MOUVEMENTS ET FORCES

— TERMINALE – PHYSIQUE-CHIMIE —

1. SYSTÈME ET CENTRE DE MASSE 2. LE RÉFÉRENTIEL GALILÉEN

Le **centre de masse** G est le point où l'on peut considérer toute la masse concentrée : c'est son mouvement que l'on étudie.

- solide homogène à centre de symétrie : G est ce centre ;
- sinon, G est **du côté des masses les plus grandes** ;
- G n'est pas forcément dans la matière (anneau).



Un référentiel est **galiléen** si le **principe d'inertie** y est vérifié : un système isolé ou pseudo-isolé y est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme.

Référentiel	Défini par	Galiléen pour
Terrestre	le sol	mouvements courts
Géocentrique	centre Terre, étoiles	satellites
Héliocentrique	centre Soleil, étoiles	planètes

Aucun n'est rigoureusement galiléen (pendule de Foucault).

3. LA DEUXIÈME LOI DE NEWTON

Dans un référentiel **galiléen**, pour un système de masse m constante :

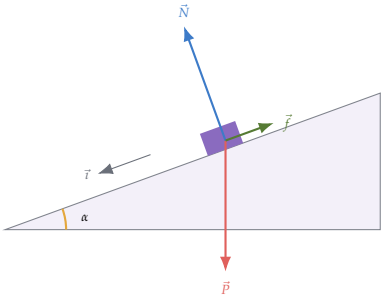
$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\,\vec{a}_G$$

F en N, m en kg, a_G en m/s^2.

- relation **vectorielle**, projetée sur des axes choisis selon le mouvement ;
- forces connues ⇒ mouvement ; mouvement connu ⇒ somme des forces ;
- **équilibre** : $\vec{a}_G = \vec{0} \iff \sum \vec{F} = \vec{0}$.

$\vec{a}_G$ a la direction et le sens de la **somme des forces**, jamais forcément ceux de la vitesse (freinage).

4. DES FORCES VERS LE MOUVEMENT : LE PLAN INCLINÉ



Bilan : poids, réaction normale, frottement.

Bloc $m = 2{,}0\,\text{kg}$, $\alpha = 20°$, $f = 4{,}0\,\text{N}$

1. système : le bloc ; référentiel terrestre galiléen ;
2. forces : $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{f}$; $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f} = m\vec{a}_G$;
3. projection selon la pente :

$$mg\sin\alpha - f = ma_G \iff a_G = g\sin\alpha - \frac{f}{m} = 1{,}4\,\text{m/s}^2$$

4. perpendiculairement : $N = mg\cos\alpha = 18\,\text{N}$.

Sans frottement, $a_G = g\sin\alpha$ ne dépend pas de la masse.

5. DU MOUVEMENT VERS LES FORCES

Voiture en virage

$m = 1{,}2\times10^3\,\text{kg}$, $R = 50\,\text{m}$, $v = 15\,\text{m/s}$ constante : circulaire uniforme.

$$a_G = \frac{v^2}{R} = 4{,}5\,\text{m/s}^2 \qquad \sum F = ma_G = 5{,}4\times10^3\,\text{N}$$

Résultante **centripète**, fournie par les frottements latéraux des pneus. Sur le verglas, la voiture continue tout droit.

Poids apparent dans un ascenseur

$m = 70\,\text{kg}$, démarrage vers le haut, $a_G = 1{,}2\,\text{m/s}^2$. Axe vertical ascendant :

$$N - mg = ma_G \iff N = m(g + a_G) = 7{,}7\times10^2\,\text{N}$$

Au repos $P = 687\,\text{N}$: on se sent 12 % plus lourd. À vitesse constante, $N = P$: on ressent l'**accélération**, jamais la vitesse.

À RETENIR

- $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}_G$ (galiléen).
- G du côté des masses les plus grandes.
- Équilibre : $\vec{a}_G = \vec{0} \iff \sum \vec{F} = \vec{0}$.
- Plan incliné : $a_G = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$.
- $\vec{a}_G$ colinéaire à $\sum \vec{F}$, pas à $\vec{v}$.

pierre-carree.fr