



BLAISE PASCAL
PT 2021-2022

TP 8 – Mécanique des fluides

Poussée d'Archimède

Objectifs

- ▷ Réaliser des régressions linéaires ;
- ▷ Valider expérimentalement un modèle théorique.

Matériel sur votre paillasson :

- ▷ Balance ;
- ▷ Grand bécher ;
- ▷ Potence et ficelle ;
- ▷ Jeu de cylindres même masse/volume différent ;
- ▷ Jeu de cylindres même volume/masse différente ;
- ▷ PC portable avec Spyder.

Nous avons compris en cours que, lorsqu'un solide S est totalement immergé dans un fluide F , la résultante des forces pressantes qu'il subit prend une forme simplifiée, qui ne dépend que du volume V_S du solide, indépendamment de sa forme ou de sa masse :

$$\vec{\Pi}_A = -\rho_F V_S \vec{g}$$

où ρ_F désigne la masse volumique du fluide. Ce TP a pour objectif de valider expérimentalement deux aspects de cette expression : d'une part, la proportionnalité avec le volume V_S du solide, et d'autre part l'indépendance vis-à-vis de la masse m_S .

I - Mesurer la poussée d'Archimède avec une balance



Lorsqu'un objet est posé sur une balance, celle-ci exerce une force de réaction normale \vec{N} . La balance affiche la norme de cette force convertie en une masse en divisant par g :

$$m_{\text{affichée}} = \frac{\|\vec{N}\|}{g}$$

Lorsque l'objet posé n'est soumis qu'à \vec{N} et à son propre poids \vec{P} , alors $\|\vec{N}\| = \|\vec{P}\|$, et la masse affichée correspond bien à la masse de l'objet. En revanche, dans les cas plus subtil où l'objet est soumis à d'autres forces, la masse affichée par la balance n'est plus égale à la masse de l'objet.



Pour mesurer directement la poussée d'Archimède à l'aide de la balance, on utilisera le dispositif représenté figure 1 : un bécher rempli d'eau (masse totale m_0) est posé sur la balance. Dans ce bécher, on fait tremper un cylindre de masse m_S suspendu à une potence par un fil tendu.

Raisonnons sur un premier système, composé du bécher, de l'eau et du cylindre. Identifier les forces qu'il subit, les représenter sur le schéma de gauche.

✏ Condition d'équilibre du système ① :

$$\text{Pas de poussée d'Archimède car c'est une force intérieure : } m_0 \vec{g} + m_S \vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = \vec{0}$$

Espace 1

Raisonnons maintenant sur un second système composé uniquement du cylindre. Identifier les forces qu'il subit, les représenter sur le schéma de droite.

✏ Condition d'équilibre du système ② :

$$\text{Pas de contact avec la balance donc ne subit pas } \vec{N} : m_S \vec{g} + \vec{T} + \vec{\Pi}_A = \vec{0}$$

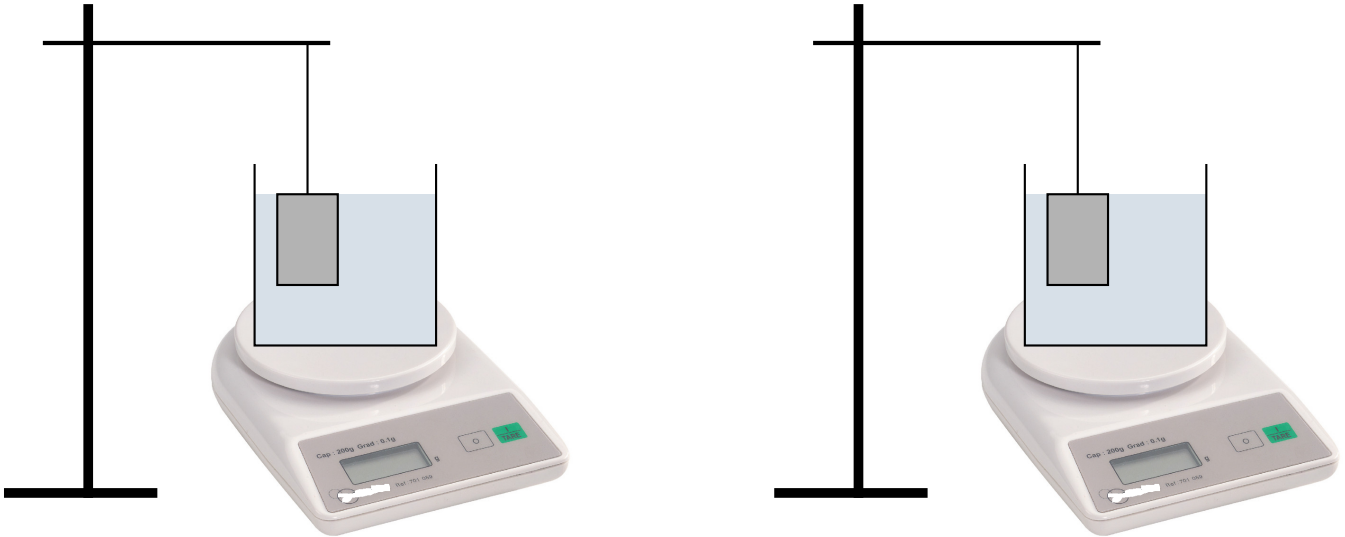


Figure 1 – Dispositif expérimental de mesure de la poussée d'Archimède.

Espace 2

✎ Déduire l'expression de \vec{N} en fonction de la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}_A$ subie par le cylindre à partir des deux équations précédentes :

L'équation ② permet de déterminer la force \vec{T} puis de réinjecter dans l'équation ① :

$$\vec{N} = \vec{\Pi}_A - m_0 \vec{g}$$

Espace 3

✎ Solution expérimentale simple pour que la masse affichée coïncide directement avec $\|\vec{\Pi}_A\|/g$:

il suffit de tarer la balance

Espace 4

II - Mise en œuvre expérimentale



Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de montrer l'influence de la masse du cylindre et de son volume sur la poussée d'Archimède qu'il subit. L'exploitation des résultats expérimentaux sera réalisée avec Python.