Travaux dirigés Mouvements des Enveloppes fluides

Travail sur une carte d'analyse en surface
Vent géostrophique
Correction

Vincent Daniel

15-16 Juin 2000

- *question 1 :* Variables dynamiques : vitesse, accélération... Variables thérmodynamiques : température, pression, masse volumique...

- *question 2 :* L'observateur au Pôle Nord fait un tour sur lui-même, alors que l'observateur à l'Equateur ne tourne pas sur lui-même. Un observateur à la latitude θ tourne de $\Omega \sin\theta$.

- *question 3 :* Comme le montrent les photos prises lors de manipulations en cuve tournante au Plais de la Découverte, la rotation du référentiel autour de la verticale induit des structures particulières : spirales cycloniques et anticycloniques.
La circulation équatoriale est à rapprocher du comportement du fluide sur la figure 1 alors que la circulation à haute latitude est à rapporcher du comportement du fluide sur la figure 2

- *question 3 :* Il s'agit de faire une règle de 3.

$$\begin{array}{ll} 2\pi & \longleftrightarrow 86400s \\ \omega & \longleftrightarrow 1s \end{array} \tag{1}$$

Soit :

$$\omega = \frac{2\pi}{86400} = 7.27e^{-5} rad/sec \tag{2}$$

- *question 4:*

$$\vec{P} = \rho\tau\vec{g} \tag{3}$$

- *question 5:* Le poids n'est pas pris en compte quand on ne considère que les mouvements orizontaux.

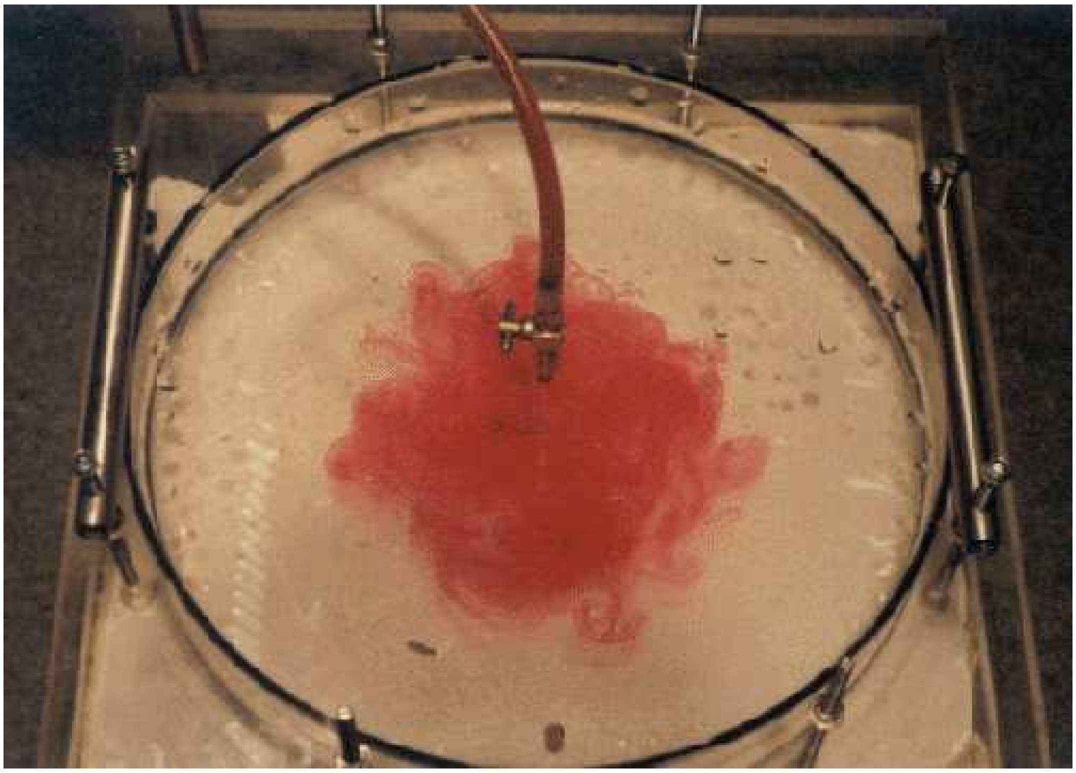

FIG. 1 – *Injection de colorant dans un fluide contenu dans une cuve sans rotation.*

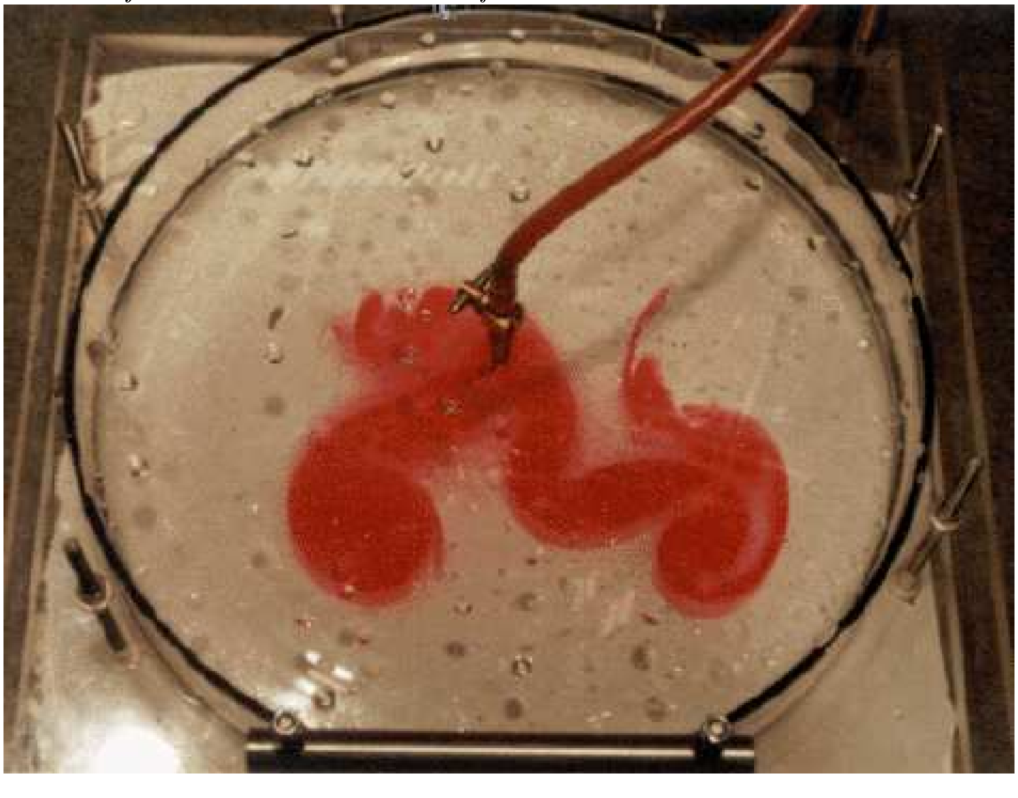

FIG. 2 – *Injection de colorant dans un fluide contenu dans une cuve en rotation.*

– *question :* La pression en A est la pression atmosphérique.
  On a $P_B = P_{atm} + \rho_{eau} g H$

- *question 6:* La pression au point C est la pression atmosphérique puisque la masse volumique de l'air est faible devant celle de l'eau.
  Le gradient en M va des faibles pressions vers les fortes pressions. Il va donc de C vers B.
- *question 7:* La force de pression agit dans le sens opposé au gradient. Elle va donc de C vers B et pousse la particule M vers la droite.

$$grad_M P = \frac{\rho_{eau} g H}{L} \tag{4}$$

- *question 8:*L'écoulement a lieu de la gauche vers la droite dans le tuyau. Le récipient se vide !!!!.

- *question 9 :* Une depression ou cyclone se forme sous la colonne A (faibles pressions). Un anticyclone se forme sous la colonne B (fortes pressions).

- *question 10 :* Le gradient de pression en M va de A vers B et la force de pression va de B vers A.

- *question 11:* Centres depressionnaires marqués par un D, centres anticycloniques marqués par un A.

- *question 12:* Le vecteur $\vec{grad}P$ au point M est orienté de la Depression britanique vers l'anticyclone des Açores perpendiculairement aux isobares.

- *question 13:* Le gradient de pression peut être évalué par :

$$grad_M P = \frac{15hPa}{700km} \tag{5}$$

- *question 14:* La force de pression est orientée de l'anticyclone des Açores vers la Depression britanique.

- *question 15:* Le référentiel local n'est pas galiléen car il est en rotation autour de la verticale.

- *question 16:* Le vecteur vitesse est orienté de l'anticyclone vers la depression.

- *question 17 :* La force de Corilois est perpendiculaire à la vitesse vers la droite.

- *question 18 :* La particule est donc déviée vers la droite et tend à s'enrouler dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour de la depression.

- *question 19 :* Le gradient de pression est perpendiculaire aux isobares.

- *question 20 :* Le gradient de pression est élevé autour de la depression britanique. Il est faible au voisinage de l'anticyclone des Açores.

- *question 21 :*

$$\rho = \frac{101050}{287 \times (273 + 9)} \tag{6}$$

  On trouve $\rho = 1.2485 kg/m^3$

- *question 22 :* Le vent géostrophique est orienté perpendicaulairement au gradient de pression. Au point M c'est un vent qui vient du Nord-Ouest (son sens est donné par la règle des 3 doigts de la main droite).

$$V_{geo}^{M} = \frac{grad_M P}{2\rho\Omega_{Terre} \sin\theta} \tag{7}$$

$$V_{geo}^{M} = \frac{1500}{700000 \times 2 \times 1.25 \times 7.27e^{-5} \sin(54°)} \tag{8}$$

$$V_{geo}^{M} = 14.5 m/s \tag{9}$$

  On trouve une vitesse de 29 noeuds. La vitesse mesurée au sol est plus faible car il y a des frottements sur l'ecoulement près de la surface.
  D'autre part, la direction du vent observée est rentrante vers la depression et non exactement tangente aux isobares. Il s'agit là encore d'un effet de surface.

- *question 23 :* En connaissant la pression, on a accès au gradient de pression en tout point, puis à la vitesse géostrophique en tout point.