

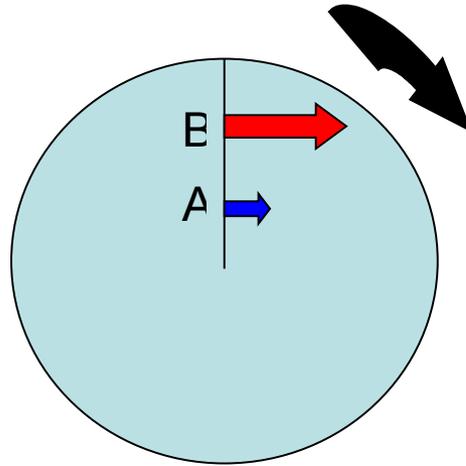
Coriolis

Préambule

- Nous allons réduire la Terre pour cette démonstration à un manège tournant, dont le plan est perpendiculaire à l'axe de rotation de celle-ci.
- Nous allons donc considérer que se déplacer de l'équateur vers un pôle revient à se rapprocher du centre du « manège ».
- Enfin il faut connaître le sens de rotation de la Terre : Si on la regarde avec l'hémisphère Nord en haut, elle défile de la gauche vers la droite (Dans le sens anti-horaire si on la regarde par en haut).

Étude du cas du manège

- Voici une représentation d'un manège tournant :

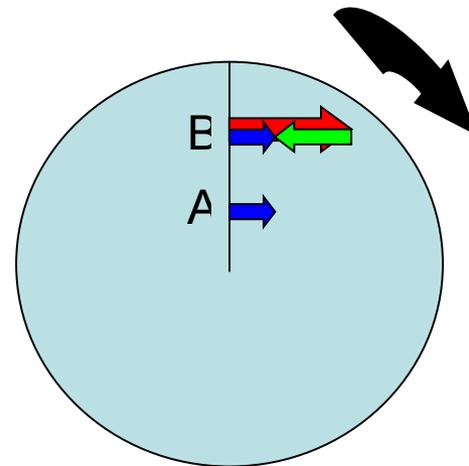


- La flèche noire représente le sens de rotation du manège
- Les flèches rouges et bleues représentent les vitesses de deux points situés sur le manège : A et B.

Étude du cas du manège

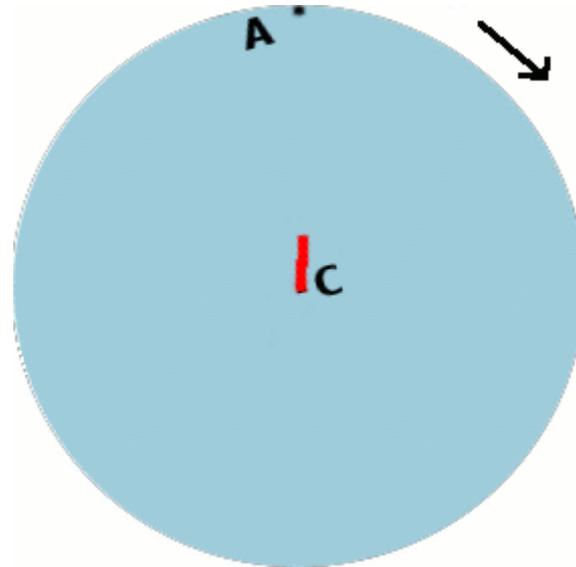
Prenons une personne allant du centre du manège à sa périphérie :

- Elle démarre avec une petite vitesse latérale (flèche bleue).
- Un pas après, elle se retrouve sur un point possédant une plus grande vitesse latérale (flèche rouge).
- Sa petite vitesse ne lui permet pas d'aller aussi vite que le manège, on a donc l'impression qu'elle est « déviée » dans le sens inverse de la marche (flèche verte).



Une autre façon d'expliquer :

- Voici une animation qui montre dans quel sens s'effectue la déviation sur un manège tournant dans le sens horaire, pour un corps qui se déplace du centre vers la périphérie.
- A chaque étape on s'avance vers le haut de l'image, mais entre-temps le manège bouge et on se retrouve dévié.



Étude de tous les cas possibles

Si on lance une balle de l'équateur au pôle Nord, elle sera déviée vers l'Est

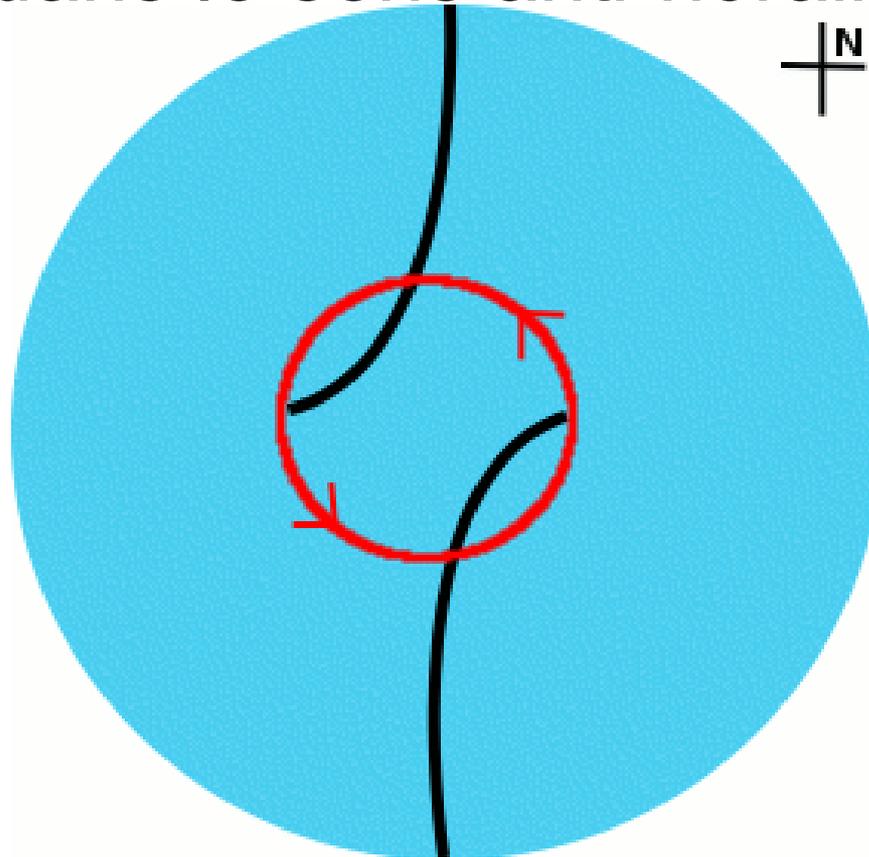
Si on lance une balle de l'équateur au pôle Sud, elle sera déviée vers l'Est

Si on lance une balle du pôle Nord à l'équateur, elle sera déviée vers l'Ouest

Si on lance une balle du pôle Sud à l'équateur, elle sera déviée vers l'Ouest

Donc en théorie...

L'eau contenue dans le lavabo devrait tourner dans le sens anti-horaire :



Recherche de la démonstration

Cependant, pour l'observer, il faudrait que la différence de vitesse entre une particule se trouvant au bord du lavabo et une autre se trouvant au centre soit suffisante pour provoquer l'effet, et surtout, il faudrait que l'accélération de Coriolis ne soit pas « contrée » par des défauts dans le lavabo (frottements, différence de pente entre les parois, etc.).

Quelques calculs

- Lorsque la Terre tourne sur elle-même, nous parcourons un petit cercle dont le rayon est égal au rayon de la Terre multiplié par le cosinus de la latitude.
- Prenons l'exemple d'un lavabo de 40 cm de diamètre à 45° de latitude :
- Calculons la vitesse du centre du lavabo :

$$V = \frac{d}{t}$$

$$d = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$r = R \cdot \cos(l)$$

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos(l)}{t}$$

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot 6,371 \cdot 10^6 \cdot \cos(45)}{24 \cdot 3600}$$

$$v \approx 328 \text{ m/s} = 1180 \text{ km/h}$$

Quelques calculs

- Maintenant la vitesse du point du lavabo situé le plus au sud (20 cm plus bas) :

- On cherche d'abord la variation en latitude :

$$\begin{array}{l} 6,371 \cdot 10^6 \text{ m} \triangleright 360^\circ \\ 2 \cdot 10^{-2} \triangleright x \end{array} \quad x = \frac{2 \cdot 10^{-2} \cdot 360}{6,371 \cdot 10^6}$$

$$x \approx 1,13 \cdot 10^{-6}^\circ$$

- Donc la latitude du point du bas du lavabo est : $l_2 = 45 - 1,13 \cdot 10^{-6}$
- Et la différence de vitesse entre le bord et le centre du lavabo est :

$$\Delta v = \frac{2 \cdot \pi \cdot 6,371 \cdot 10^6 \cdot \cos(45 - 1,13 \cdot 10^{-6})}{24 \cdot 3600} - \frac{2 \cdot \pi \cdot 6,371 \cdot 10^6 \cdot \cos(45)}{24 \cdot 3600}$$

$$\Delta v = 6,46 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} = 23 \text{ mm/h}$$

Interprétation

- Cela signifie qu'une goutte d'eau du centre du lavabo a une vitesse supérieure de 0,000 002 % à une goutte d'eau située au bord.
- A titre de comparaison, pour un cyclone mesurant jusqu'à 5 km de rayon, la différence est de 0,05%.
- On se rend bien compte que cette différence de vitesse ne permet en aucun cas de conclure que la force de Coriolis est suffisante pour dévier de manière visible de l'eau dans un lavabo.

Conclusion

- Nous avons fait des expériences dans des bassines percées, avec des trous de différents diamètres : 6 mm, 8 mm, 10 mm. Nous nous sommes rendus compte que pour des trous de 6 et 8 mm, l'écoulement de l'eau était toujours radial. Pour un trou de 10 mm, nous avons observé des rotations de l'eau dans les deux sens, dans une proportion d'à peu près 50 %.
- Nous concluons de ces recherches et de ces expériences que :
 - La force de Coriolis n'est pas assez forte pour dévier de l'eau dans un lavabo : on observe donc des écoulements radiaux dans la plupart des cas.
 - Alors pourquoi observe-t-on des rotations dans la bassine au trou de 10mm ?
 - Nous pensons que plus la vitesse d'écoulement est élevée, plus les chances de formation d'un tourbillon sont élevées : cela explique que pour un grand trou, donc une grande vitesse d'écoulement, se forment des tourbillons.