



Semaine du lundi 24 mars 2025

## Sommaire

I Amplificateurs linéaires intégrés (ALI)	1
II Statique des fluides dans un référentiel galiléen	3
III Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou dans un champ magnétique	5

Au programme cette semaine :

### I 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.

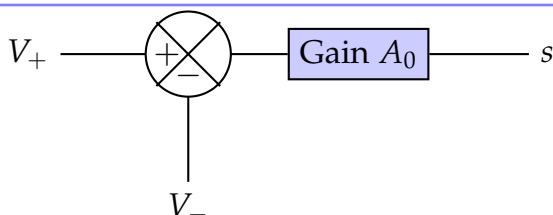


FIGURE 1 – Amplificateur sans contre-réaction.

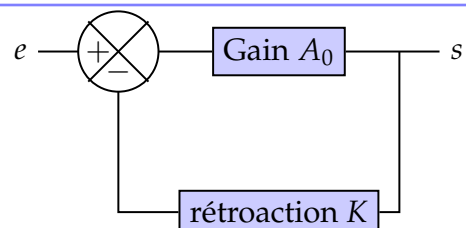


FIGURE 2 – Amplification avec boucle de rétroaction.

**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  $V_{\text{sat}} \approx 15 \text{ V}$ .

a. 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.

- amplificateur non inverseur (voir figure 3);
- suiveur (voir figure 4);
- amplificateur inverseur (voir figure 5);
- montage intégrateur (voir figure 6).

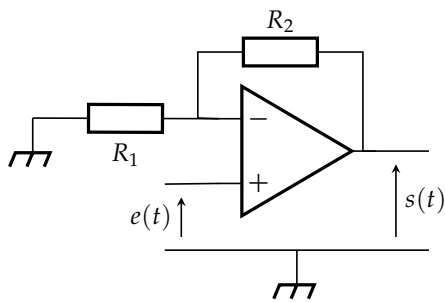


FIGURE 3 – Montage amplificateur non inverseur

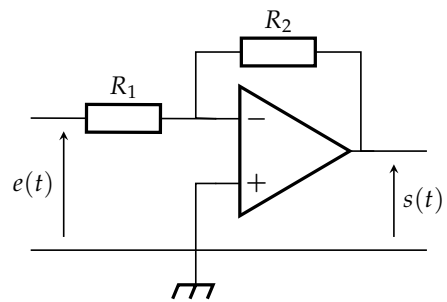


FIGURE 5 – Montage amplificateur inverseur

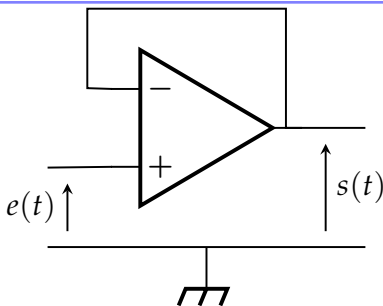


FIGURE 4 – Montage suiveur

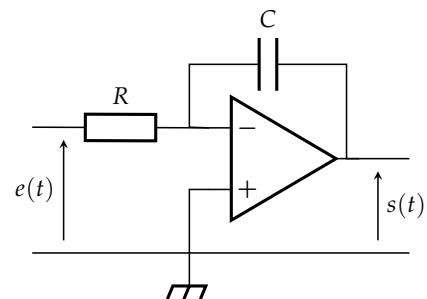


FIGURE 6 – Montage intégrateur

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

	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 $\varepsilon = V_+ - V_-$

## II Statique des fluides dans un référentiel galiléen

### 1. Forces pressantes exercées sur une surface

|| **Capacité exigible :** Citer des exemples de forces surfaciques ou volumiques.

- (a) définition de la pression
- (b) cas d'une surface élémentaire
- (c) particule fluide
- (d) champ de force dans un fluide au repos

### 2. Pression dans un fluide au repos

- (a) fluide en équilibre
- (b) équation de la statique des fluides

|| **À retenir :** Dans le cas d'un fluide au repos soumis uniquement à la pesanteur, la pression vérifie :

$$\overrightarrow{\text{grad}}(P) = \rho \overrightarrow{g}$$

|| **Capacité exigible :** Établir l'équation locale de la statique des fluides.

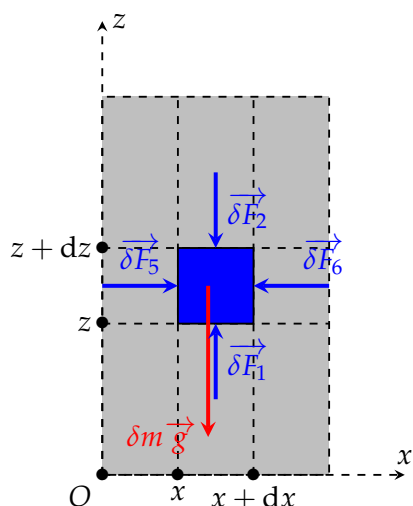


FIGURE 7 – Vue dans un plan vertical.

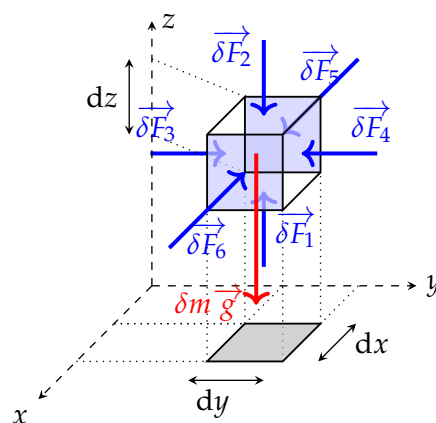


FIGURE 8 – Vue en trois dimensions.

|| **Capacité exigible :** Exprimer l'équivalent volumique des forces de pression à l'aide d'un gradient.

|| **Réponse :** Pour une particule-fluide de volume  $\delta V$ , la résultante des forces pressantes s'écrit :

$$\overrightarrow{\delta f}_{\text{pressantes}} = -\overrightarrow{\text{grad}}(P) \delta V$$

- (c) surfaces isobares

### 3. Statique des fluides homogènes et incompressibles

|| **Capacité exigible :** Citer des ordres de grandeur des champs de pression dans le cas de l'océan et de l'atmosphère. Exprimer l'évolution de la pression avec l'altitude dans le cas d'un fluide incompressible et homogène et dans le cas de l'atmosphère isotherme dans le modèle du gaz parfait.

|| **Réponse :** On retiendra :

- la pression atmosphérique au sol  $P \approx 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$  ;
- La pression augmente de 1 bar par mètre dans l'eau. Ainsi, pour une profondeur de l'ordre de 1 kilomètre, la

profondeur de l'ordre de 100 bar.

- Dans le modèle de l'atmosphère isotherme, la pression diminue d'un facteur  $\exp(-1) \approx 0,36$  au sommet de l'Himalaya ( $\approx 8,8$  km).

- (a) champ de pression
- (b) mesure de la pression

#### 4. Statique des fluides inhomogènes et compressibles

- (a) un modèle simple de gaz : le gaz parfait
- (b) modèle l'atmosphère terrestre isotherme
- (c) interprétation statistique

**Capacité exigible :** S'appuyer sur la loi d'évolution de la densité moléculaire de l'air dans le cas de l'atmosphère isotherme pour illustrer la signification du facteur de Boltzmann.

Utiliser  $k_B T$  comme référence des énergies mises en jeu à l'échelle microscopique.

#### 5. Actions exercées par les fluides au repos

- (a) calcul direct des forces pressantes sur une paroi

**Capacité exigible :** Exprimer une surface élémentaire dans un système de coordonnées adaptées.

Utiliser les symétries pour déterminer la direction d'une résultante de forces de pression. Évaluer une résultante de forces de pression.

- (b) théorème d'Archimède

**Capacité exigible :** Expliquer l'origine de la poussée d'Archimède. Exploiter la loi d'Archimède.

### III Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou dans un champ magnétique

#### 1. Force de Lorentz

- (a) définition
- (b) transfert d'énergie du champ électrique à une particule

|| **Capacité exigible :** Justifier qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule alors qu'un champ magnétique peut courber la trajectoire sans fournir d'énergie à la particule.

#### 2. Action d'un champ électrique sur une particule chargée

- (a) accélération linéaire d'une particule chargée

|| **Capacité exigible :** Effectuer un bilan énergétique pour déterminer la valeur de la vitesse d'une particule chargée accélérée par une différence de potentiel.

- (b) mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme et constant

|| **Capacité exigible :** Mettre en équation le mouvement et le caractériser comme un mouvement à vecteur accélération constant.

- (c) déviation d'un faisceau d'électron

#### 3. Action d'un champ magnétostatique sur une particule chargée

|| **Capacité exigible :** Déterminer le rayon de la trajectoire et le sens de parcours.

- (a) équation du mouvement
- (b) nature du mouvement
- (c) application : le cyclotron

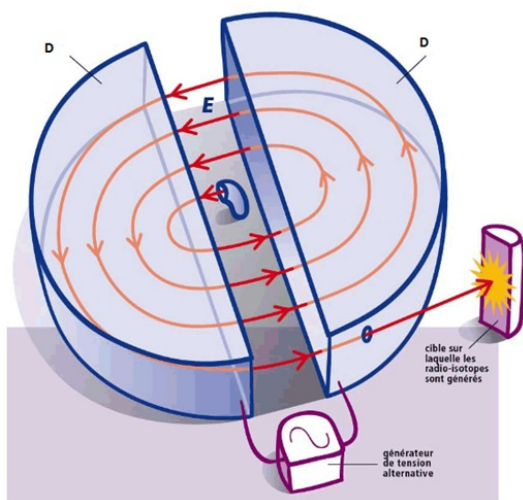


FIGURE 9 – Cyclotron

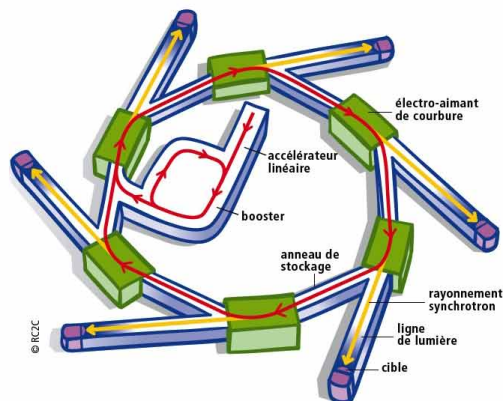


FIGURE 10 – Synchrotron soleil