# 1 1re loi de Newton, ou principe d'inertie

En l'absence de force, ou si les forces se compensent, le système est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme. C'est la première loi de Newton, appelée aussi principe d'inertie.
Autrement dit : si $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$, alors $\overrightarrow{\Delta v} = \vec{0}$.

**Expérience** : on lance, sur une table horizontale, le mobile autoporteur muni d'un éclateur axial notant la position à un intervalle $\tau = 60$ ms.

**1.** Quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie du palet dans le référentiel terrestre ? Justifier votre réponse.

**2.** Calculer la valeur de la vitesse du mobile.

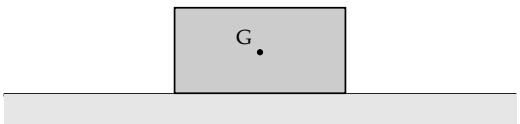
**3.** Que vaut la variation du vecteur vitesse $\overrightarrow{\Delta v}$ ?

**4.** Quel est le rôle du coussin d'air ?

**5.** Quelles sont les forces qui s'exercent sur le mobile ?

**6.** Quelle est la relation vectorielle entre ces forces ?

**7.** Calculer les valeurs du poids $\vec{P}$ et de la réaction du support $\vec{R}$ et compléter le schéma ci-contre en représentant ces forces. On prendra comme échelle 1 cm ⟶ 2 N et g = 9,8 N.kg$^{-1}$.



**8.** Le principe d'inertie est-il vérifié lors de cette expérience ? Justifier votre réponse.

Validation professeur

# 2 2e loi de Newton ou principe fondamental de la dynamique (PFD)

Les fichiers nécessaires au TP se trouvent sur : https://pgazaniol.fr/f/tp7
Dans un référentiel donné, pour un système de masse $m$ constante on peut écrire la relation suivante : le vecteur variation de vitesse $\overrightarrow{\Delta v}$ de ce système pendant la durée très courte $\Delta t$ et la somme de ces forces $\sum \vec{F}$, sont reliés de façon approchée par :

$$\sum \vec{F} = m \times \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

## a) Cas d'une chute libre

**Doc. 1** Chute libre

Un objet est en chute libre s'il n'est soumis qu'à son poids. Dans le cas d'une chute libre verticale, en négligeant l'influence de l'air, la variation de la vitesse $v$ par rapport au temps est égale au champ de pesanteur $g$.

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = g$$

sur la Terre, on a $g_{\text{Terre}} = 9{,}8\ \text{N.kg}^{-1}$

En réalité, les objets sont soumis aux frottements de l'air. Dans le cas où les objets ne chutent pas dans le vide, on pourra tout de même négliger l'action de l'air sur un objet si son poids a une intensité bien supérieure à celle des forces de frottement et à la poussée d'Archimède. Ceci est réalisé pour des hauteurs de chute réduites car l'intensité des frottements de l'air augmente avec la vitesse et pour des objets assez lourds.

- Regarder puis récupérer la vidéo de la chute libre et l'enregistrer sur le bureau de votre ordinateur.
- Utiliser le logiciel de pointage pour numériser la trajectoire. Attention à commencer l'enregistrement de la trajectoire lorsque la balle a quitté la main. La vidéo a une fréquence d'image de 25 images par seconde.
- Récupérer les données dans Libre Office Calc en ayant fait un export CSV.
- Calculer dans une nouvelle colonne la valeur de la vitesse à chaque position relevée excepté pour la première et la dernière ligne.
- Calculer dans une nouvelle colonne les valeurs de l'accélération définie par $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$ en $\text{m.s}^{-2}$, à partir de la 3e ligne.
- Calculer dans le tableur la moyenne des accélérations.

**9.** Comparer la valeur de l'accélération de la boule avec la valeur de référence de $g_{\text{Terre}}$ en présentant le résultat sous la forme $g = \overline{g} \pm u(g)$ (un calcul d'incertitude-type est attendu).

**10.**Démontrer la relation du *doc. 1* $\left(\frac{\Delta v}{\Delta t} = g\right)$ à partir de la deuxième loi de Newton.

Validation professeur

## b) Cas d'un mouvement circulaire

**Expérience** : On lance le mobile attaché par un fil en prenant garde que le fil soit toujours tendu pendant son mouvement. Les positions successives du mobile sont pointées à intervalle de temps constant $\tau = 60$ ms. L'enregistrement est disponible en annexe de ce document.

**11.**Comment peut-on qualifier le mouvement ? Justifier

**12.**En vous aidant de la fiche méthode, calculer les vitesses $v_4$ et $v_5$ aux points $M_4$ et $M_5$, puis tracer les vecteurs vitesse en utilisant comme échelle 1 cm $\longrightarrow$ 0,1 m.s$^{-1}$.

**13.**Tracer au point $M_4$ le vecteur variation de vitesse $\overrightarrow{\Delta v}_{4\to5} = \vec{v}_5 - \vec{v}_4$.

**14.**Quelles sont les forces qui s'appliquent sur le mobile si on néglige les frottements ?



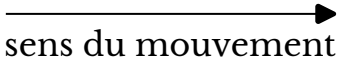

**15.**Compléter le schéma ci-contre sans vous soucier de l'échelle.

**16.**Quelle est la résultante des forces appliquées $\sum \vec{F}$ ?

**17.**Comparer la direction du vecteur $\overrightarrow{\Delta v} = \vec{v}_5 - \vec{v}_4$ et celle de la résultante des forces appliquées. Le résultat est-il en accord avec la deuxième loi de Newton ?

Validation professeur

## Première loi de Newton




## Deuxième loi de Newton

