# Forces et approche de la deuxième loi de Newton

Fiche méthode

(Physique-chimie 1re spécialité · Mouvement et interactions · Mouvement d'un système)

## La démarche pour appliquer les lois de Newton

1. **Je nomme le système et le référentiel** (terrestre, supposé galiléen).
2. **Je fais le bilan des forces extérieures** : un acteur, une force, avec direction et sens.
3. **Je lis le mouvement** : immobile ou rectiligne uniforme, ou bien $\Delta\vec{v}$ calculé en unités SI.
4. **J'écris la loi et je projette** : $\sum \vec{F} = \vec{0}$ ou $\sum \vec{F} \approx m\,\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, sur deux axes bien choisis.
5. **Je conclus** : valeur avec unité, direction et sens, comparaison à une force connue.

**Le réflexe —** la somme des forces a toujours la direction et le sens de $\Delta\vec{v}$, jamais forcément ceux de $\vec{v}$.

## Cas 1 · Faire le bilan et projeter les forces

**Réflexe —** cosinus pour le côté adjacent à l'angle, sinus pour le côté opposé ; signe selon l'orientation de l'axe.

**Exemple.** Un enfant tire son cartable à roulettes par la poignée, avec 50 N, à 30 ° au-dessus de l'horizontale. Coordonnées de cette force ?

$F_x = 50\cos 30^\circ \approx 43{,}3$ N, vers l'avant ; $F_y = 50\sin 30^\circ = 50 \times 0{,}5 = 25$ N, vers le haut.

**Attention —** les forces exercées par le système et les forces intérieures ne vont pas dans le bilan.

## Cas 2 · Exploiter un équilibre

**Réflexe —** immobile ou rectiligne uniforme $\Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$, une équation par axe.

**Exemple.** Un lustre de 4,5 kg est suspendu, immobile, à une chaîne verticale. Tension de la chaîne ?

Forces compensées : $T = P = 4{,}5 \times 9{,}81 = 44{,}145$ N, soit environ 44,1 N, verticale vers le haut.

**Attention —** des forces qui se compensent existent bel et bien : leur somme est nulle.

## Cas 3 · Estimer la somme des forces à partir du mouvement

**Réflexe —** $\sum F \approx m\,\dfrac{\|\Delta\vec{v}\|}{\Delta t}$, dans le sens de $\Delta\vec{v}$.

**Exemple.** Un sprinteur de 70 kg passe de 0 à 6,3 m·s$^{-1}$ en 1,4 s, en ligne droite. Somme des forces ?

$\dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{6{,}3}{1{,}4} = 4{,}5$ m·s$^{-2}$, donc $\sum F \approx 70 \times 4{,}5 = 315$ N, vers l'avant.

**Attention —** durées en secondes, masses en kilogrammes ; la vitesse nulle ne dit rien des forces.

## Cas 4 · Prévoir une variation de vitesse

**Réflexe —** $\Delta v \approx \dfrac{\sum F\,\Delta t}{m}$ ; masse double, effet moitié.

**Exemple.** Au départ, une équipe pousse un bobsleigh de 210 kg avec une force totale de 420 N pendant 0,60 s, frottements négligés. Variation de vitesse ?

$\Delta v \approx \dfrac{420 \times 0{,}60}{210} = 1{,}2$ m·s$^{-1}$, dans le sens de la poussée.

**Attention —** masse en kilogrammes, poids en newtons : seul le poids change sur la Lune.

## Cas 5 · Utiliser les actions réciproques

**Réflexe —** $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$ ; un bilan par système.

**Exemple.** Un nageur de 75 kg pousse le mur du bassin avec 300 N pendant 0,40 s (action de l'eau négligée). Force du mur sur lui, et variation de vitesse ?

Le mur exerce sur lui 300 N, vers le large ; $\Delta v \approx \dfrac{300 \times 0{,}40}{75} = 1{,}6$ m·s$^{-1}$.

**Attention —** ces deux forces ne se compensent jamais : elles s'exercent sur deux systèmes différents.

### Les pièges

- Écrire « le poids vaut 3 kg » : un poids s'exprime en newtons.
- Ajouter une « force du mouvement » ou une « force du lancer » au bilan.
- Croire que vitesse constante en virage veut dire forces compensées.
- Mettre dans le même bilan les deux forces des actions réciproques.
- Oublier de convertir g en kg et ms en s avant $m\,\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$.

*Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).*