

Activité expérimentale n°9 – Le principe d'inertie

Juste avant les fêtes, vous vous posez une question très intéressante : **La variation du vecteur vitesse est-elle la même dans le cas d'une chute libre ou lors d'une chute dans un liquide visqueux ?**

Très bonne question on va essayer d'y répondre !

Document 1 – Définition d'une chute libre

Un objet est considéré en chute libre si la seule force qui s'exerce sur lui est son poids. Lors d'une chute libre dans le champ de pesanteur terrestre, on néglige les frottements de l'air sur le système.

Document 2 – Le poids

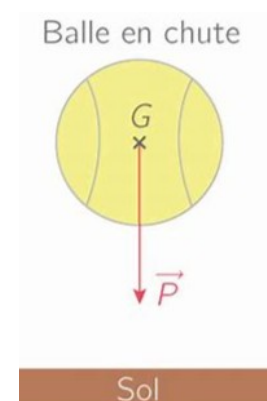
Tout **objet** subit une action mécanique de la part de la Terre : c'est la pesanteur. C'est une action à distance et répartie sur tout l'**objet**. On modélise cette action répartie par une force, nommée le **poids noté P**.

Les caractéristiques du vecteur poids noté \vec{P} sont :

- direction : verticale / selon le rayon de l'astre
- sens : vers le bas / vers le centre de l'astre
- norme : se calcule selon la formule :

$$P = m \times g \text{ avec :}$$

- ☞ **P le poids en newton (N)**
- ☞ **m la masse de l'objet en kilogramme (kg)**
- ☞ **g l'intensité du champ de pesanteur (N/kg)**



Document 3 – La poussée d'Archimède

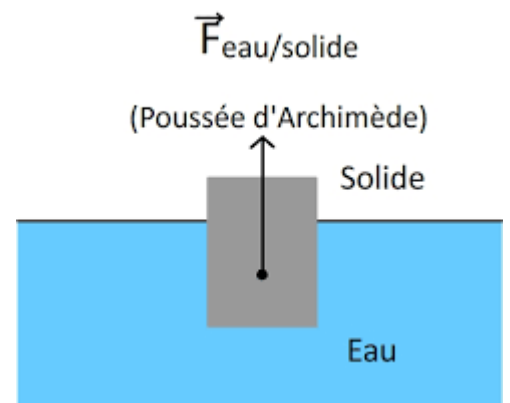
Tout corps immergé dans un liquide subit de la part de ce liquide une force verticale orientée vers le haut qui s'appelle la poussée d'Archimède. Cette force est donc opposée au poids du solide.

L'intensité de la poussée d'Archimède correspond au poids du volume de fluide (ici l'eau) déplacé. On a donc :

$$F_{\text{eau/solide}} = \rho \times V_{\text{solide}} \times g_T$$

avec :

- ☞ ρ la masse volumique du liquide en kg/m^3
- ☞ V le volume de solide en m^3
- ☞ g_T l'intensité de la pesanteur en N/kg



Document 4 – Les forces de frottements fluides

Un objet en mouvement dans un fluide, subit, de la part de ce fluide une résistance au mouvement, ce sont les forces de frottement. Plus le fluide est visqueux, plus les forces de frottement sont importantes. Ces forces peuvent donc être négligées dans l'air mais pas dans les liquides. Sur un schéma, elles sont représentées par la lettre f : \vec{f}

Document 5 – Le principe d'inertie

Si les forces appliquées sur un système sont nulles ou se compensent, alors la variation du vecteur vitesse est nulle.

Si $\sum \vec{F} = \vec{0}$ alors le vecteur vitesse est constant au cours du mouvement.

Cela signifie que si la somme des forces qui s'exercent sur un système s'annulent, alors ce système conserve son mouvement rectiligne uniforme ou reste au repos.

Première partie : la chute libre

Ci-contre le pointage d'un objet en chute libre.

1. Représenter, sans soucis d'échelle, les vecteurs vitesses en deux points de la trajectoire. Le vecteur vitesse est-il constant au cours du mouvement ?
2. Nommer et représenter la seule force qui s'applique sur le système. On néglige les forces de frottement dans ce cas.
3. Le vecteur vitesse est-il constant au cours du mouvement ? Est-ce cohérent avec le principe d'inertie ?



Deuxième partie : Chute verticale dans un fluide visqueux

1. Réaliser le pointage de la vidéo chute_bille_eau+glycérine qui se trouve dans votre espace d'échange.
2. Sur Regressi, afficher la trajectoire de la bille. Dans l'onglet « coordonnées », choisir axe orthonormés et cocher la case vitesse pour afficher les vecteurs et calculer la vitesse. Afficher également la vitesse de la bille en fonction du temps.
3. En décomposant le mouvement en deux parties, décrire pour chaque partie la nature du mouvement. Représenter l'allure de la courbe $v = f(t)$.
4. Identifier dans les deux parties du mouvement si le vecteur vitesse varie au cours du mouvement. En déduire, en justifiant à l'aide du principe d'inertie, une propriété sur la somme des forces qui s'appliquent au système dans chaque cas
5. Réaliser un schéma des forces appliquées sur la bille dans chaque cas.

6. Calculer le poids de la bille ainsi que la valeur de la poussée d'Archimède.

7. En déduire, la valeur des forces de frottements fluide qui s'appliquent sur l'objet, lorsque la vitesse est uniforme.

Données :

- *Masse de la bille : $m = 90 \text{ g}$*
- *Rayon de la bille : $R = 2,2 \text{ cm}$*
- *Volume d'une sphère de rayon R : $V = \frac{4}{3} \pi R^3$*
- *masse volumique du mélange eau glycérine : $\rho = 1050 \text{ kg/m}^3$*
- *intensité de la pesanteur terrestre : $g_T = 9,8 \text{ N/kg}$*