

Mesure de grandeurs dynamiques

Capacités exigibles

- Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'étudier une loi de force.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure de frottements fluides.
- simuler, à l'aide d'un langage de programmation

ou d'un tableur, un processus aléatoire de variation des valeurs expérimentales de l'une des grandeurs – simulation MONTE-CARLO – pour évaluer l'incertitude sur les paramètres du modèle

I Documents

Document 1 : Force de traînée

Lorsqu'un objet de masse m tombe dans un fluide, ce dernier exerce une force de frottements (appelée **force de traînée**), proportionnelle à la vitesse :

$$\vec{F} = -\alpha \vec{v}$$

Dans le cas d'une sphère de rayon r dans un fluide visqueux, le coefficient α peut s'exprimer

$$\alpha = 6\pi\eta r$$

Avec η la viscosité du milieu.

Document 2 : Rappel sur la poussée d'Archimède

Lorsque qu'un corps de volume V est immergé dans un fluide de masse volumique ρ_{ext} , il subit une poussée vers le haut

$$\vec{\Pi} = -\rho_{ext} V \vec{g}$$

Document 3 : Mouvement d'une masse attachée à un ressort

Lorsqu'on suspend verticalement une masse m au bout d'un ressort de raideur k , on peut écrire une équation différentielle pour le déplacement x par rapport à l'équilibre :



$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Document 4 : Matériel

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Une bille ➤ Une grande éprouvette remplie d'eau + glycérol ➤ Un chronomètre ➤ Une règle | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Une balance ➤ Un pied à coulisse ➤ Un ressort et support vertical ➤ Différentes masses ➤ Un ordinateur |
|--|--|

II Énoncé

A Chute dans un fluide

- ① Que vaut la vitesse limite v_{lim} en fonction de $g, \alpha, m, \rho_{\text{eau}}$ et V ?
- ② Imaginer un protocole permettant d'obtenir la mesure de η , connaissant $g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- ③  Mettre en œuvre ce protocole et donner la valeur de α . Vous accompagnerez cette valeur de son incertitude, calculée grâce à la méthode de MONTE-CARLO  **Annexe : Mesures et incertitudes**.

B Oscillateur harmonique

On voit que la masse fait des oscillations périodiques. Supposons que l'on puisse écrire que

$$x(t) = x_0 \cos(\omega t)$$

- ④ Montrer que la fonction proposée est solution de l'équation du document 3 et donnez la relation entre ω et ω_0 .
- ⑤ Quel lien y a-t-il entre ω la pulsation des oscillations, et T la période ?
- ⑥ ✂ Mettre en place un protocole permettant d'accéder à la raideur k ainsi qu'à son incertitude. Votre expérience devra inclure une régression linéaire.