

TD n°4

Exercice 1

La friction interne transfère de l'énergie entre les couches d'un fluide. Considérons le cas d'un vent soufflant à la surface de la mer. En utilisant l'analyse dimensionnelle, on peut quantifier approximativement combien de temps cela prendrait à la tension exercée par le vent pour pénétrer jusqu'à 10 m de profondeur en ne considérant que la viscosité moléculaire.

- En considérant que la profondeur au carré divisé par la viscosité a l'unité du temps, calculer l'échelle de temps correspondante
- Recalculer cette échelle de temps en considérant la viscosité tourbillonnaire. Rappel : dans la couche mélangée, on a des valeurs de viscosité tourbillonnaire de l'ordre de $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

Exercice 2

Calcul du transport de masse et de courant moyen de l'Atlantique Nord, aux latitudes moyennes (entre 15°N et 45°N) par la théorie de Sverdrup.

Considérons que l'Atlantique Nord est un bassin rectangulaire de largeur D . L'océan est homogène (océan à 1 couche : tous les champs ont la même valeur) de densité moyenne ρ et de profondeur H . Le stress de vent a la forme suivante :

$$\tau_x = \tau \cos(6\varphi + \pi/2) \quad \text{et} \quad \tau_y = 0 \quad \text{avec } \varphi : \text{latitude.}$$

On a $\tau=0.1 \text{ N/m}^2$, $\rho=10^3 \text{ kg/m}^3$, $\beta=2 \cdot 10^{-11} \text{ m}^{-1}/\text{s}$, R (rayon de la terre) $=6 \cdot 10^6 \text{ m}$, $H=5000 \text{ m}$ et $D=5000 \text{ km}$.

- Représenter schématiquement comment le vent va varier entre sa valeur maximale et sa valeur minimale aux latitudes moyennes (entre 15°N et 45°N).
- Exprimer la vitesse v du courant en fonction de φ , τ , ρ , β , R et H . Quelles sont ses caractéristiques entre 15°N et 45°N ? Calculer la valeur maximale de la vitesse.
- Exprimer le transport volumique de masse Q_y associé en fonction de la latitude et de la distance d au bord Est (On prend $Q_y=0$ au bord Est). Représenter schématiquement la fonction Q_y sur la largeur du bassin entre 15°N et 45°N . Calculer sa valeur maximale.

Exercice 3 :

A 45°N , un écoulement de profondeur 10 km venant de l'ouest approche un mont sous-marin de hauteur 3 km.

Si l'écoulement en amont ne possède pas de vorticité relative, quelle est sa vorticité relative au-dessus du sommet du mont ?

Comment va évoluer sa trajectoire au passage au-dessus du mont ?