



Objectifs

- Vérifier que tout corps immergé subit une poussée verticale égale au poids du volume de fluide déplacé
- Mesurer la poussée d'Archimède via la différence entre le poids dans l'air et le poids apparent dans l'eau : $P_A = F_{air} - F_{eau}$
- Réaliser plusieurs immersions pour évaluer la reproductibilité et calculer l'incertitude sur la valeur moyenne



Durée et niveau de difficulté

Préparation : 15 minutes

Exécution : 1 heure

Difficulté



Matériel

Désignation	Qté	Référence
Banc de traction-compression	1	322087

Informations supplémentaires

Se référer à la notice technique Jeulin pour le montage et l'usage du logiciel



Problématique

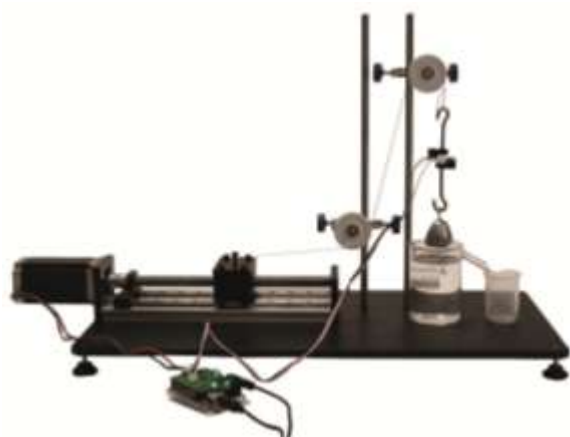
Le principe d'Archimède stipule qu'un corps immergé dans un fluide subit une poussée verticale vers le haut égale au poids du volume de fluide déplacé. **Comment la différence entre le poids mesuré dans l'air et le poids apparent dans l'eau permet-elle de vérifier expérimentalement la relation $P_A = \rho \cdot V \cdot g$, et quelle est la reproductibilité de cette mesure sur plusieurs essais ?**



Protocole

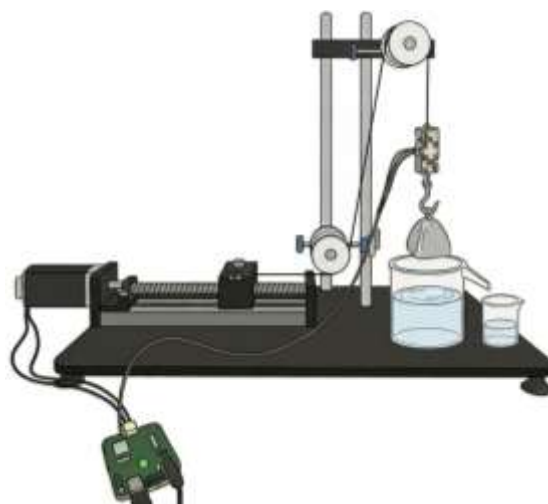
Montage

Schéma du dispositif



Partie A – Mesure du poids dans l'air :

- Étalonner puis tarer le capteur de force
- Suspendre l'objet au crochet du chariot sans contact avec l'eau
- Enregistrer F_{air} (poids de l'objet dans l'air)



Partie B – Mesure du poids apparent immergé :

- Placer le b cher rempli d'eau sous l'objet suspendu
- Descendre lentement le chariot (1 mm/s)
- Immerger totalement l'objet sans qu'il touche les parois ni le fond
- Enregistrer F_{eau}   l'équilibre
- Calculer : $P_A = F_{air} - F_{eau}$
- Remonter l'objet hors de l'eau entre chaque essai
- Réaliser 5 essais   traitement statistique



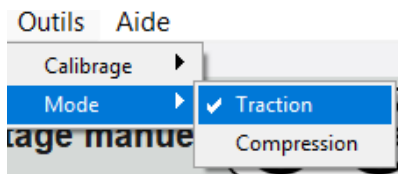


Mise en œuvre

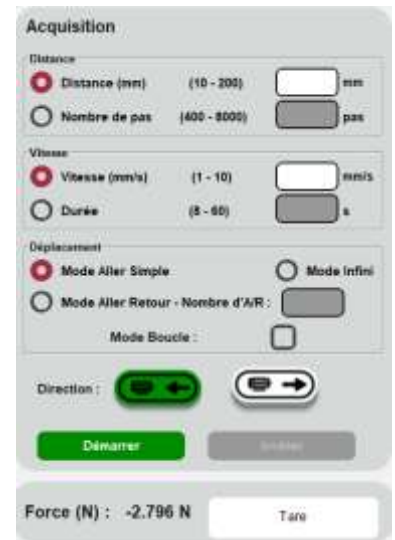
Logiciel - Banc d'étude des matériaux

- Lancer le logiciel Maquette traction-compression
- Vérifier que vous êtes bien mode traction

- Etalonner puis tarer le capteur de force



- Rentrer les paramètres requis avant de lancer l'acquisition
- Appuyer sur démarrer



Résultats

L'essai d'immersion permet de mesurer directement la poussée d'Archimède en comparant le poids de l'objet dans l'air et son poids apparent une fois totalement immergé dans l'eau. Mesures et calcul de P_A :

Pour chaque essai, F_{air} est relevé avec l'objet suspendu dans l'air, puis F_{eau} est relevé une fois l'objet totalement immergé à l'équilibre.

La poussée d'Archimède est calculée par :

$$P_A = F_{air} - F_{eau}$$

Tableau des résultats expérimentaux :

Essai n°	F_{air} (N)	F_{eau} (N)	P_A (N)
1	0,596	0,380	0,216
2	0,596	0,381	0,215
3	0,596	0,381	0,215
4	0,596	0,382	0,214
5	0,596	0,380	0,216
Moyenne x :			0,2152
Ecart-type s :			0,0008

Traitement statistique :

$$u(x) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0,0008}{\sqrt{5}} = 0,0004 \text{ N}$$

Ainsi l'intervalle de confiance à 95 % est :

$$x = 0,2152 \pm 0,0008 \text{ N}$$





Comparaison à la valeur théorique

Le volume de l'objet a été déterminé par la méthode du vase à trop-plein. Le petit bécher vide pesait $m_1 = 13,01$ g et le petit bécher avec l'eau récupérée pesait $m_2 = 35,22$ g. La masse d'eau récupérée est donc :

$$m_{eau} = m_2 - m_1 = 35,22 - 13,01 = 22,21 \text{ g}$$

Or $\rho_{eau} = 1 \text{ g/cm}^3$ donc $1 \text{ g d'eau} = 1 \text{ cm}^3$, ce qui donne directement :

$$V = 22,21 \text{ cm}^3 = 22,21 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

On peut ainsi calculer la valeur théorique de la poussée d'Archimède :

$$P_A = \rho_{eau} \times V \times g = 1000 \times 22,21 \times 10^{-6} \times 9,81 = 0,2179 \text{ N}$$

L'écart relatif entre la valeur mesurée expérimentalement et la valeur théorique est :

$$\text{Ecart} = \frac{|0,2152 - 0,2179|}{0,2179} \times 100 = 1,24 \%$$



Conclusion

La mesure de la poussée d'Archimède a permis de caractériser la force exercée par un fluide sur un solide immergé. Les résultats montrent que la poussée mesurée par différence entre le poids dans l'air et le poids apparent dans l'eau est constante pour un volume immergé donné, ce qui confirme la validité du Principe d'Archimède. Enfin, l'étude statistique réalisée sur plusieurs essais confirme la répétabilité des mesures et la fiabilité des résultats expérimentaux obtenus.

