

Fiche de l'expérience "Coriolis"

4 juin 2015

Thème

Cette expérience a pour but de montrer que la nature rectiligne du mouvement libre d'un objet implique, dans un repère tournant, une trajectoire incurvée. Ensuite l'analogie est faite avec la circulation de Hadley.

Mise en place

A FAIRE

Connaissances nécessaires

- Si on met un objet en mouvement il a tendance à aller tout droit. Si on veut le dévier il faut faire quelque chose, le pousser, mettre un obstacle ... On peut illustrer ça avec la forme parabolique des jets : si l'eau tombe c'est qu'il y a la gravité qui la tire vers le bas. Mais il n'y a aucune force pour dévier l'eau horizontalement : elle va tout droit.
- La terre tourne d'ouest en est.
- Les vents dominants aux moyennes latitudes sont des vents d'ouest ; les vents dominants dans les Tropiques sont des vents d'est (vents alizés).
- L'air chaud est plus léger que l'air froid (on a l'habitude de voir l'air monter au-dessus des surfaces très chaudes, la fumée monter au-dessus des cheminées ou au-dessus des feux ou encore la fumée monter au-dessus d'une tasse de thé).
- S'il y a une surface chaude à côté d'une surface froide, il se forme une cellule convective où l'air monte au-dessus de la surface chaude et descend au-dessus de la surface froide.

Procédure

a/ Il faut commencer par la devinette : que va-t-il se passer si on fait tourner le bras (on montre avec sa main avec quelle vitesse on va faire tourner le bras)? Il s'agit de mettre en évidence l'élément de surprise.

b/ On fait tourner le bras et on demande pourquoi ça fait ça.

c/ Il faut convaincre le public que le mouvement continue à être rectiligne même lorsque le jet est courbe. C'est là que le manipulateur doit expliquer que chaque goutte dans le jet, une fois qu'elle a quitté le tuyau, n'est soumise à aucune force horizontale et continue donc

son petit bonhomme de chemin rectiligne. Pour le montrer, il faut bien repérer où arrive le jet lorsque le bras est immobile (en mettant son doigt, par exemple) puis montrer qu'un fois que l'on fait tourner le bras l'eau continue à arriver au même endroit pendant quelques secondes.

Comment le simple mouvement rectiligne donne cette belle forme courbée du jet ? C'est là que l'on entre dans le monde compliqué de mécanique des fluides : le calcul de la forme du jet n'est pas une mince affaire. C'est un des aspects importants de cette manip, comment les complexités de la nature (la forme du jet) émergent de lois extrêmement simples (le mouvement rectiligne).

d/ Bien souligner que dès que le bras tourne, le jet n'a aucune chance d'atteindre le centre.

e/ On fait l'analogie avec la circulation atmosphérique : l'air monte à l'équateur et va vers le pôle nord. Mais la terre tourne ; on sait, grâce à la manip, que l'air parti de l'équateur n'a aucune chance d'atteindre le pôle : il va passer plus au sud, créant un grand courant d'ouest en altitude, que l'on appelle le courant-jet. Ensuite, l'air revient vers l'équateur, de la même façon que le jet d'eau de la manip arrive vers le bord de la vasque. Il faut alors montrer que lorsque le jet arrive à la fin de sa course il a du retard sur le bras (alors que, au départ, il prend de l'avance sur le bras). Ceci signifie que les vents correspondant au retour de l'air vers l'équateur sont dans l'autre sens que les courants-jets : ce sont des vents d'est, les vents alizés.

Commentaire

L'élément difficile est peut être de comprendre que le jet d'eau est composé de gouttes d'eau et que chaque goutte va tout droit indépendamment des autres. Cette décomposition du jet en petit morceaux est vraisemblablement la phase d'abstraction clef de cette manip.

Il faudrait faire des dessins explicitant ça.

Toute la partie interprétation est un peu compliquée. Il doit être au moins possible d'expliquer que l'air va rater le pôle. Du coup on doit pouvoir faire deviner les courants-jets (peut-être moyennant un dessin judicieux). Ensuite, pour le retour vers l'équateur, il faut réussir à mettre en évidence que, dans la manip, les jets s'éloignent du bras vers l'arrière.