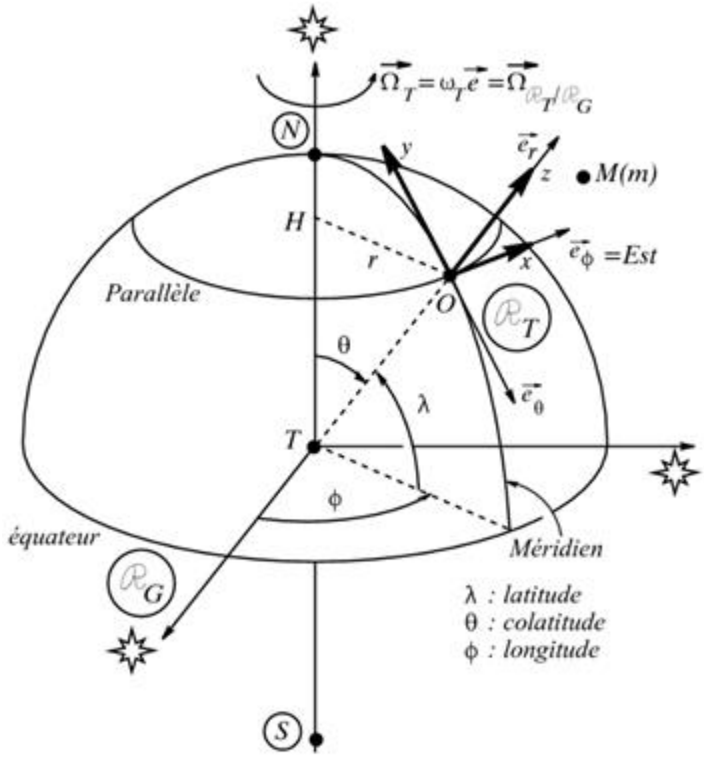
Petite histoire de la force de Coriolis - Corrigé



1. En un point M de la surface terrestre on définit un repère local M,x, y, z, avec Mz selon la verticale ascendante, My vers le Nord tangent à un méridien terrestre et Mx vers l'Est tangent à un parallèle.
La latitude est notée φ dans le texte, mais λ dans le dessin ci-contre.

Le vecteur rotation est :

$$\vec{\Omega} = \Omega(cos\varphi.\vec{e_y} + sin\varphi.\vec{e_z})$$

La force de Coriolis est :

$$\vec{F_c} = -2m.\vec{\Omega} \wedge \vec{v}_r$$

<u>Premier cas :</u>

$$\vec{v}_r = u.\vec{e_x} \Rightarrow \vec{F_c} = 2m.u.\Omega(-sin\varphi.\vec{e_y} + cos\varphi.\vec{e_z})$$

Ce sont les termes 1 et 2.

<u>Deuxième cas :</u>

$$\vec{v}_r = v.\vec{e_y}\ (\,avec\ v > 0) \Rightarrow \vec{F_c} = 2m.v.\Omega.sin\varphi.\vec{e_x}$$

C'est le terme 3.

<u>Troisième cas :</u>

$$\vec{v}_r = w.\vec{e_z}\ \Rightarrow \vec{F_c} = -2m.w.\Omega.\cos\varphi.\vec{e_x}$$

C'est le terme 4.

2. Considérons un vent dirigé vers l'Equateur.
Dans l'hémisphère Nord :

$$\vec{v}_r = -v.\vec{e_y}\ et\ \varphi > 0$$

Dans l'hémisphère Sud :

$$\vec{v}_r = v.\vec{e_y}\ (\,avec\ v > 0) et\ \varphi < 0$$

Dans les deux cas la force de Coriolis que subit ce vent est dirigée vers l'Ouest.

3. Pour un vent moyen :

V ≃ 50 km.h^{-1} =14 m.s^{-1} ; Ω = 2π/(24*3600) = 7,2.10^{-5} rad.s^{-1}, on calcule :

a_c = 1,0.10^{-3} m.s^{-2} faible en comparaison de g par exemple !

4. Cette approximation (appelée « géostrophique ») consiste à négliger la composante <u>verticale</u> de la vitesse des vents et la composante <u>verticale</u> des forces de Coriolis.

5. Dans le <u>plan horizontal</u>, seules interviennent la force de Coriolis et des forces de pression.
L'équilibre de ces forces s'écrit :

$$-\left(\overrightarrow{grad}P\right)_{horizontal} - 2\rho.\left(\vec{\Omega} \wedge \vec{v}_r\right)_{horizontal} = \vec{0}$$

Le vecteur $\overrightarrow{\text{grad}}$P est perpendiculaire aux isobares, et le vecteur $\vec{\Omega} \wedge \vec{v}_r$ est perpendiculaire à $\vec{v}_r$; on en déduit que la vitesse est parallèle aux isobares.

Remarque : le poids compense le gradient de pression vertical.