



Semaine du lundi 10 mars 2025

## Sommaire

### I Solide en rotation autour d'un axe fixe

1

Au programme cette semaine :

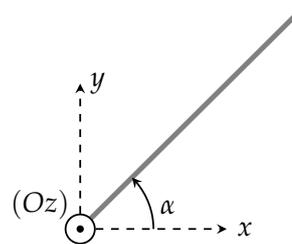
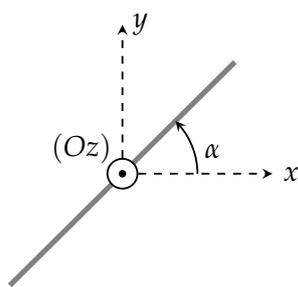
### I Solide en rotation autour d'un axe fixe

1. Éléments de cinématique des solides
  - (a) Centre de masse
  - (b) quantité de mouvement
  - (c) moment cinétique
  - (d) énergie cinétique
2. Cinématique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe
  - (a) torseur cinématique
  - (b) moment d'inertie

**Capacité exigible :** Exploiter, pour un solide, la relation entre le moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie fourni.

Relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses.

**Réponse :** Le moment d'inertie est d'autant plus grand que la distribution de masse est éloignée de l'axe de rotation. Par exemple, une tige de masse  $m$  et de longueur  $L$  aura un moment d'inertie  $J_1 = \frac{mL^2}{12}$  (cas de gauche où l'axe de rotation passe par le centre de masse) et  $J_2 = \frac{mL^2}{3}$  (cas de droite où l'axe de rotation passe par l'extrémité de la tige).



3. Actions mécaniques extérieures
  - (a) forces volumiques ou surfaciques
  - (b) moment de force

**Capacité exigible :** Définir un couple.

**Réponse :** Si un solide est soumis à un ensemble de forces dont la résultante est nulle, alors le moment résultant est appelé couple.

4. Dynamique des solides en rotation autour d'un axe fixe
  - (a) loi de la quantité de mouvement
  - (b) loi du moment cinétique

|| **Capacité exigible :** Exploiter le théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen.

(c) liaison pivot parfaite

|| **Capacité exigible :** Définir une liaison pivot et justifier le moment qu'elle peut produire.

(d) exemple du pendule de torsion (voir figure 1)

|| **Capacité exigible :** Établir l'équation du mouvement.

|| Établir une intégrale première du mouvement.

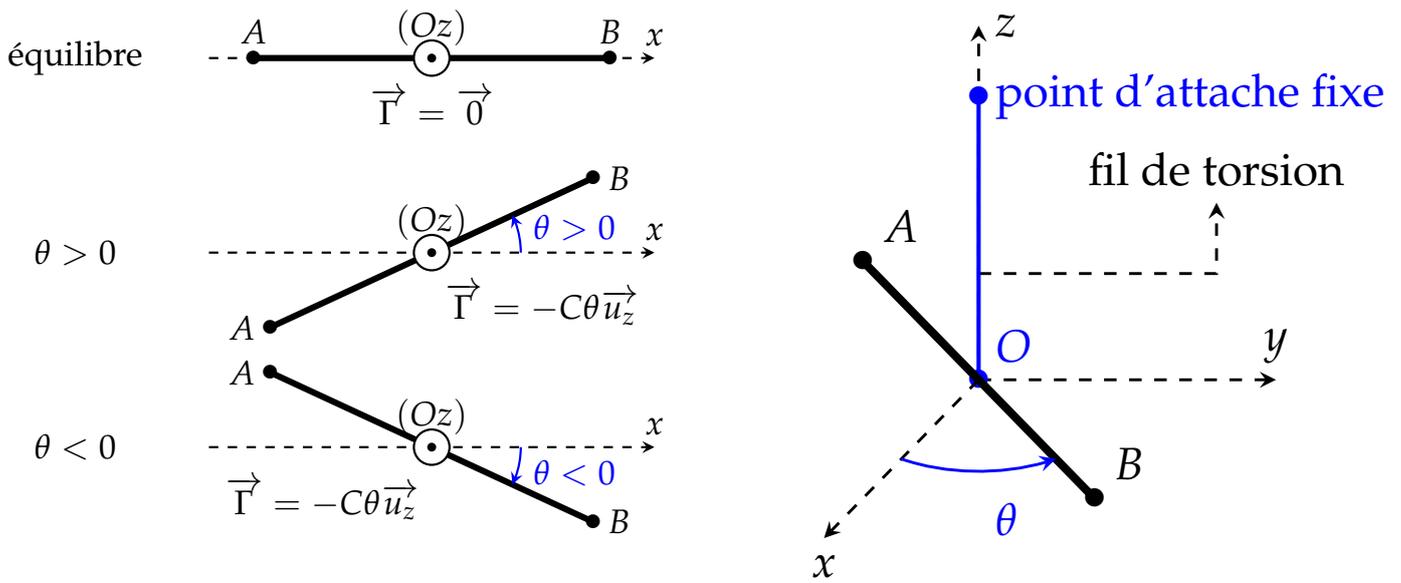


FIGURE 1 – Pendule de torsion. Celui-ci est à l'équilibre si  $\theta = 0$  et subit un couple de rappel si  $\theta \neq 0$ .

(e) pendule pesant

|| **Capacité exigible :** Établir l'équation du mouvement.

|| Établir une intégrale première du mouvement.

|| **Conseils méthodologiques :** Si on étudie un solide en rotation autour d'un axe fixe, il est conseillé :

1. d'étudier les forces, moments (voire couples). Notamment, bien étudier le lieu d'application de la force : la force agit-elle sur un point du solide, sur une surface du solide ou sur l'ensemble du volume du solide.
2. d'appliquer prioritairement la loi du moment cinétique.
3. Si nécessaire, d'ajouter la loi du centre d'inertie (2ème loi de Newton) sous la forme :  $m \vec{a}(G) = \sum \vec{F}_{\text{ext}}$ .