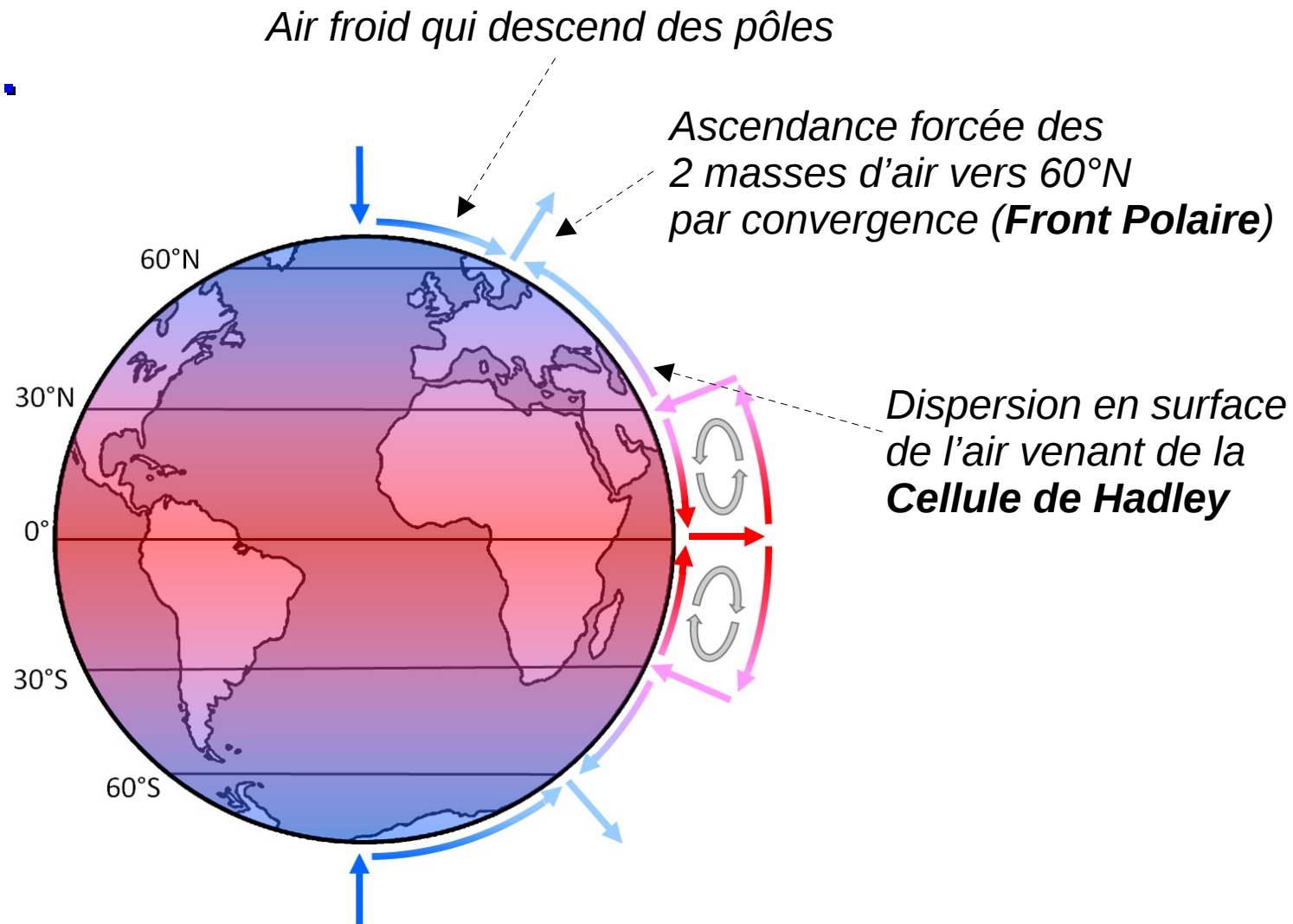
Coupe verticale...



Origine thermique

4. Cellule Polaire et de Ferrel ^(1/2)

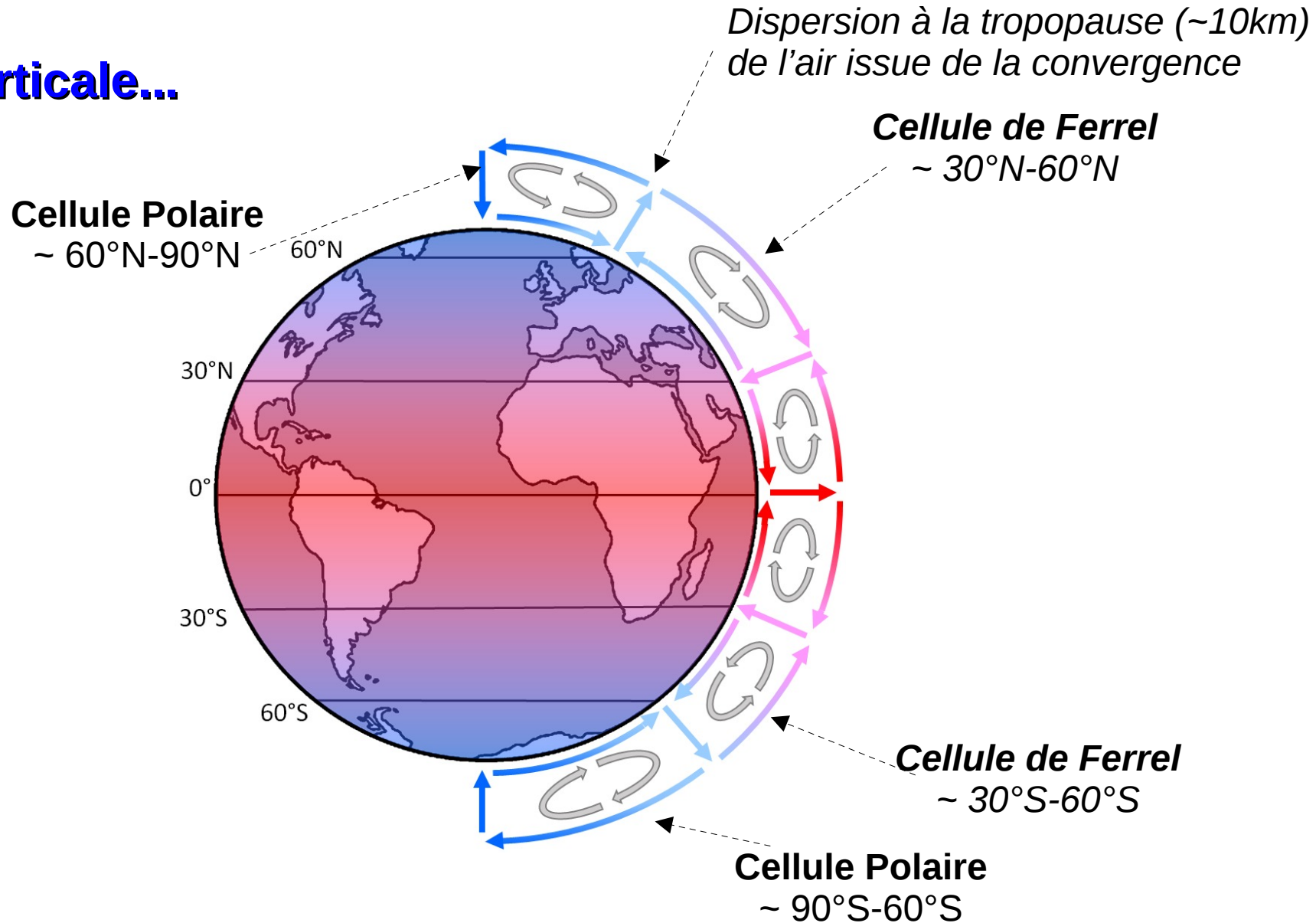
Coupe verticale...



Origine : thermique et dynamique

4. Cellule Polaire et de Ferrel ^(2/2)

Coupe verticale...



Origine : thermique (**Cellule Polaire**) et dynamique (**Cellule de Ferrel**)

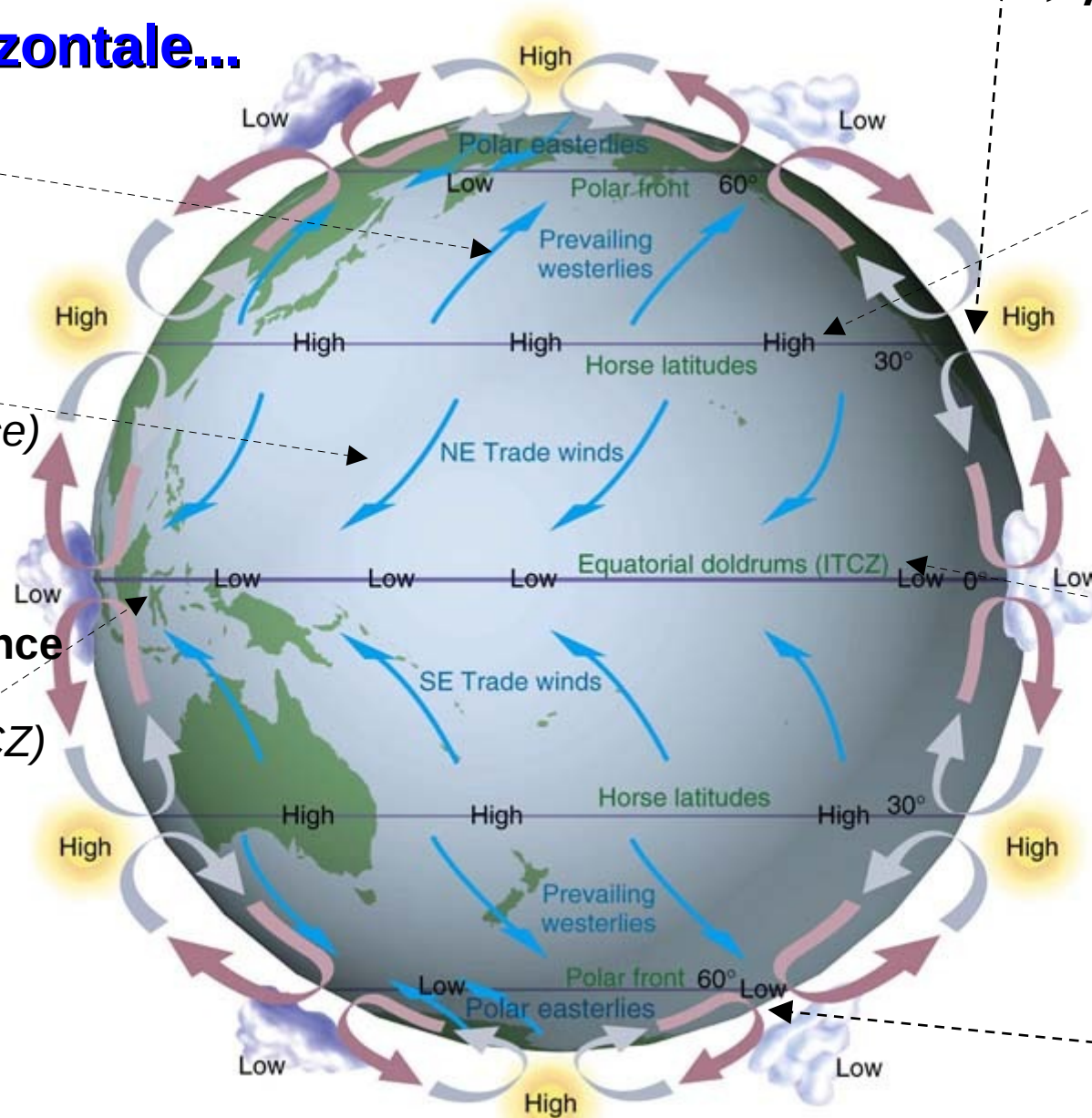
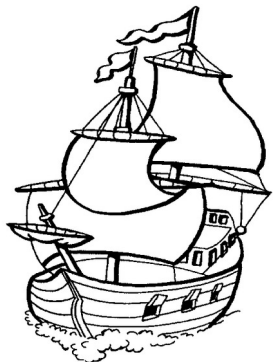
5. Les vents en surface

Coupe horizontale...

Vents d'Ouest
dominants

Alizés
(vents de commerce)

Zone de Convergence
Intertropicale
(ZCI ou ZCIT ou ITCZ)



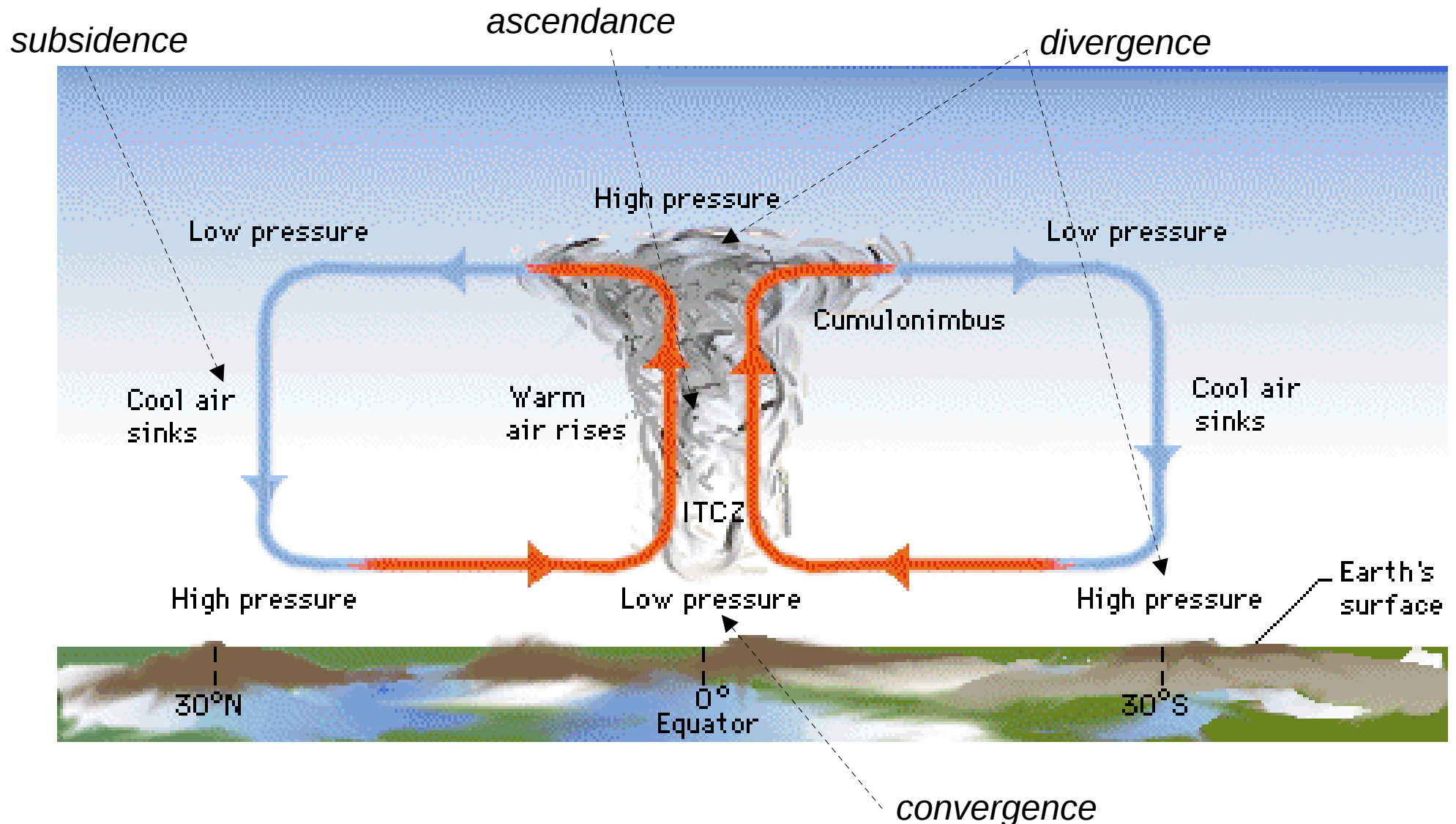
subsidence puis
divergence
=> **Anticyclone (H)**

Peu de vent
(latitude des chevaux)

Vents très
changeant
(marasme)

convergence
puis ascendance
=> **Dépression (L)**

6. Zone de Convergence Intertropicale (1/4)

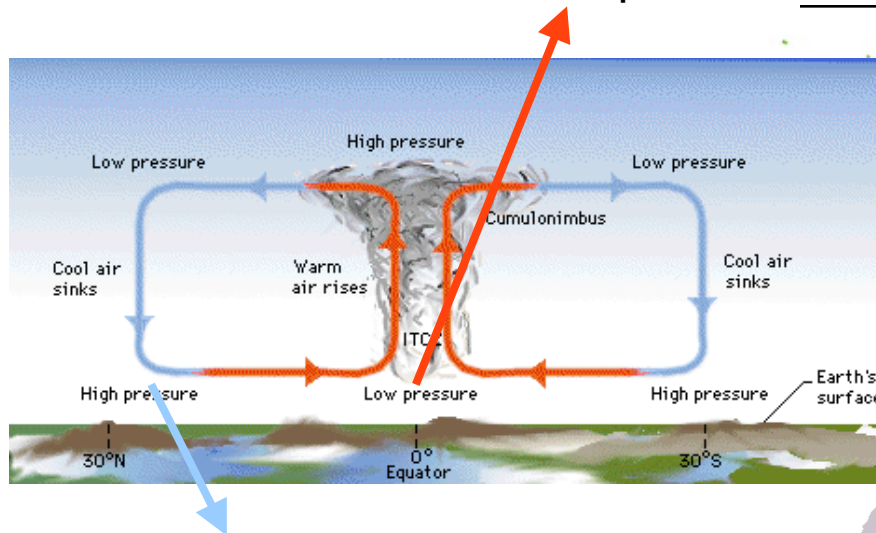
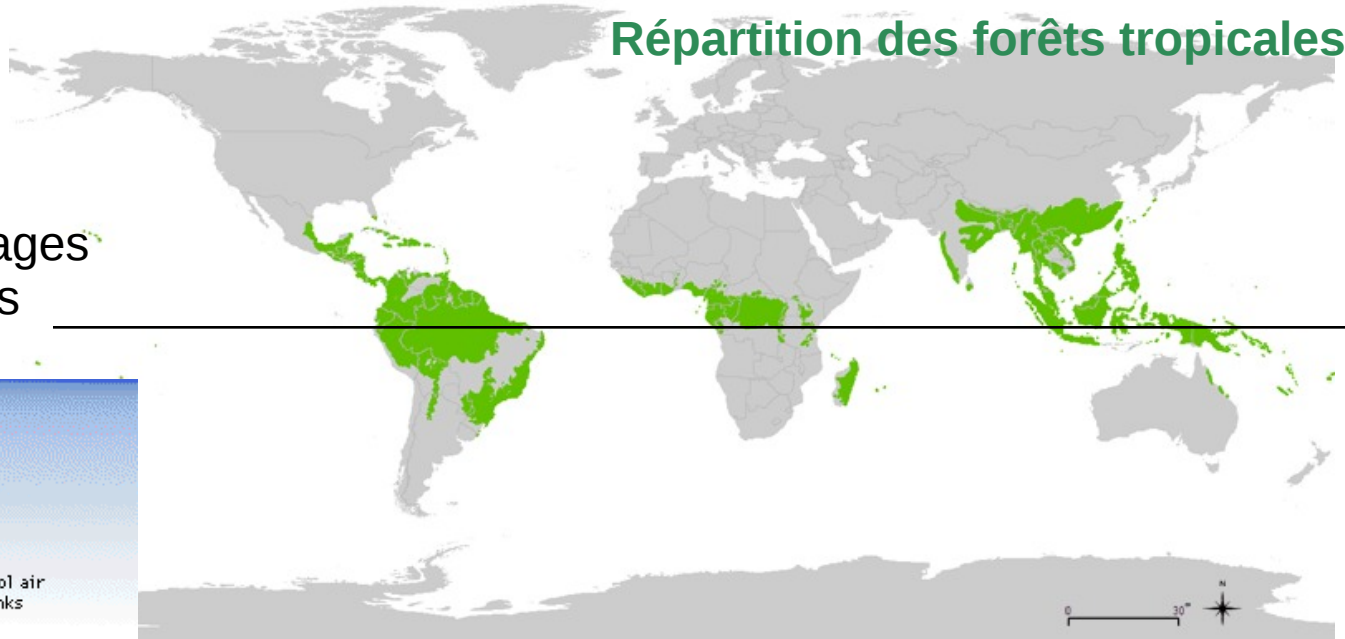


L'air convergent chaud et humide s'élève en formant des orages tropicaux.

6. Zone de Convergence Intertropicale (2/4)

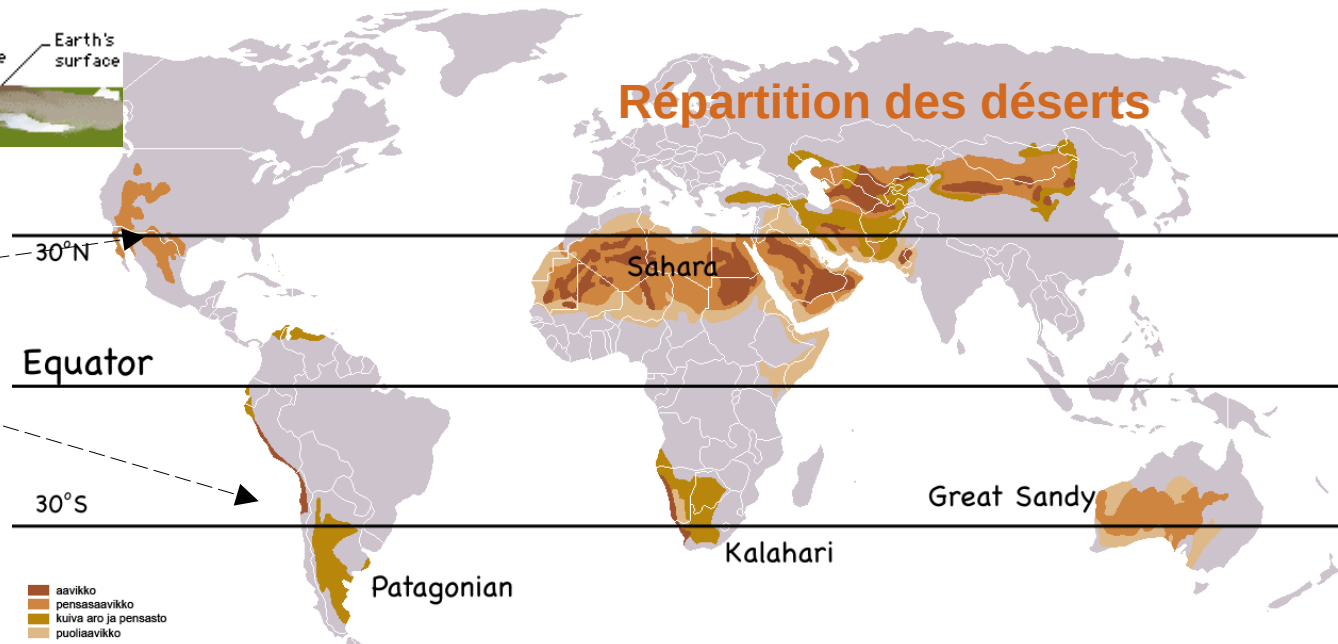
ZCI : ascendance
condensation
pluies intenses, orages
=> forêts tropicales

Répartition des forêts tropicales



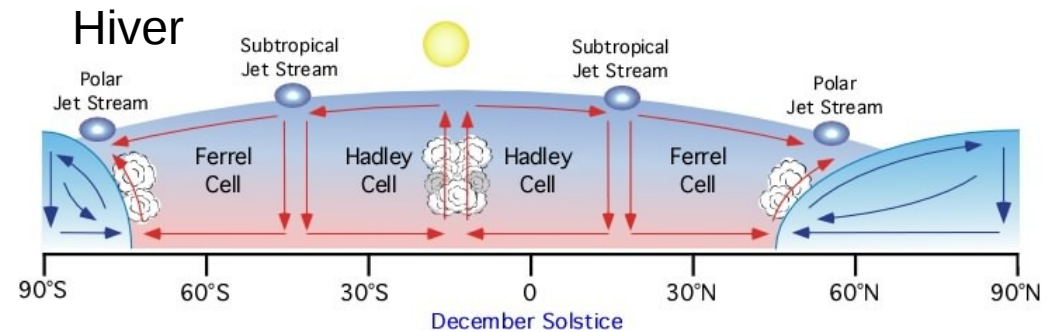
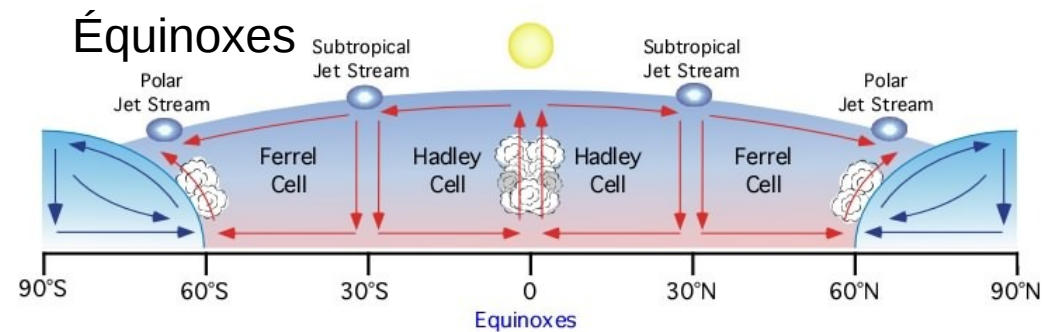
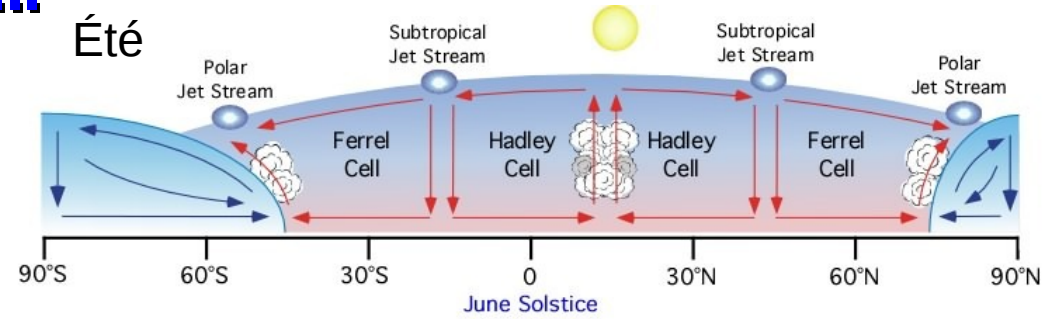
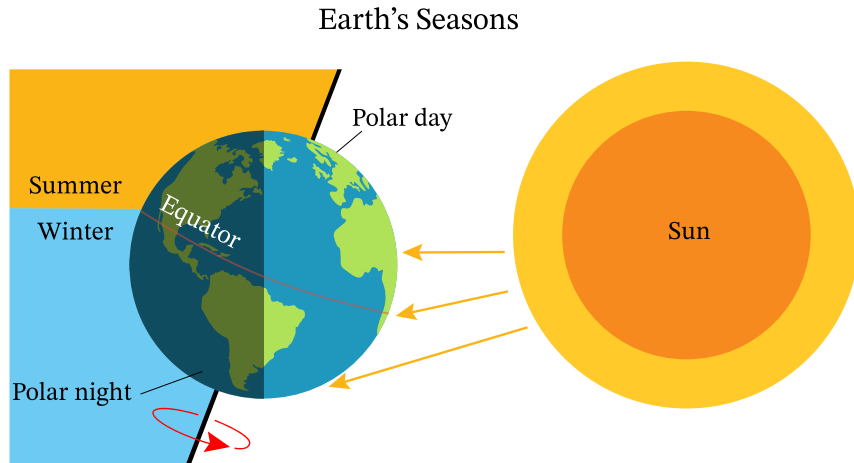
30°N/S :
Subsidence
air très sec
anticyclonique
=> déserts

Répartition des déserts



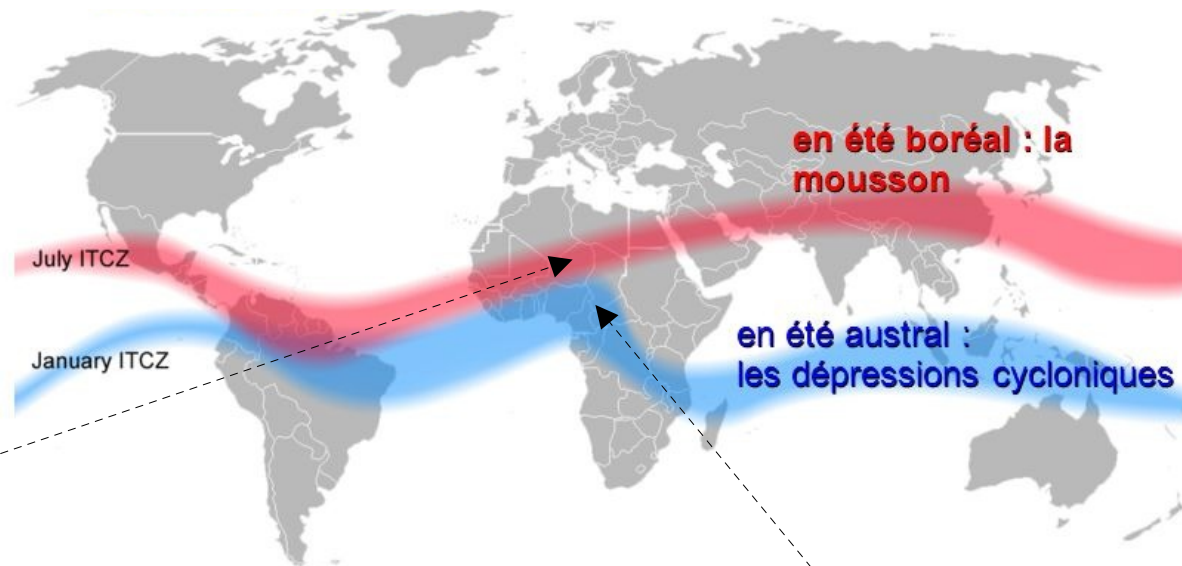
6. Zone de Convergence Intertropicale (3/4)

En tenant compte des saisons...

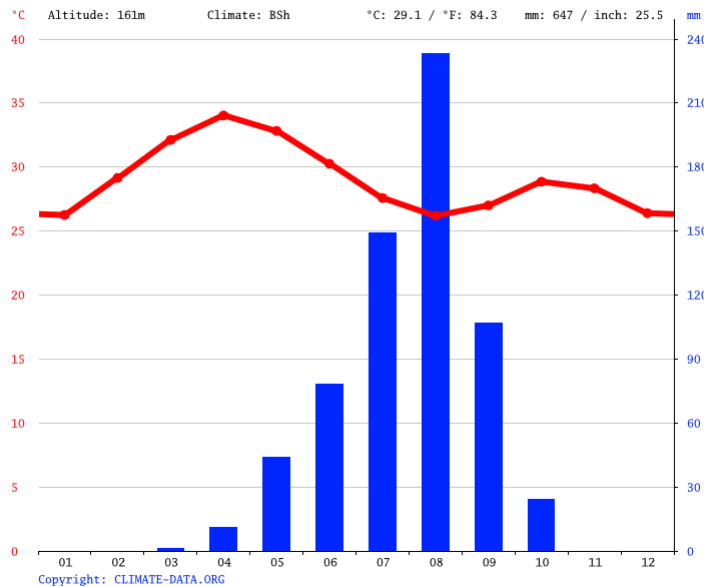


- Maximum d'ensoleillement aux tropiques
- La position de l'équateur météorologique (ZCI) varie en fonction des saisons.
- La cellule polaire prend plus de place en hiver qu'en été

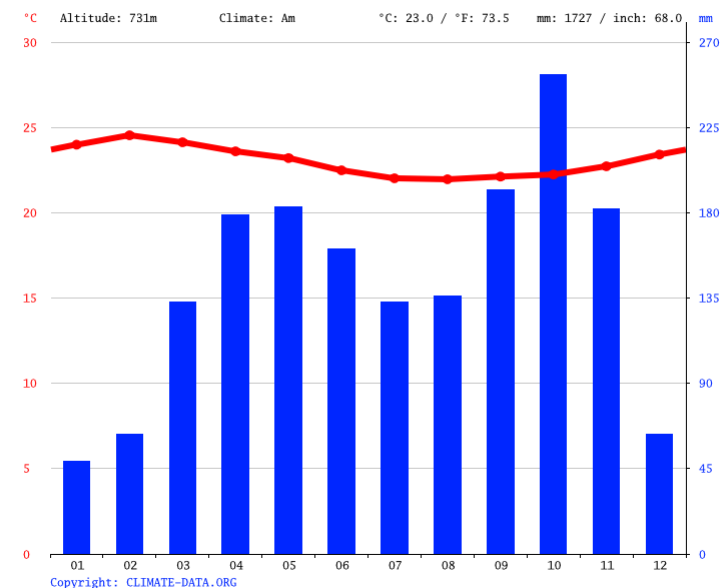
6. Zone de Convergence Intertropicale (4/4)



Niger : 1 seule saison des pluies car latitude maximum de la ZCI



Cameroun : 2 saison des pluies à la montée et à la descente de la ZCI



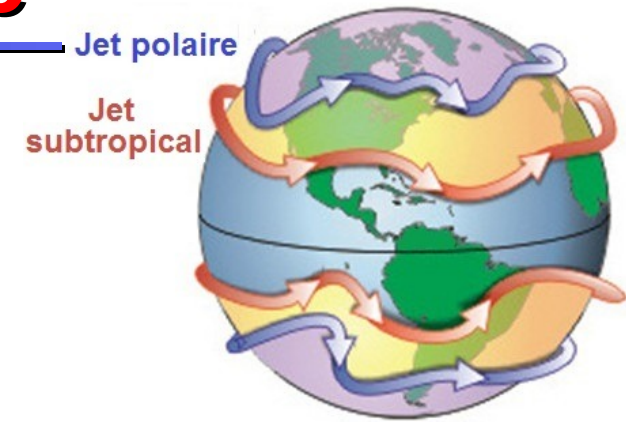
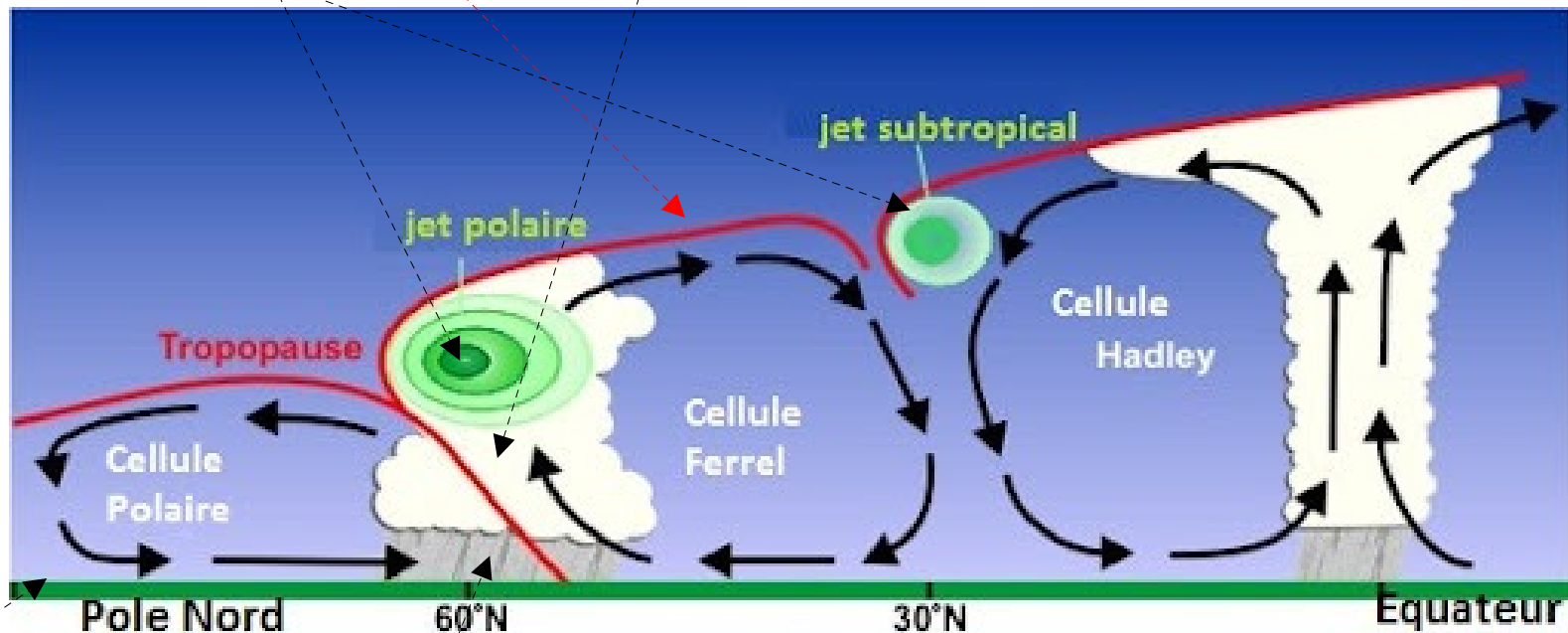
7. Front polaire et cyclogenèse

Coupe verticale...

Altitude de la tropopause décroît avec la température/latitude

Courant jets (vent thermique)

L'air chaud est forcé de s'élever

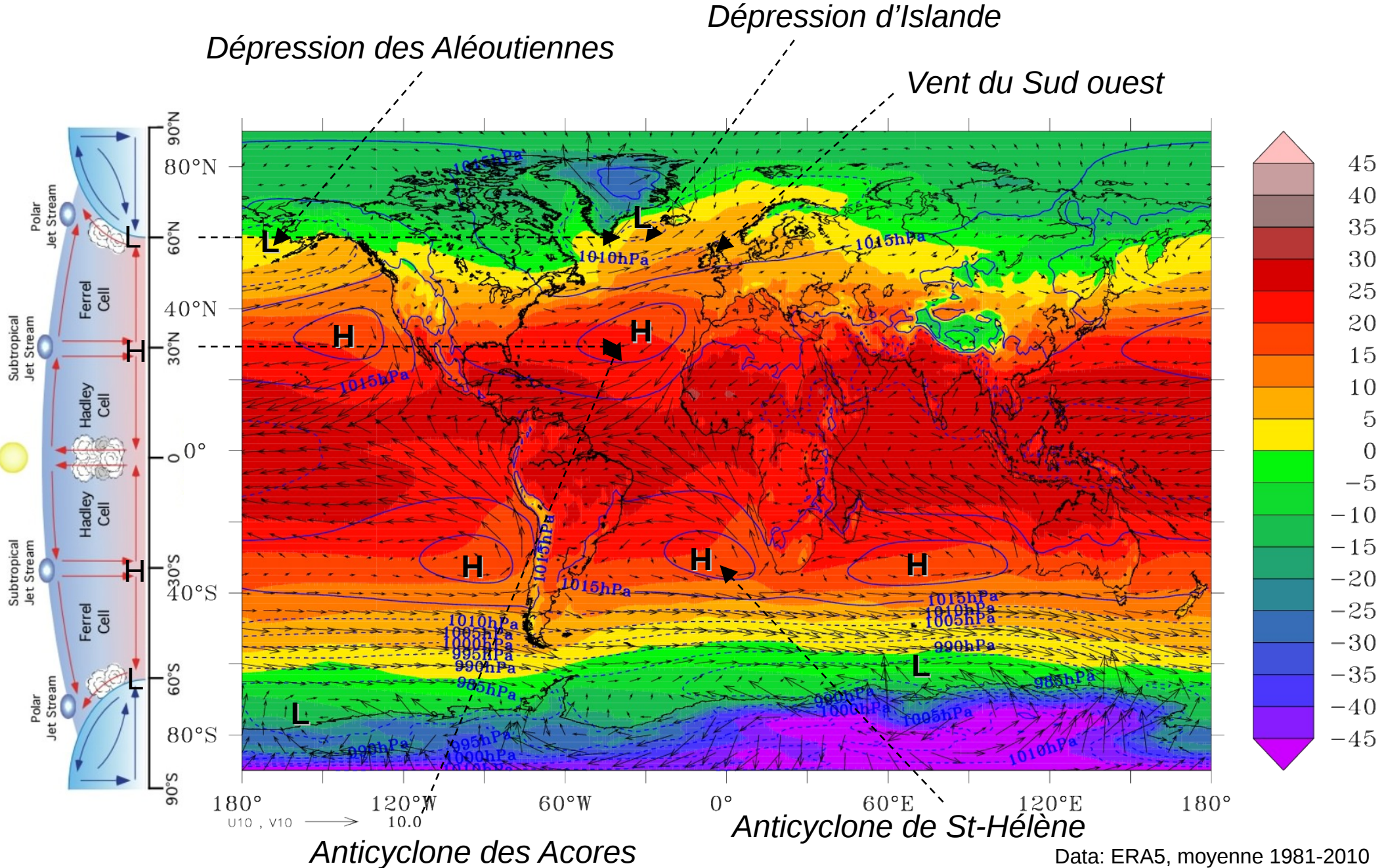


Les Pôles : un désert froid

Front Polaire où sont générés les dépressions et les précipitations

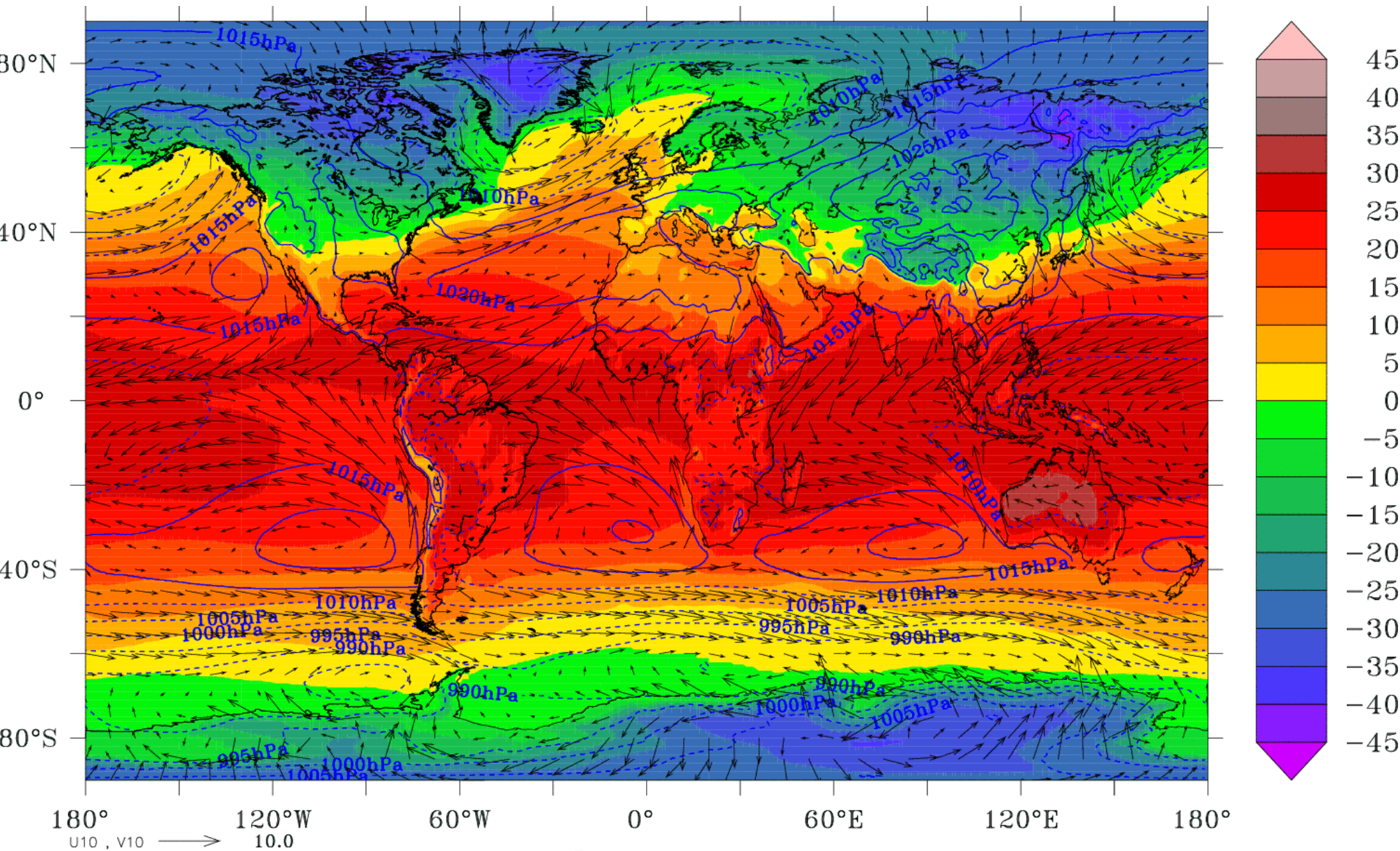
Les oscillations du **Front Polaire** expliquent la météo "changeant" chez nous

8. En réalité ^(1/7)



Data: ERA5, moyenne 1981-2010

8. En réalité ^(2/7)

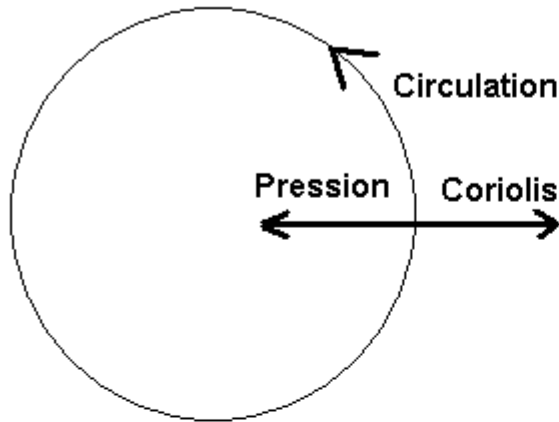


January

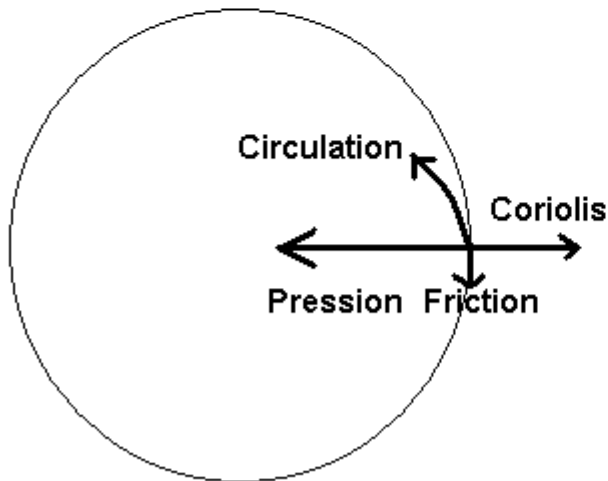
Data: ERA5, moyenne 1981-2010

8. En réalité ^(3/7)

Atmosphère libre

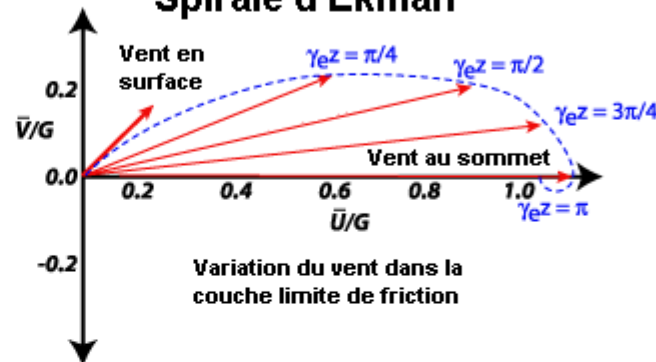


Avec friction



Il faut rajouter la force de frottement en surface

Spirale d'Ekman

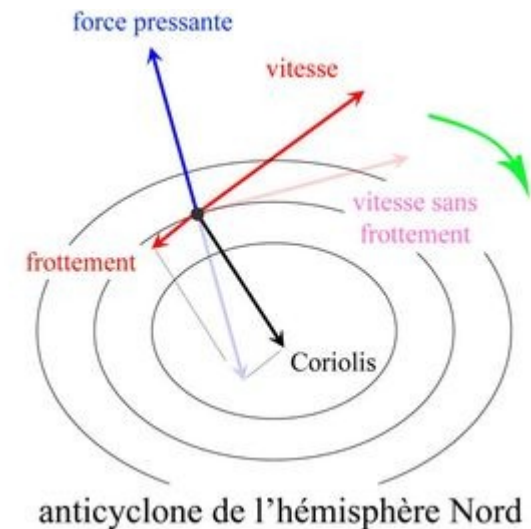


G = Vent géostrophique

\bar{U} et \bar{V} = composantes orthogonales du vent moyen

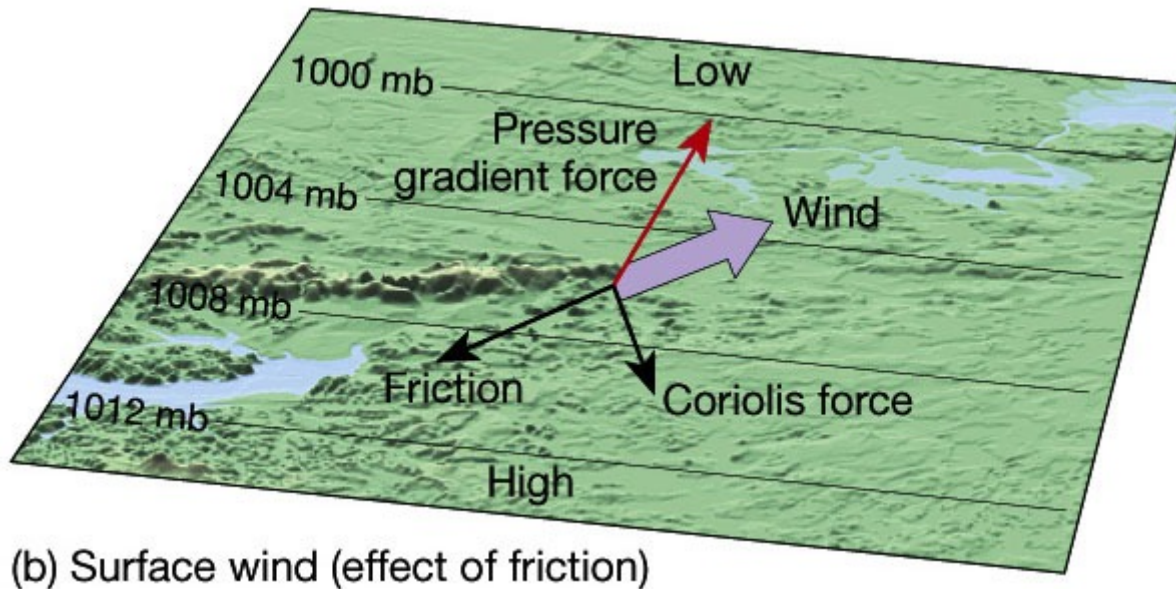
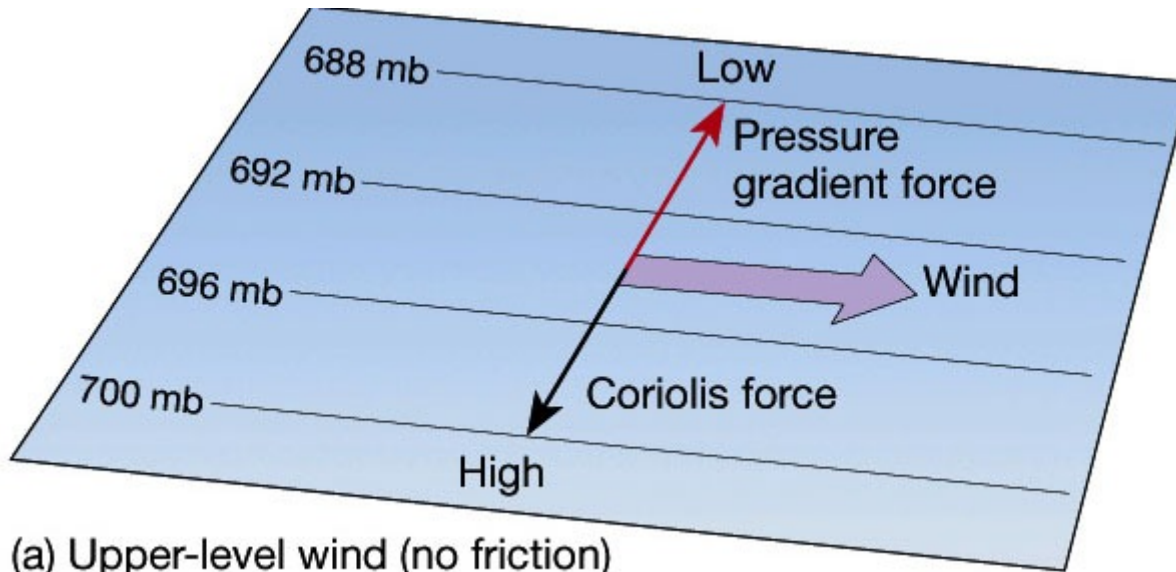
Z = altitude

γ_e = Force de Coriolis / variation de vitesse

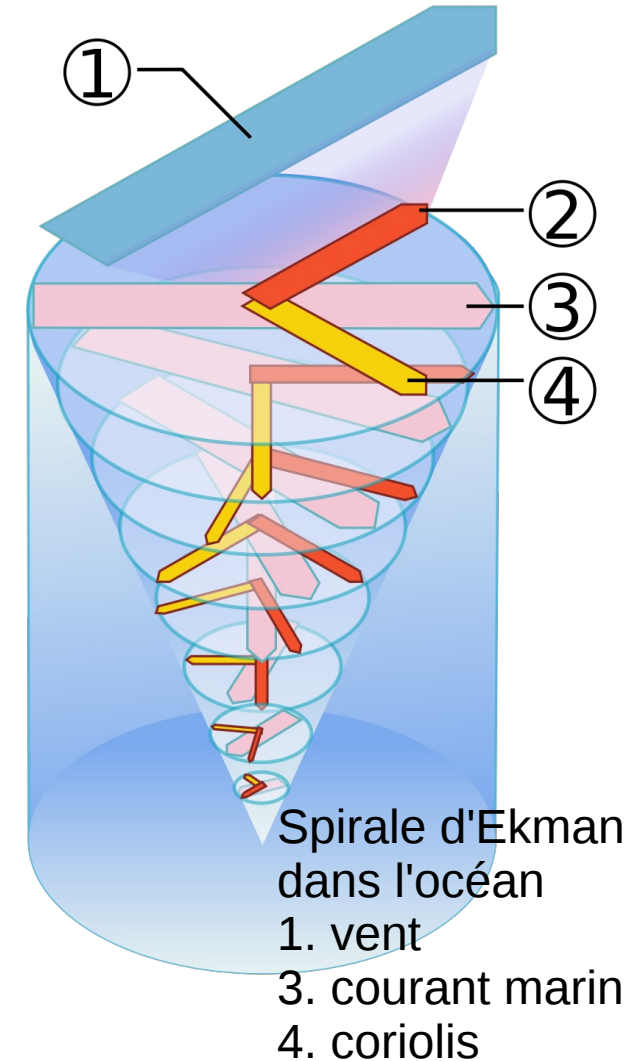


anticyclone de l'hémisphère Nord

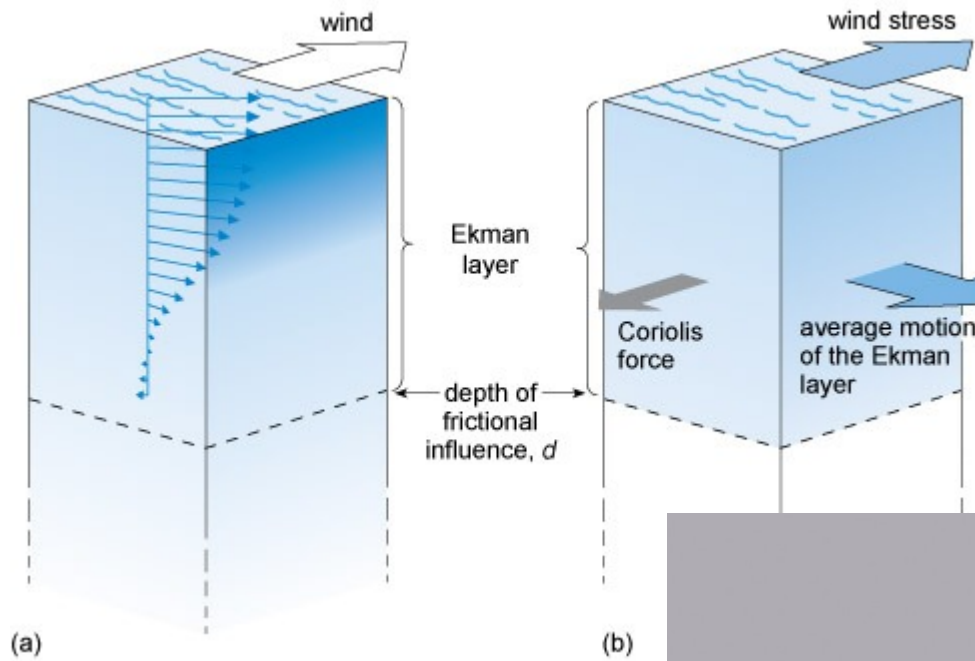
8. En réalité ^(4/7)



Spirale d'Ekman dans l'océan

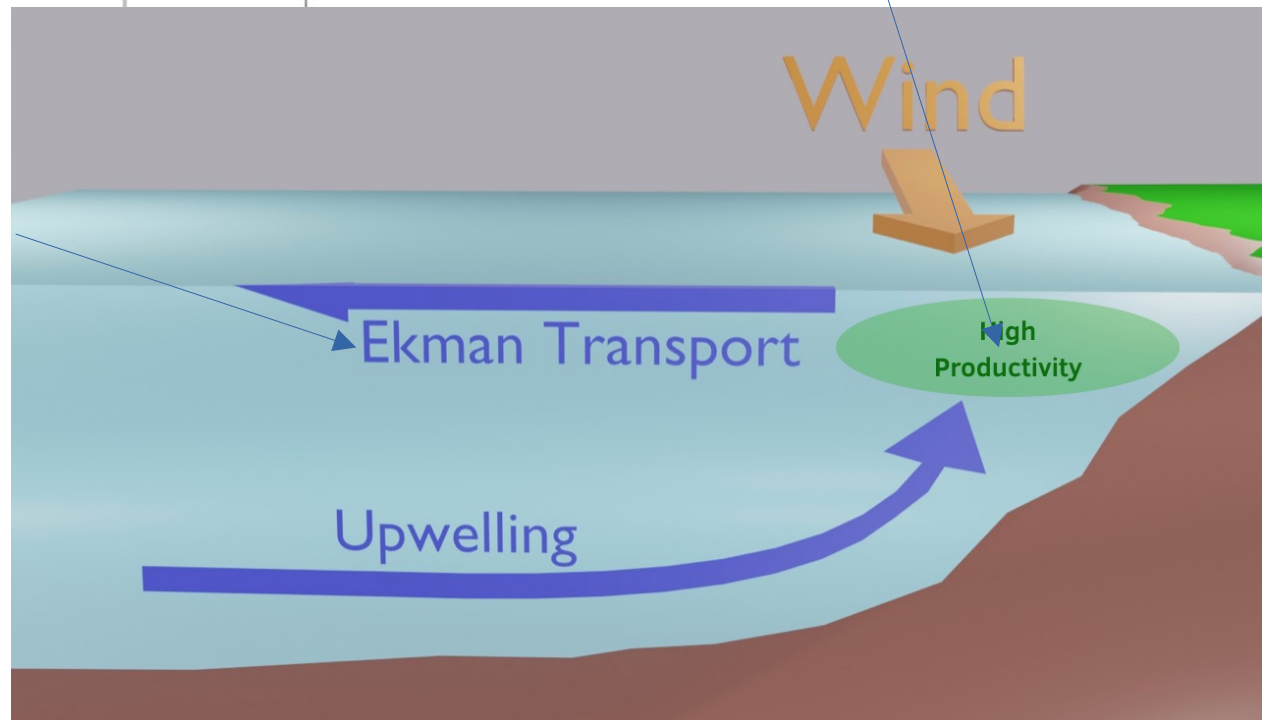


8. En réalité ^(5/7)

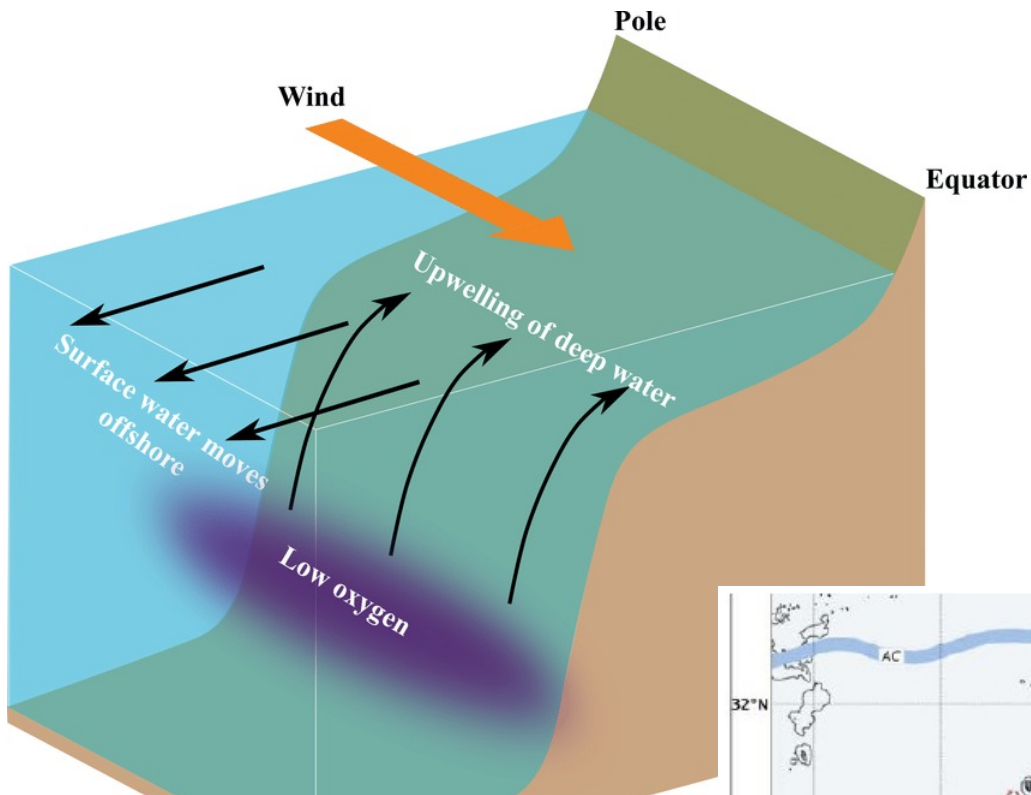


Transport d'Ekman à 45°

Remontée d'eau froide
riche en nutriment



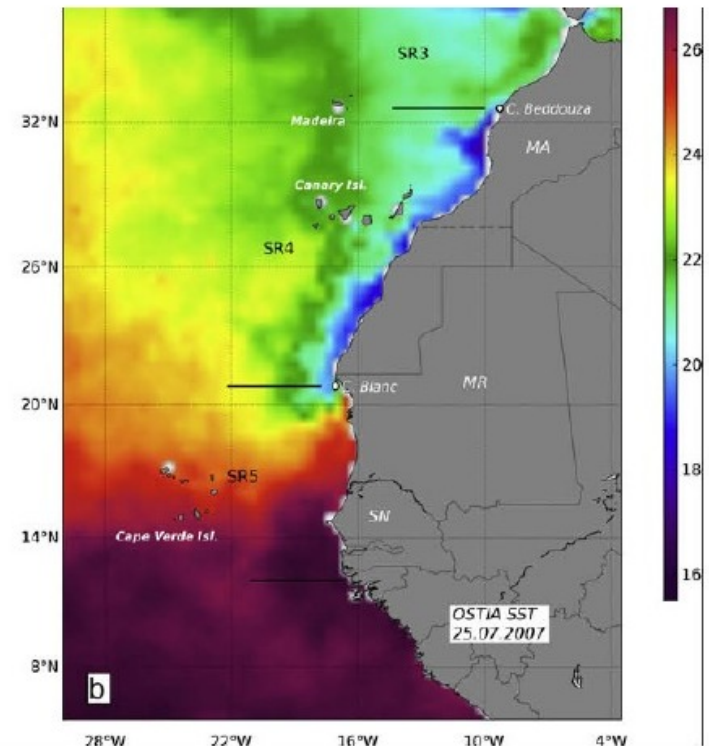
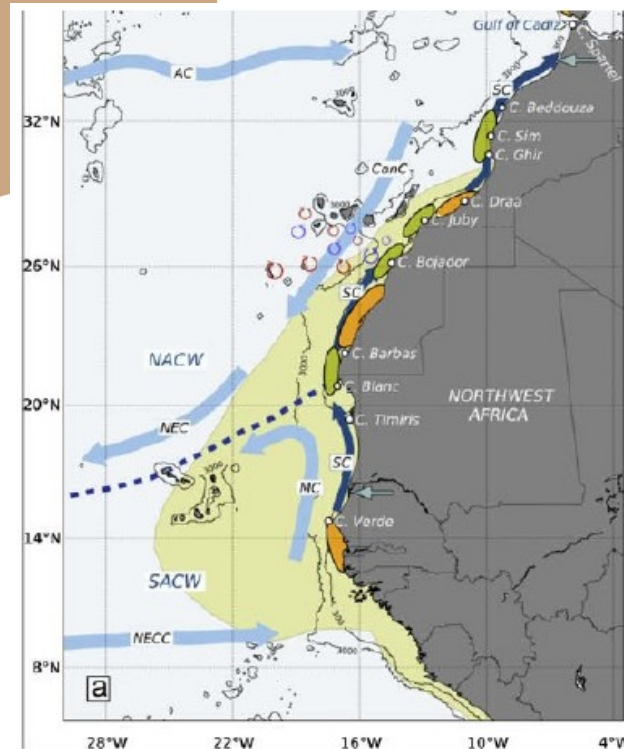
8. En réalité ^(6/7)



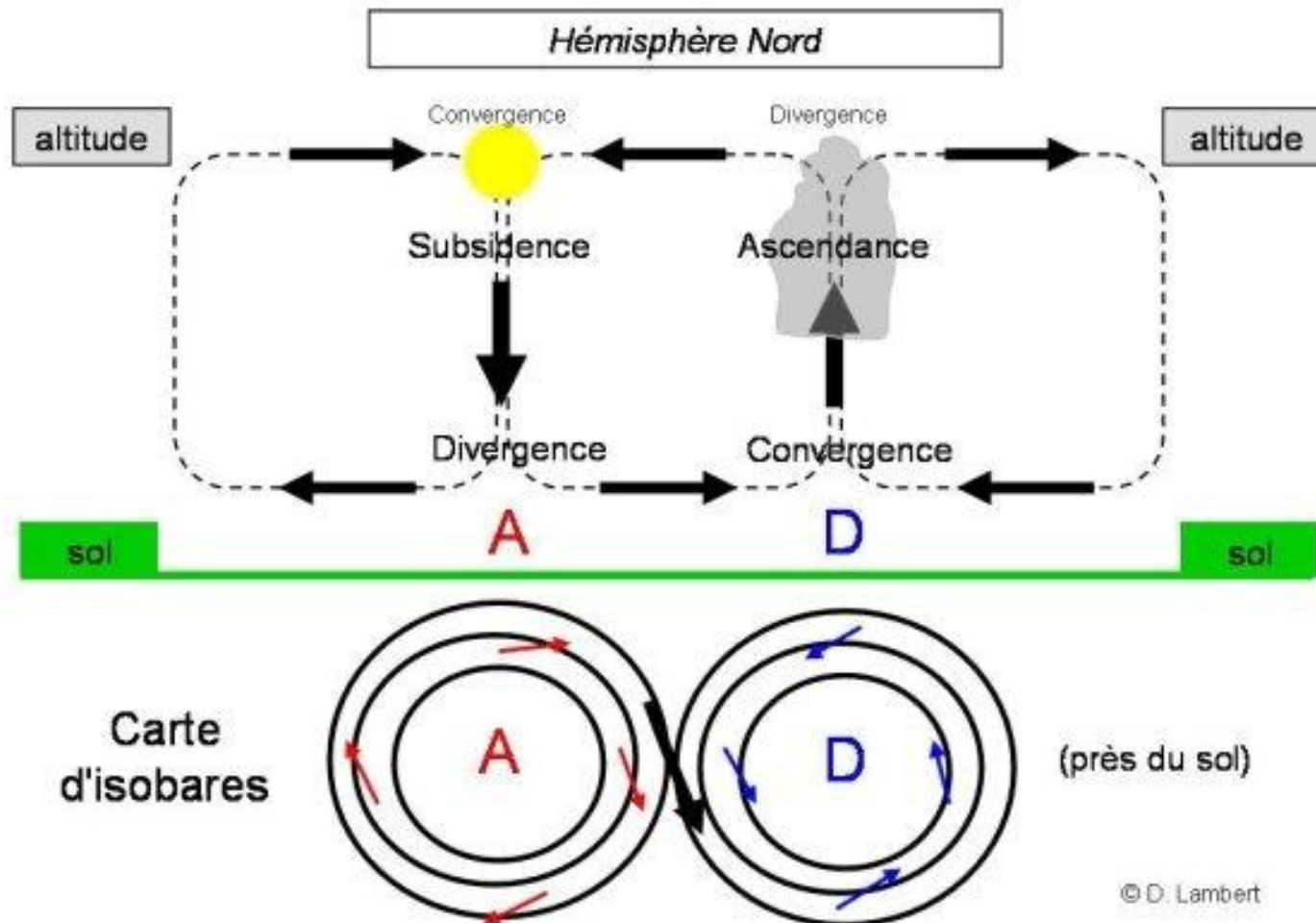
Sahara occidental :

Anticyclone des Açores

- => remontée d'eaux froides (poissonneuses)
- => stabilisation de la masse d'air
- => pas de précipitation le long des côtes
- => bcp de brouillard



8. En réalité ^(7/7)



9. Changements climatiques (1/1)

Les pôles se réchauffent 4 plus vite
Le contraste thermique pôle-équateur diminue
La circulation atmosphérique ralentit

- => plus d'extrêmes car les systèmes météo restent sur place
- => conditions plus anticyclonique en été chez nous car la cellule polaire prend « moins de place ».
- => plus chaud, sec et ensoleillé chez nous.
- => moins de vent pour faire tourner les éoliennes.

MAIS le ralentissement déjà observé n'est pas suggéré par les modèles...

