

# CONDITIONNEMENT PAR AMPLIFICATION ET FILTRAGE

## I/ DÉFINITIONS

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

**Bande passante** : c'est la différence entre une fréquence haute et une fréquence basse. Les deux fréquences sont prises pour une atténuation par rapport au maximum de  $1/\sqrt{2}$  (-3dB)

**Gain** : Rapport entre la grandeur du signal de sortie et du signal d'entrée. Il est généralement exprimé selon une échelle logarithmique et son unité est le décibel (dB)

Gain en tension :  $G_v = 20 \times \log(V_s/V_e) = 20 \times \log A_v$

Gain en puissance :  $G_p = 10 \times \log(P_s/P_e)$

**Analyse de Fourier (FFT)**: analyse mathématique d'un signal qui consiste à décomposer tout signal en une somme de signaux sinusoïdaux et cosinusoïdaux. Le résultat de l'analyse permet la représentation spectrale.

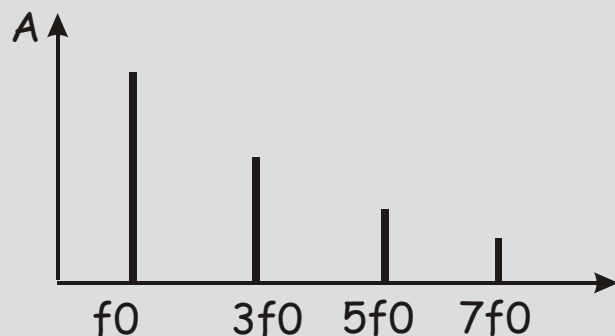
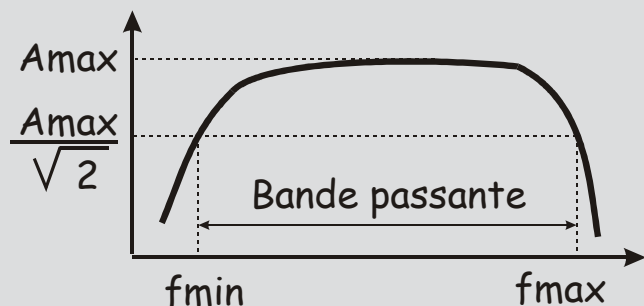
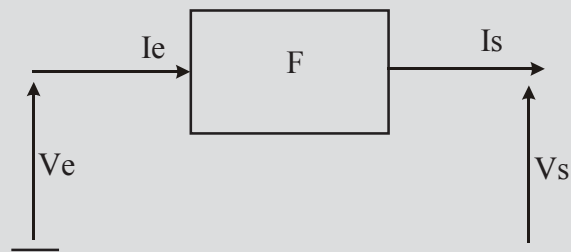
**Spectre d'un signal** : représentation à l'aide de raies, du résultat de l'analyse fréquentielle de Fourier.

Donne l'amplitude de chaque composante sinusoïdale en fonction de la fréquence.

**Fréquence fondamentale** : fréquence issue de la décomposition de Fourier. Elle est identique à la fréquence du signal étudié (ici  $f_0$ ).

**Fréquence harmonique** : fréquence multiple, paire ou impaire de la fréquence fondamentale (ici  $3f_0, 5f_0, 7f_0$ )

**Filtre** : un filtre permet de privilégier certaines fréquences par rapport à d'autres.

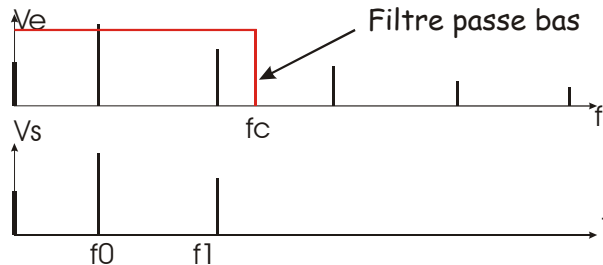


## II/ MISE EN FORME PAR FILTRAGE

### II.1/ Type de filtre

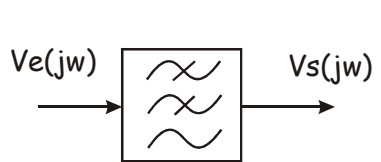
#### II.1.1/ Filtre passe bas

Comme son nom l'indique, un filtre passe bas, laisse passer les fréquences basses et atténue les fréquences élevées.

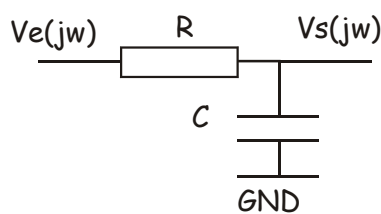


Tant que la fréquence du signal d'entrée est inférieure à la fréquence de coupure ( $f_c$ ), le signal d'entrée passe vers la sortie. Au delà, les fréquences sont atténuées ou supprimées.

L'ordre d'un filtre détermine la capacité de celui-ci à atténuer les fréquences de manière plus ou moins importante.

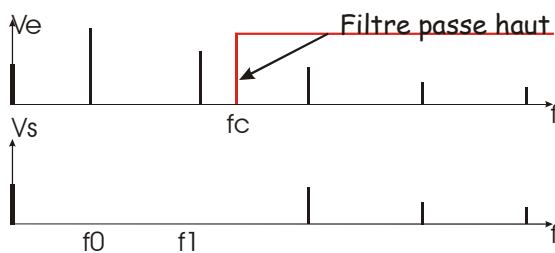


Un filtre du première ordre atténue les fréquences de 20dB par décade (une décade étant un rapport de 10 entre deux fréquences)

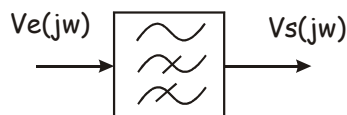


Un simple circuit RC est un filtre passe bas. A fréquence faible, la tension aux bornes du condensateur suit la tension d'entrée. A fréquence élevée, le condensateur présente une impédance très faible et la tension de sortie est donc fortement atténuée.

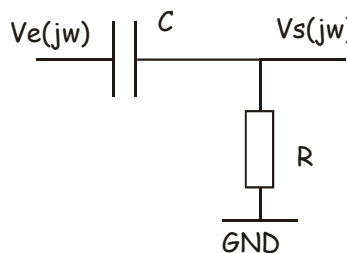
#### II.1.2/ Filtre passe-haut



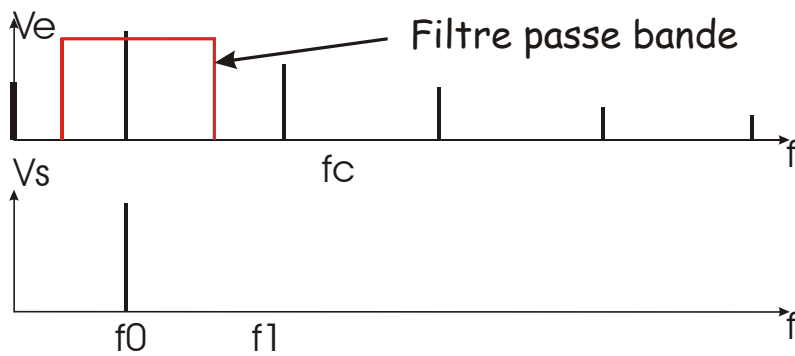
Les fréquences inférieures à la fréquence de coupure sont atténuées et supprimées.



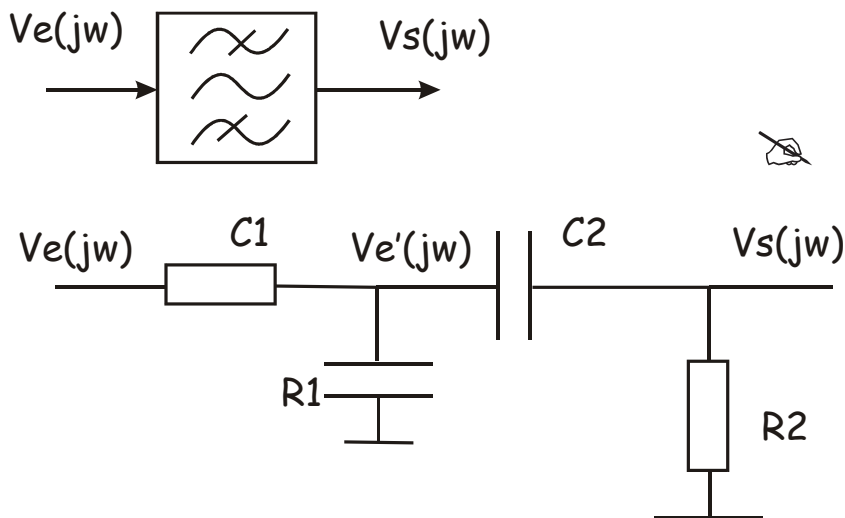
Lorsque la fréquence du signal d'entrée est faible, l'impédance de C est importante et le courant est très faible. A fréquence élevée par contre, le condensateur se comporte comme un court circuit (impédance très faible). et  $V_s(j\omega) = V_e(j\omega)$ .



### II.1.3/ Filtre passe bande

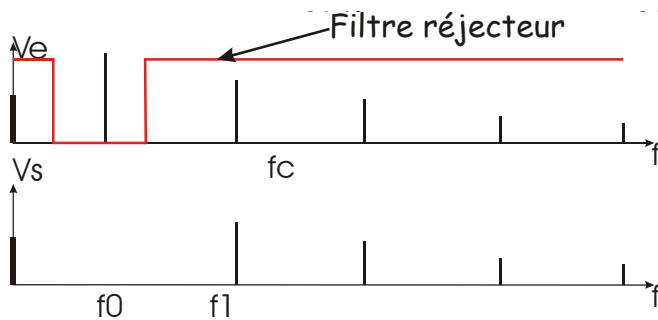


Ce type de filtre associe les caractéristiques des deux précédents pour ne laisser qu'une bande particulière de fréquence.



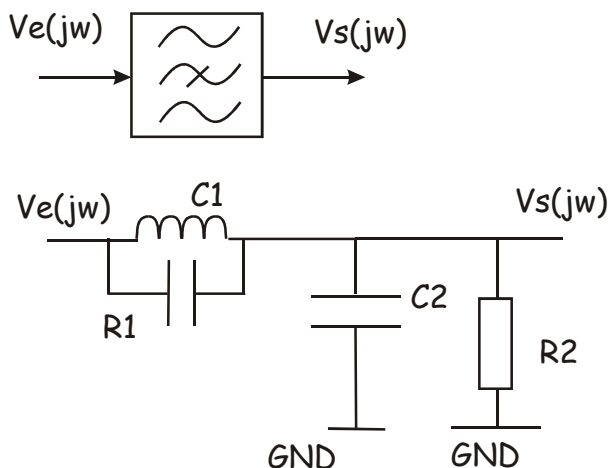
Si la fréquence tend vers 0, \_\_\_\_\_

Si la fréquence tend vers l'infini, \_\_\_\_\_



### II.1.4/ Filtre réjecteur

Il atténue une bande de fréquence.



## II.2/ Filtre passif - Filtre actif

Un filtre est passif lorsqu'il ne peut qu'atténuer le signal de sortie. Il est composé d'éléments passifs (résistances, condensateurs, inductances..).

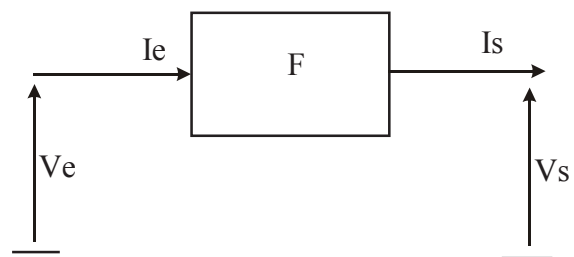
A l'opposé, un filtre actif peut amplifier le signal issu du filtre. Il est composé de transistors ou de circuits d'amplifications.

## III/ MISE EN FORME PAR AMPLIFICATION

### III.1/ Généralités

Comme son nom l'indique, le rôle de la fonction AMPLIFICATION est de restituer un signal de sortie plus important que le signal d'entrée. Son gain est donc non nul. Quelques fois la fonction AMPLIFICATION permet aussi d'atténuer.

L'amplification peut être en courant, en tension ou en puissance.



La valeur du gain dépend des caractéristiques de l'amplificateur mais aussi de la fréquence des signaux, la **Bande Passante** n'étant jamais infinie.

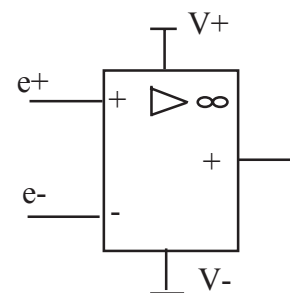
On peut estimer la performance d'un amplificateur en évaluant sa **LARGEUR DE BANDE** qui est le produit de la Bande passante et du Gain maximum.

$$\text{LARGEUR DE BANDE} = \text{GAIN}_{\text{max}} \times \text{BANDE PASSANTE}$$

### III.2/ Amplification par Amplificateur Opérationnel

**Rappels :** Un amplificateur linéaire intégré appelé encore amplificateur opérationnel est un composant électronique qui dispose d'une amplification en *boucle ouverte*\* infinie, d'une large bande passante, d'une impédance d'entrée infinie (courants d'entrées nuls) et d'une impédance de sortie nulle.

Son alimentation se fait souvent par deux tensions symétriques mais certains sont alimentés aussi en monotension.



Les excellentes caractéristiques de l'ALI en font un amplificateur idéal.

**Pour qu'il fonctionne en amplificateur, il suffit qu'une contre-réac-**

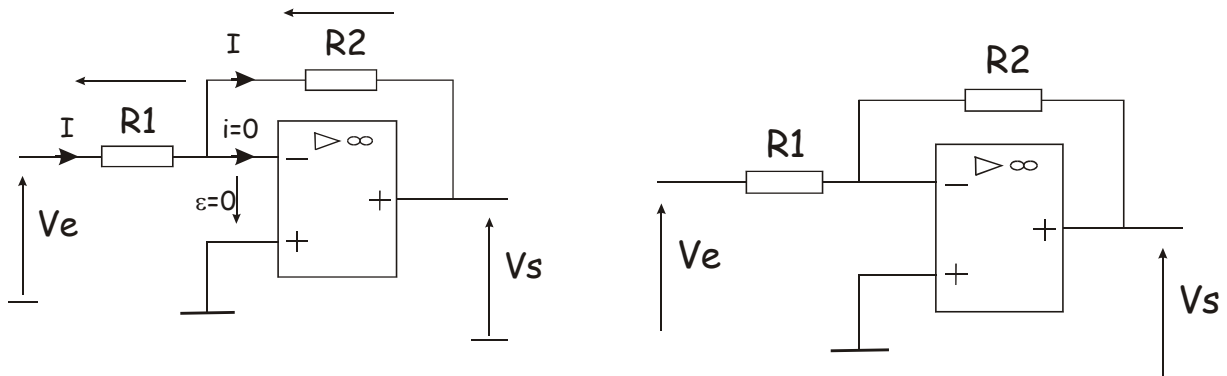
---

**Contre-réaction :** on réalise une contre-réaction lorsqu'une partie du signal de sortie est réinjecté sur l'entrée moins (-)

tion\* soit réalisée. Dans ce cas là la tension e+-e- (notée souvent  $\varepsilon$ ) est nulle, et la fonction de transfert se calcule en utilisant les méthodes habituelles de calcul sur les circuits électriques.

### Exemple de calcul : Fonction de transfert d'un Amplificateur inverseur

Soit le montage suivant :



- La contre-réaction existe,  $\varepsilon$  est donc nul. On place les courants et les tensions.
- On cherche  $V_s/V_e$ . On prendra donc une maille dans laquelle se trouve  $V_s$  ou  $V_e$ . La première maille donne :  $V_s + R_2 \cdot I + \varepsilon = 0$  soit  $V_s = -R_2 \cdot I$
- Pour éliminer  $I$  qui est une variable inconnue, il faut utiliser une deuxième équation trouvée grâce à une nouvelle maille (elle comportera de préférence  $V_e$ ) :

$$V_e - R_1 \cdot I + \varepsilon = 0 \text{ donc } I = V_e / R_1$$

En remplaçant  $I$  dans la première équation on trouve  $V_s/V_e = -R_2/R_1$ .

**Conclusion :** L'amplification dépend uniquement des deux résistances.

De nombreuses structures élémentaires à base d'amplificateurs opérationnels existent. La méthode d'approche est toujours la même.

