

# Programme de colle 22

S. Benhajlahsen → PCSI<sub>1</sub>



Semaine du lundi 25 mars 2024

## Sommaire

I Solide en rotation autour d'un axe fixe	1
II Amplificateurs linéaires intégrés (ALI)	3

Au programme cette semaine :

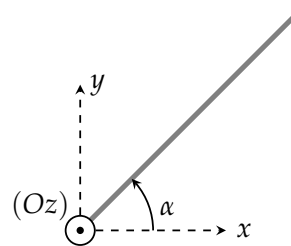
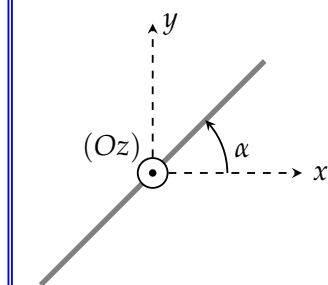
### I Solide en rotation autour d'un axe fixe

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.

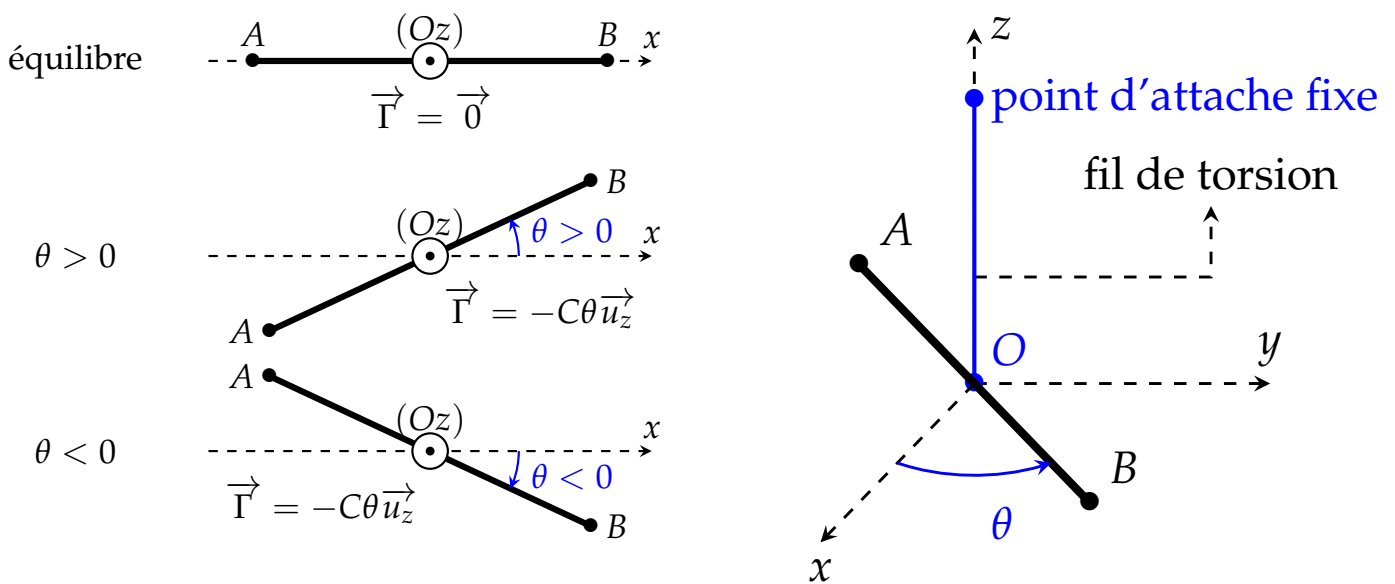


FIGURE 1 – Pendule de torsion. Celui-ci est à l'équilibre si  $\theta = 0$  et subit un couple de rappel si  $\theta \neq 0$ .

(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 :  $m\vec{a}(G) = \sum \vec{F}_{\text{ext}}$ .

## II Amplificateurs linéaires intégrés (ALI)

### 1. Présentation

- (a) introduction
- (b) description du composant
- (c) symbole électrique de l'amplificateur
- (d) amplificateur différentiel
- (e) amplificateur idéal

|| **Notions et contenus :** Filtre actif en électronique.

|| **Remarque :** Un filtre composé uniquement de condensateurs, résistors et bobines est appelé **filtre passif**. Une des conséquences est que la puissance en sortie ne peut pas dépasser la puissance en entrée.

|| À l'inverse, l'amplificateur est un **filtre actif** pour lequel la puissance en sortie peut dépasser la puissance en entrée. Cela explique la présence d'une alimentation externe à l'amplificateur.

|| **Modèle de l'ALI idéal :** Un ALI idéal aura les caractéristiques suivantes :

- Un gain différentiel en boucle ouverte infini :  $A_0 \rightarrow +\infty$ ;
- des courants en entrée nuls  $i_+ = i_- = 0$ ;
- une impédance d'entrée infinie  $Z_e \rightarrow \infty$
- Une impédance de sortie nulle.

(f) condition du régime linéaire

|| **Capacité exigible :** Identifier la présence d'une rétroaction sur la borne inverseuse comme un indice de fonctionnement en régime linéaire.

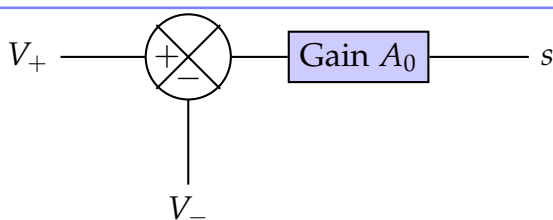


FIGURE 2 – Amplificateur sans contre-réaction.

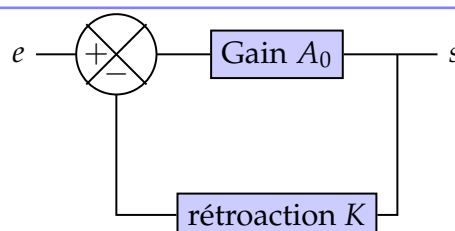


FIGURE 3 – Amplification avec boucle de rétroaction.

|| **À retenir :** Un montage à ALI pourra fonctionner en régime linéaire si :

- il existe une boucle de rétroaction sur la borne inverseuse;
- le signal en sortie<sup>a</sup> ne dépasse pas  $V_{\text{sat}} \approx 15 \text{ V}$ .

<sup>a</sup>. en valeur absolue

(g) théorème de Millman

### 2. Montages fondamentaux en régime linéaire

|| **Capacité exigible :** Établir la relation entrée-sortie des montages non inverseur, suiveur, inverseur, intégrateur.

- (a) amplificateur non inverseur (voir figure 4);
- (b) suiveur (voir figure 5);
- (c) amplificateur inverseur (voir figure 6);
- (d) montage intégrateur (voir figure 7).

|| **À retenir :** Pour un ALI idéal, on retiendra :

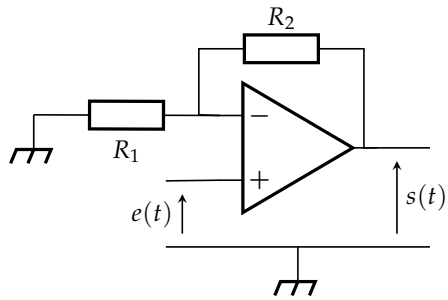


FIGURE 4 – Montage amplificateur non inverseur

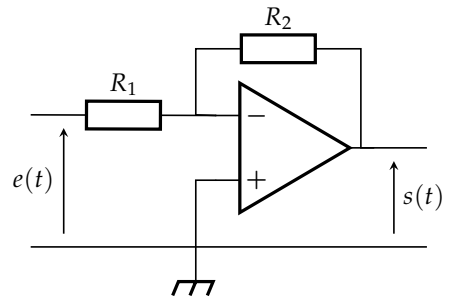


FIGURE 6 – Montage amplificateur inverseur

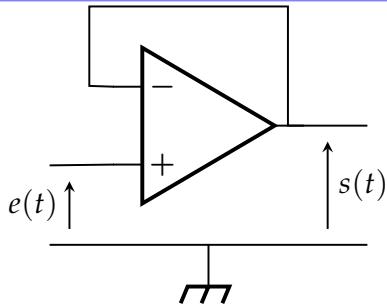


FIGURE 5 – Montage suiveur

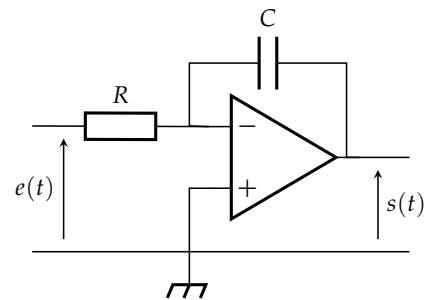


FIGURE 7 – Montage intégrateur

	Fonctionnement en régime linéaire	Régime de saturation
Conditions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• présence de la rétroaction sur la borne <math>\ominus</math></li> <li>• <math> s  \leq V_{\text{sat}}</math></li> </ul>	Au moins, une des deux conditions précédentes n'est pas vérifiée.
Lois	$V_+ = V_-$ et $i_+ = i_- = 0$	$s = \pm V_{\text{sat}}$ en fonction du signe de $\varepsilon = V_+ - V_-$