

Elec4A - Traitement du Signal

Filtrage et projet de filtres en fréquence

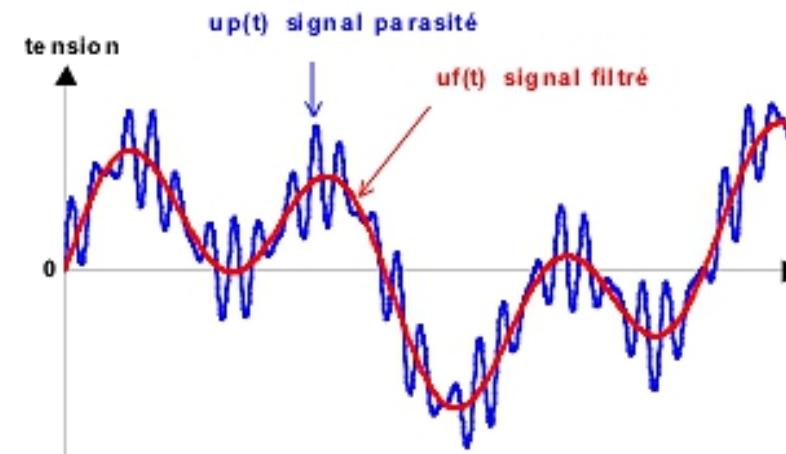
Renato Martins, ICB UMR CNRS - Univ. Bourgogne
UFR Sciences & Techniques, 2025



1. Filtrage du signal

1.1. Filtrage du signal ?

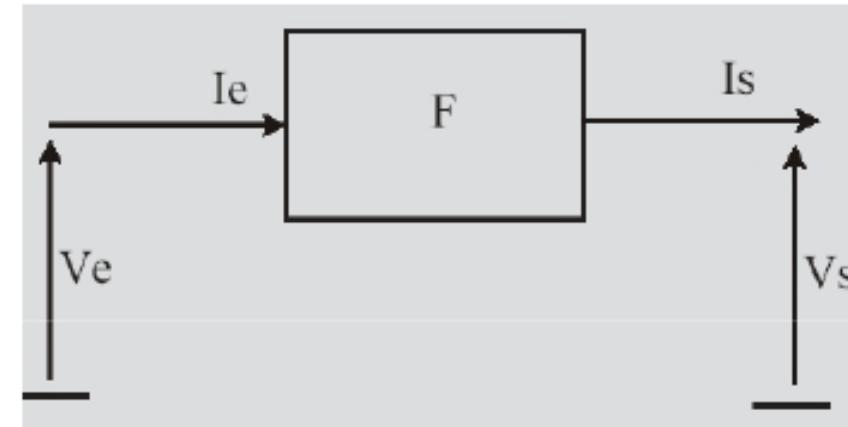
- Ø Le **filtrage** est une forme de traitement de signal, obtenu en envoyant le signal à travers un ensemble de circuits électroniques qui modifient son spectre de **fréquence et/ou sa phase** et donc sa forme **temporelle**.
- Ø Il peut s'agir soit:
 - Ø d'éliminer ou d'affaiblir des fréquences parasites indésirables
 - Ø d'isoler dans un signal complexe la ou les bandes de fréquences utiles



1. Filtrage du signal

1.2. Fonction de transfert ?

- Ø La fonction de transfert exprime la relation entre la grandeur de sortie et la grandeur d'entrée d'une fonction.
- Ø Elle peut être en courant (I_s/I_e), en tension (V_s/V_e), en impédance (V_s/I_e), etc.



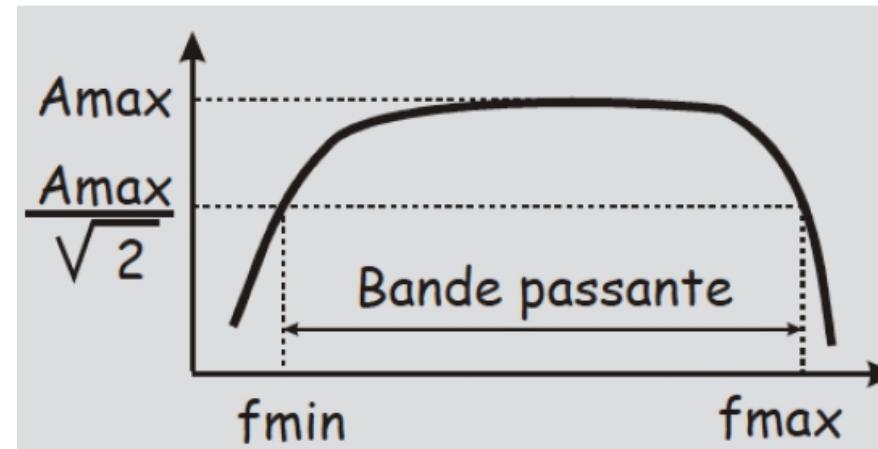
$$A_v = \frac{V_s}{V_e}$$

- Ø Le gain est le rapport entre la grandeur du signal de sortie et du signal d'entrée, son unité est le décibel(dB).
- Ø Le gain en tension se calcule par :
$$G_v = 20\log\left(\frac{V_s}{V_e}\right) = 20\log A_v$$

1. Filtrage du signal

1.3. Bande passante ?

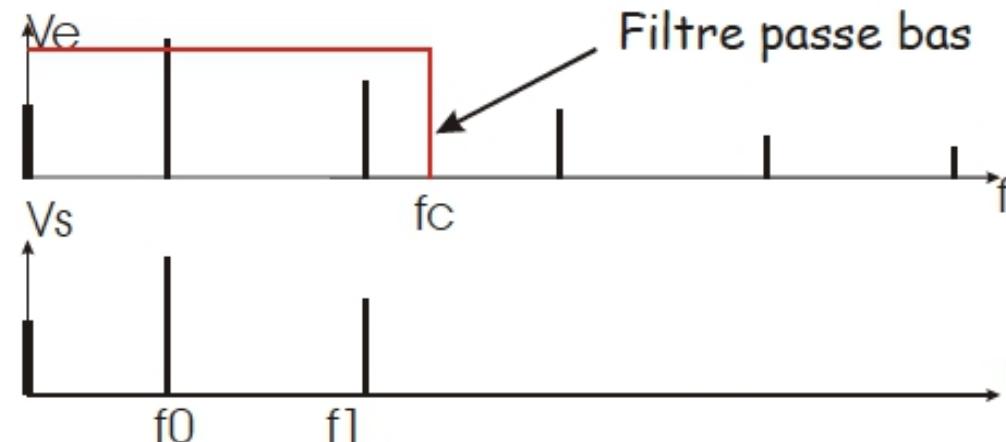
- Ø La bande passante est calculée à partir de la différence entre une fréquence haute (f_{max}) et une fréquence basse (f_{min}).
- Ø Les deux fréquences sont prises pour une atténuation par rapport au maximum de $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (– 3dB)



1. Filtrage du signal

1.4. Filtre passe-bas ?

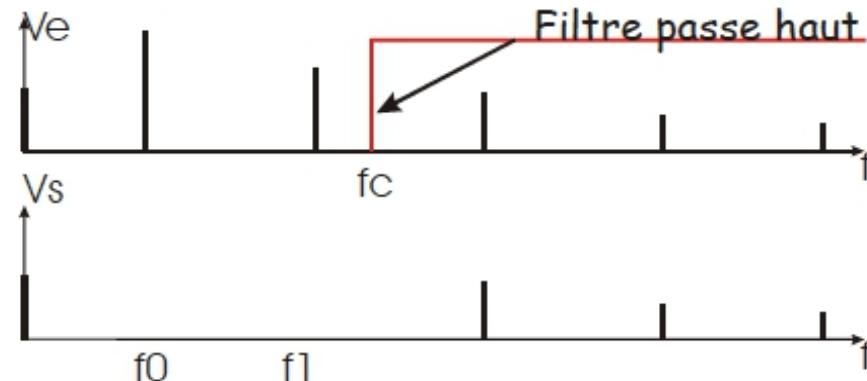
- ∅ Un filtre passe-bas laisse passer les fréquences basses et atténue (ou supprime) les fréquences élevées.
- ∅ Tant que la fréquence du signal d'entrée est inférieure à la fréquence de coupure (f_c), le signal d'entrée passe vers la sortie.



1. Filtrage du signal

1.5. Filtre passe-haut ?

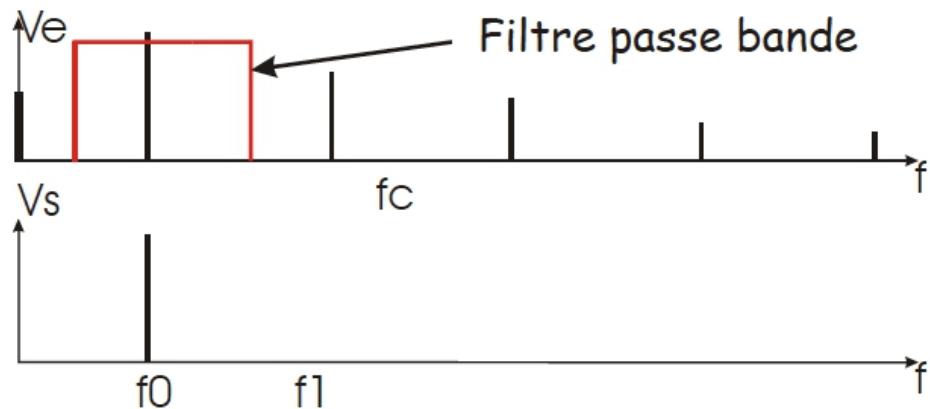
- ∅ Un filtre passe-haut laisse passer les fréquences élevées et atténue (ou supprime) les fréquences basses.
- ∅ Les fréquences inférieures à la fréquence de coupure sont atténuerées et supprimées.



1. Filtrage du signal

1.6 Filtre passe-bande ?

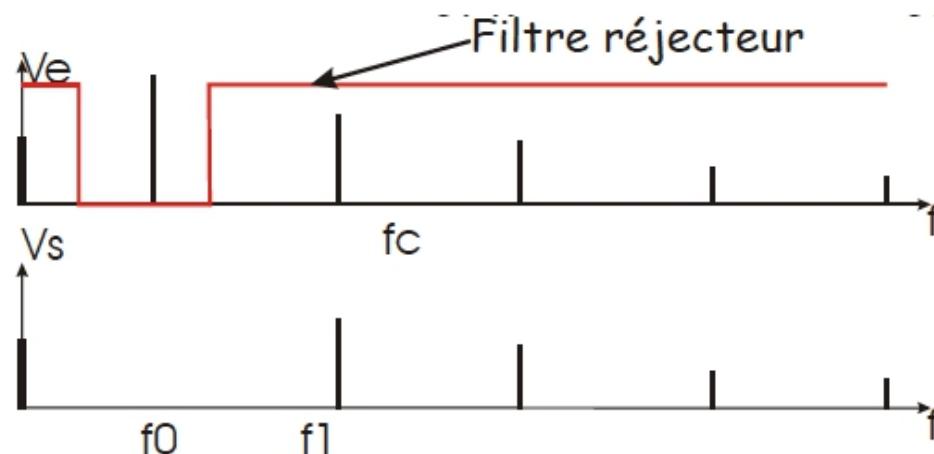
- ∅ Ce filtre ne laisse passer qu'une bande particulière de fréquences



1. Filtrage du signal

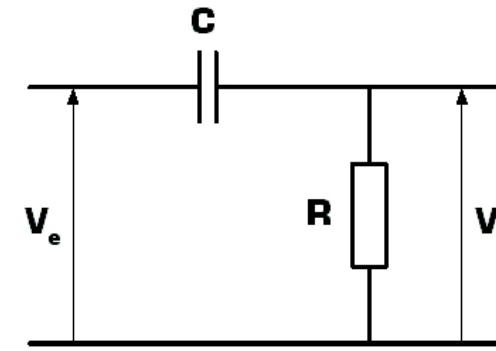
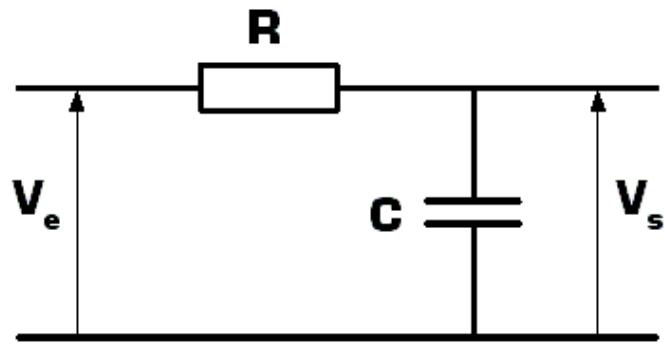
1.7. Filtre coupe-bande (réjecteur) ?

- Ø Contrairement au filtre passe-bande, ce type de filtre laisse passer toutes les fréquences et atténue une bande particulière de fréquence.



2. Projet des Filtres

2.1. Filtres passifs passe-bas et passe-haut

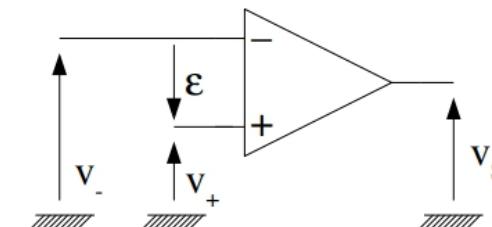


2. Projet des Filtres

2.2. Amplificateurs opérationnels

Un amplificateur opérationnel est un amplificateur différentiel associé à diverses impédances permettant de réaliser des opérations mathématiques (addition, soustraction, intégration, **filtres**, etc.).

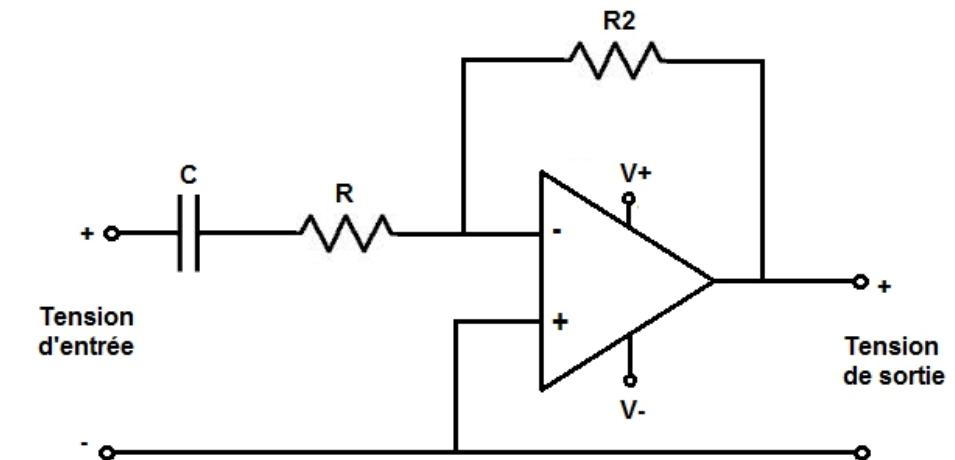
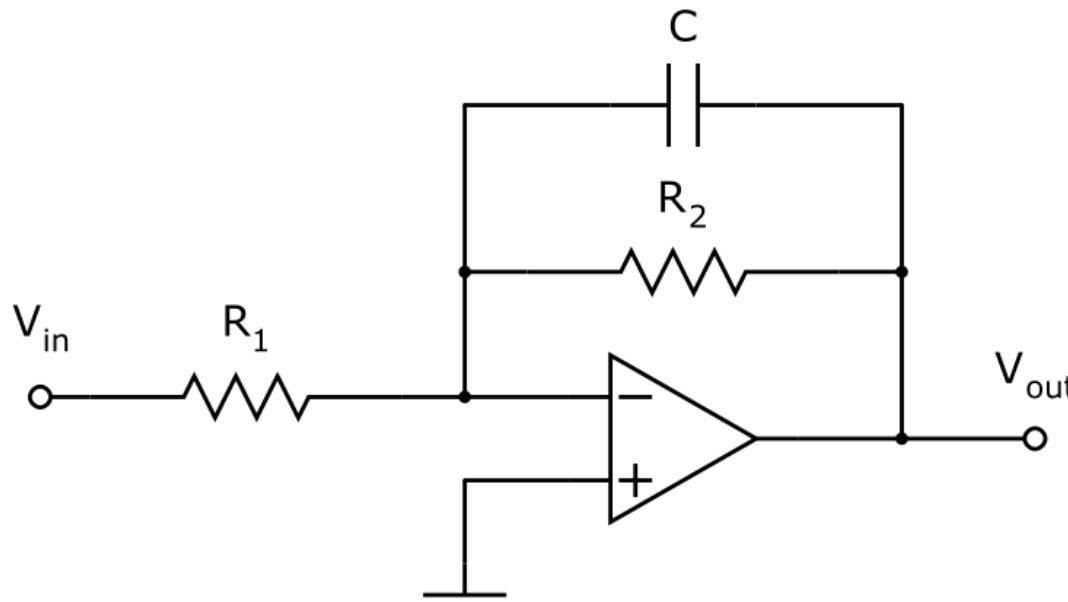
- Ø Entrée +: entrée non inverseuse
- Ø Entrée -: entrée inverseuse
- Ø Impédances infinies en entrées
- Ø Impédances nulles en sortie
- Ø Gain infini



$$\varepsilon = V_+ - V_-$$

2. Projet des Filtres

2.2. Filtres actifs passe-bas et passe-haut



2. Projet des Filtres

- **Exercice 4 – Filtrage**

- 4.1 Soit les systèmes RC et CR . Etablissez les fonctions de transfert de ces systèmes à l'aide des fonctions de transfert élémentaires de R et C . Tracez les fonctions de transfert (représentation linéaire).
- 4.2 Idem avec le système $RL - C$ (C en parallèle).