

# Filtrage linéaire

---

## Plan du chapitre

---

### I. Cadre d'étude

1. Qu'est-ce qu'un filtre ?
2. Fonction de transfert harmonique
3. Diagramme de Bode
4. Etude asymptotique d'un filtre
5. Pulsations de coupure et bande passante

### II. Filtres d'ordre 1

1. Exemple du filtre RC
2. Exemple du filtre RL

### III. Filtres d'ordre 2

1. Filtre passe-bande RLC
2. Fréquences de coupure et bande passante
3. Filtre passe-bas RLC

### IV. Différents filtres pour différentes fonctions

1. Cahier des charges et gabarit
2. Action d'un filtre sur un signal périodique
3. Effets d'un filtre dans le domaine temporel

---

## Objectifs du chapitre

---

- Connaître le gabarit et reconnaître le diagramme de Bode d'un filtre passe-bas, passe-haut et passe-bande.
- Prévoir le comportement d'un filtre dans les limites très basse et très haute fréquence par équivalence de dipôles.
- Utiliser les échelles logarithmiques.
- Utiliser les lois de l'électrocinétique en représentation complexe pour établir une fonction de transfert.
- Connaître la définition de la pulsation de coupure et de la bande passante d'un filtre.
- Utiliser une fonction de transfert et/ou un diagramme de Bode pour étudier la réponse d'un système linéaire à une excitation sinusoïdale.
- Établir le gabarit d'un filtre en fonction du cahier des charges.

- **Capacité expérimentale** : expliquer l'intérêt, pour garantir leur fonctionnement lors de mises en cascade, de réaliser des filtres de tension de faible impédance de sortie et forte impédance d'entrée.

---

## Synthèse sur les différents filtres

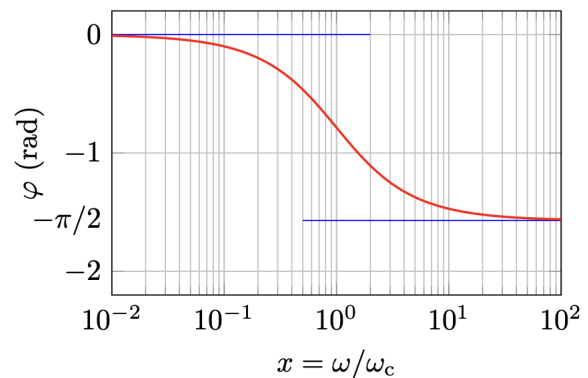
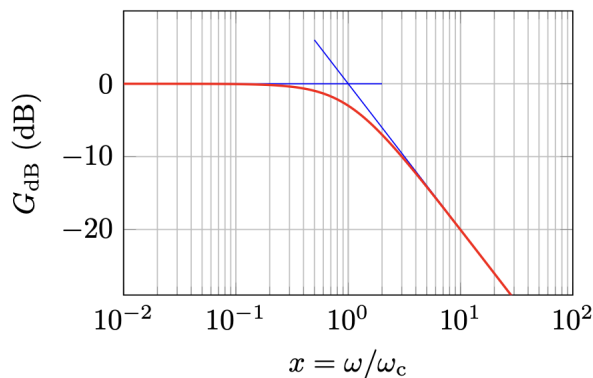
---

### ● Filtre passe-bas d'ordre 1

▷ Diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre de fonction de transfert :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

▷ L'asymptote très haute fréquence de la courbe de gain a pour pente -20 dB/décade.

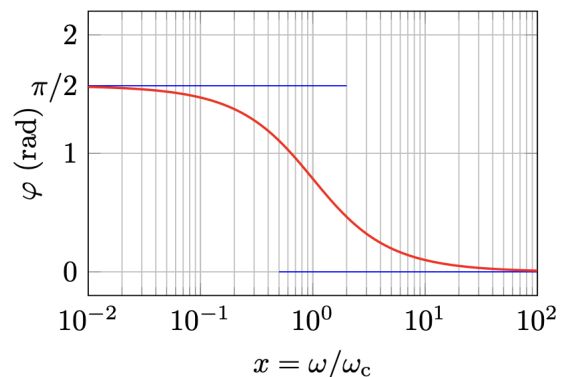
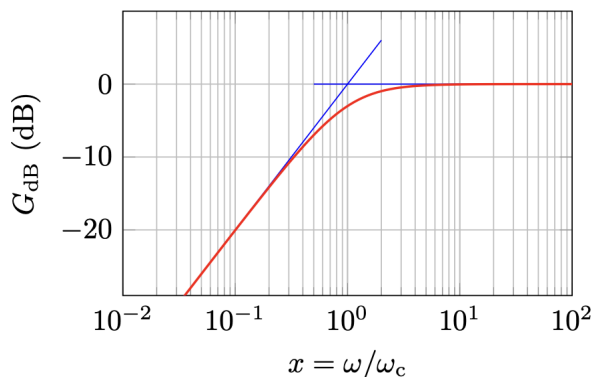


### ● Filtre passe-haut d'ordre 1

▷ Diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre de fonction de transfert :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{j\frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

▷ L'asymptote très basse fréquence de la courbe de gain a pour pente +20 dB/décade.



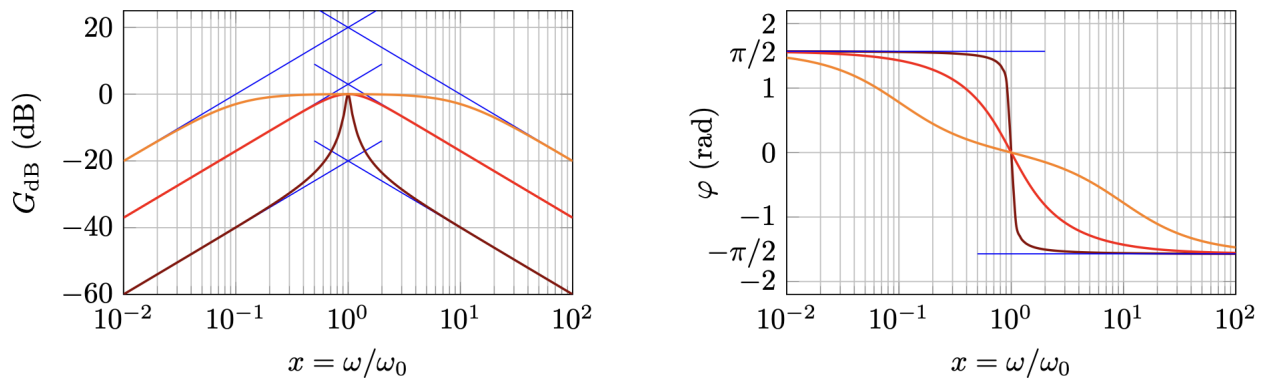
## ● Filtre passe-bande d'ordre 2

▷ Diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre de fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{1}{1 + jQ \left( \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

Toutes les asymptotes ont pour pente 20 dB/décade, mais leur ordonnée à l'origine dépend du facteur de qualité et vaut  $-20\log(Q)$ .

La courbe marron (avec résonance) est tracée pour  $Q = 10$ , la courbe rouge (au plus proche des asymptotes) est tracée pour  $Q = 1/\sqrt{2}$  et la courbe orange (sans résonance et éloignée des asymptotes) est tracée pour  $Q = 1/10$ .



## ● Filtre passe-bas d'ordre 2

▷ Diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre de fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{1}{1 - \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 + j \frac{\omega}{Q\omega_0}}$$

L'asymptote très haute fréquence de la courbe de gain a pour pente -40 dB/décade.

La courbe marron (avec résonance) est tracée pour  $Q = 10$ , la courbe rouge (au plus proche des asymptotes) est tracée pour  $Q = 1/\sqrt{2}$  et la courbe orange (sans résonance et éloignée des asymptotes) est tracée pour  $Q = 1/10$ .

