

PHY 3140
HYDRODYNAMIQUE
PROJET 4

Distribué le: 4 novembre 2020

À remettre le : 18 novembre 2020

Ce projet, à effectuer en équipe de deux personnes, n'implique aucun calcul analytique ou numérique formel. De tels calculs seraient extrêmement complexes, même si la manipulation expérimentale est relativement simple. L'objectif ici est d'apporter un raisonnement qualitatif mais bien ancré dans la physique, afin d'expliquer vos observations et résultats expérimentaux.

1. Manipulation expérimentale:

Pour ce petit projet d'hydro-dans-la-salle-de bain, vous aurez besoin (1) d'un séchoir à cheveux, (2) d'une balle de ping-pong. Les étapes de l'expérience sont les suivantes:

- (a) Partez le séchoir, au plus bas niveau de chaleur disponible, et pointez verticalement le vers le haut.
- (b) Placez la balle de ping-pong en équilibre dans le jet d'air provenant du séchoir. La balle devrait y flotter. Choisissez (si votre séchoir le permet) un débit d'air tel que la balle flotte à 10–15 centimètres au dessus du séchoir.
- (c) Avec un petit coup de doigt, poussez la balle latéralement; elle devrait revenir à sa position d'équilibre. Cet équilibre est donc stable. Voilà déjà matière à réflexion...
- (d) Maintenant, avec la balle toujours en suspension dans le jet d'air, inclinez lentement le séchoir vers la droite ou la gauche, de manière à ce que le jet d'air pointe maintenant dans une direction faisant un angle par rapport à la verticale. La balle demeure en équilibre dans le jet d'air maintenant incliné, mais n'est plus du tout à la verticale du séchoir ou du jet d'air.
- (e) (suite de d) Déterminez jusqu'à quel angle de déviation par rapport à la verticale vous pouvez incliner le séchoir avant que la balle ne tombe. Est-ce-que cet angle limite dépend du débit du séchoir ?

2. Interprétation physique:

Il s'agit maintenant d'expliquer qualitativement (et/ou semi-quantitativement, e.g. par calculs d'ordres de grandeur) mais néanmoins sur des bases physiques, les points suivants:

- (f) Par rapport à la manip en (b): établissez les forces en présence, et détaillez comment elle conduisent à l'état d'équilibre observé.
- (g) Par rapport à la manip en (c): expliquez comment la réaction des forces en présence conduit à une force de rappel ramenant la balle dans l'axe du jet, quand celle-ci est déplacée latéralement.

- (h) Par rapport à la manip en (d): expliquez comment les forces en présence conduisent à un état d'équilibre même en configuration inclinée.
- (i) Par rapport à la manip en (e): expliquez comment l'équilibre déduit en (h) en vient à être rompu si l'inclinaison du jet par rapport à la verticale devient trop grande.

3. Votre rapport:

Votre rapport doit inclure une description de vos observations (et/ou image, dessin, photo, video, etc.) et résultats expérimentaux en (a)–(e), ainsi que des réponses claires et physiquement bien justifiées aux questions soulevées en (f)–(i). Le rapport même doit être remis sur Studium avant 23:59 à la date de remise indiquée ci-dessus.

Ce projet se porte particulièrement bien à des modes de remise non-conventionnels. Vous pouvez me remettre un document écrit, un vidéo, ou même bande dessinée ou photoroman (e.g., avec <https://www.fotojet.com/features/misc/photo-comic.html> ou <https://edu.pixton.com>); ou toute combinaison appropriée de ces divers media. Vous pouvez même structurer votre rapport sous la forme d'un dialogue (accompagné d'illustrations) entre les deux membres de l'équipe.

Je vous encourage donc à sortir un peu de votre zone de confort (i.e., le style “rapport de lab” en LaTeX); on ne vous en donne pas souvent l'occasion (malheureusement à mon avis), alors profitez-en !

Tout document écrit doit être remis en format pdf. Toute image/photo non-incluse dans le rapport même doit être en format .jpg ou .png; tout film ou animation doit être en format .mpg, .mpeg ou .mp4. Limitez vos fichiers vidéo à environ 100 MB, ce qui se traduit en des durées pouvant aller de 5 à 10 minutes, dépendant de la résolution et du niveau de compression utilisés. Si vous incluez plusieurs photographies, réduisez-en la résolution spatiale de manière à éviter les images dépassant 1MB en taille.

En guise de *post-scriptum*, voici une petite variation très instructive sur le thème de la manip ci-dessus, et qui pourrait bien vous aider à jauger l'importance (ou non) de la compressibilité. Remplissez votre lavabo mi-hauteur, puis, le jet d'eau coulant toujours mais pas trop violemment, placez votre balle de ping pong sous le jet. Elle devrait y rester en équilibre, même si vous la poussez (pas trop fort) latéralement. Réfléchissez aux similarités et différences entre cette manip et (b)–(c) ci-dessus... mais fermez le robinet avant que votre lavabo ne déborde !