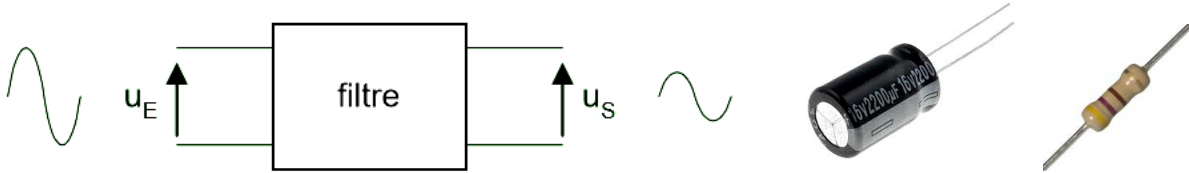




SYNTHÈSE

LES FILTRES ANALOGIQUES



Objectifs de la synthèse :

- le filtre en régime sinusoïdal (réponses en fréquence et en phase)
 - filtre passif et actif
 - la transmittance
 - le gain
 - fréquence de coupure et bande passante
 - le filtre passe bas (passif)
 - le filtre passe haut (passif)
 - détermination graphique de la fréquence de coupure d'un filtre

Pré-requis :

- TD sur les filtres analogiques

INTRODUCTION

Un filtre est un circuit dont **le comportement dépend de la fréquence**.



Un filtre est un circuit linéaire : si la tension d'entrée est sinusoïdale alors la tension de sortie est sinusoïdale de même fréquence.

Un filtre permet de privilégier ou d'éliminer certaines fréquences indésirables du spectre du signal. Il existe des filtres passifs et des filtres actifs.

Remarque :

Une tension continue possède une fréquence nulle.



SYNTHÈSE

LES FILTRES ANALOGIQUES

LE FILTRE EN RÉGIME SINUSOÏDAL

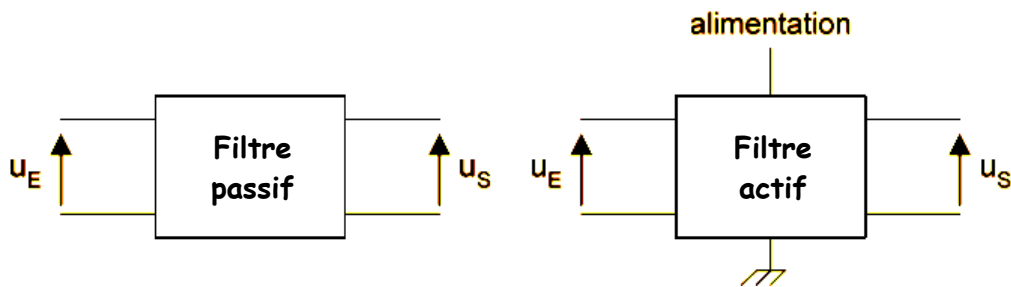


La principale caractéristique d'un filtre est sa réponse en fréquence.

Une autre caractéristique est sa réponse en phase.

FILTRE PASSIF ET FILTRE ACTIF

Un filtre est un circuit électronique (quadripôle) qui réalise une opération de traitement du signal. Autrement dit, il atténue certaines composantes d'un signal et en laisse passer d'autres.



Filtre passif : on y trouve des résistances, des bobines et des condensateurs.

Filtre actif : il est composé d'une alimentation externe, de résistances, de condensateurs et d'ALI.

Suivant la bande passante (BP), les filtres sont classés en quatre catégories : passe-bas, passe-haut, passe-bande et coupe-bande (ou réjecteur de bande).

LA TRANSMITTANCE

La **transmittance** ou fonction de transfert $\frac{U_E}{U_S}$ des filtres est notée T (sans unité).

Elle n'est valable que dans les conditions suivantes :

- la tension d'entrée U_E du filtre est un signal **sinusoïdal**
- le filtre est à **vide** (courant de sortie nul)

LE GAIN

Le gain est lié à T par la relation : $G=20\log(T)$
(G s'exprime en décibel (dB))



SYNTHÈSE

LES FILTRES ANALOGIQUES

FRÉQUENCE DE COUPURE ET BANDE PASSANTE

La transmittance passe par un maximum T_{max} qui lui correspond un gain G_{max} .
Le filtre est passant (signal d'entrée transmis en sortie) lorsque sa transmittance est

$$T \geq \frac{T_{max}}{\sqrt{2}} \text{ donc lorsque son gain } G \geq G_{max} - 3 \text{ dB}$$

Cette valeur de T ou de G est atteinte dans la cas d'un filtre passe bande pour deux fréquences f_{cb} et f_{ch} , appelées **fréquences de coupure** (l'une basse et l'autre haute).

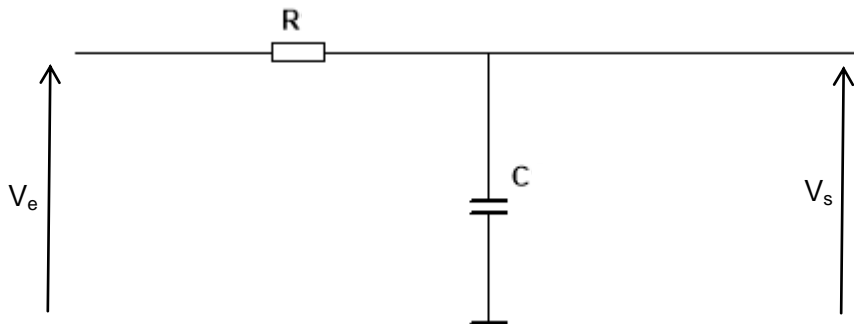
On appelle **bande passante** (BP) du filtre passe bande l'intervalle de fréquences $[f_{cb}, f_{ch}]$ pour lequel on $T \geq \frac{T_{max}}{\sqrt{2}}$ et $G \geq G_{max} - 3 \text{ dB}$

La largeur de la bande passante est donnée par la différence $f_{ch} - f_{cb}$ des fréquences de coupures ($f_{ch} > f_{cb}$).

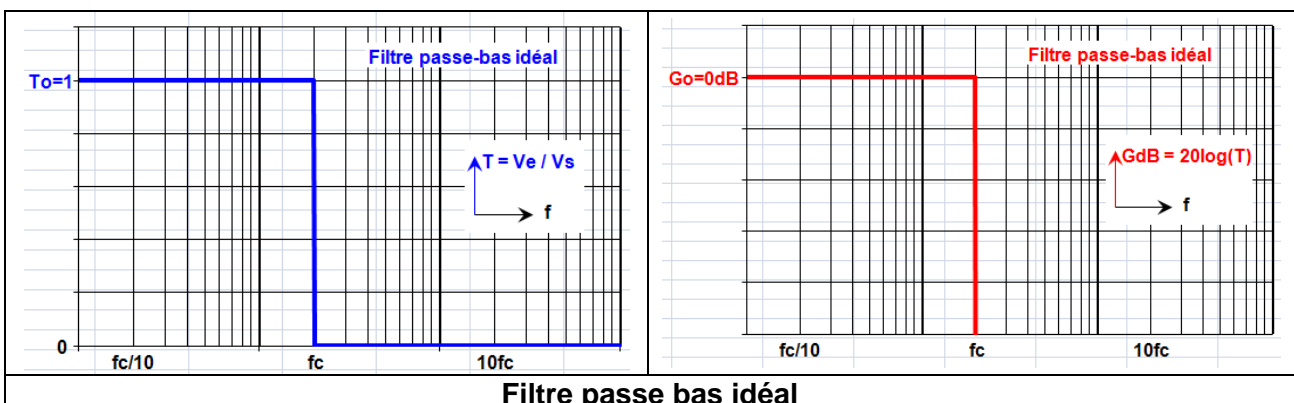
Plus la bande passante est étroite plus le filtre est dit **sélectif**.

LE FILTRE PASSE-BAS PASSIF OU RC

Ce filtre ne laisse passer que les fréquences **au-dessous de sa fréquence de coupure**. C'est un atténuateur d'aiguës pour un signal audio. On pourrait l'appeler coupe-haut.



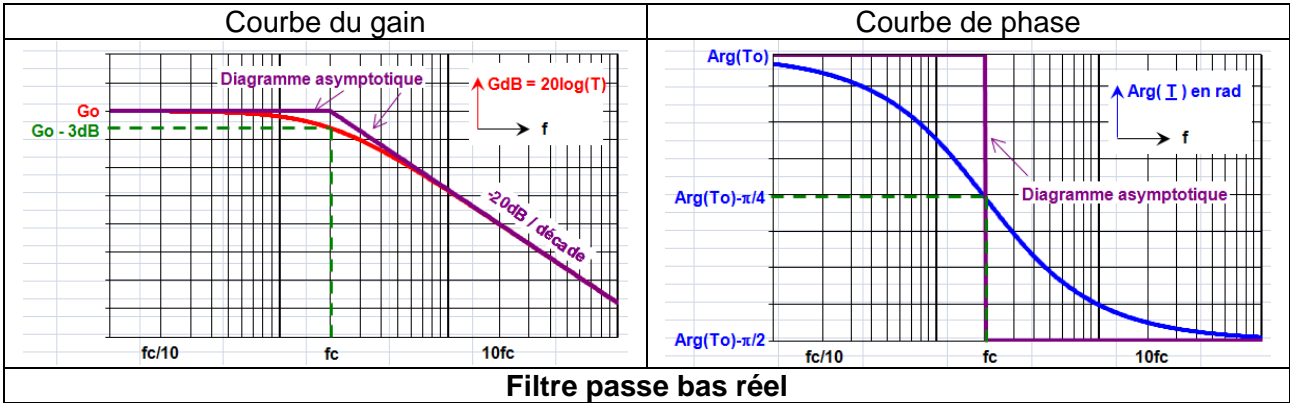
Exemple d'un filtre passe bas passif





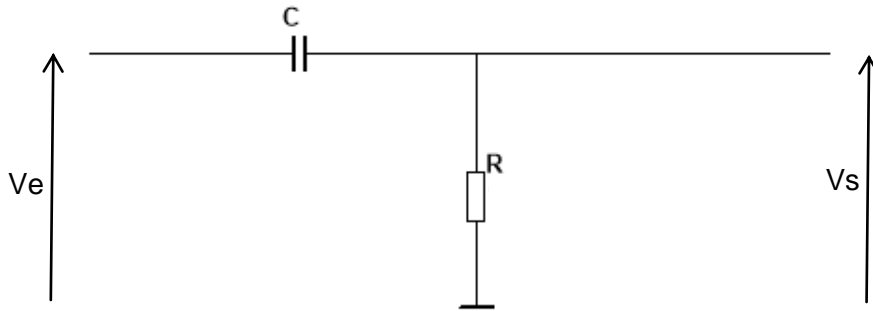
SYNTHÈSE

LES FILTRES ANALOGIQUES

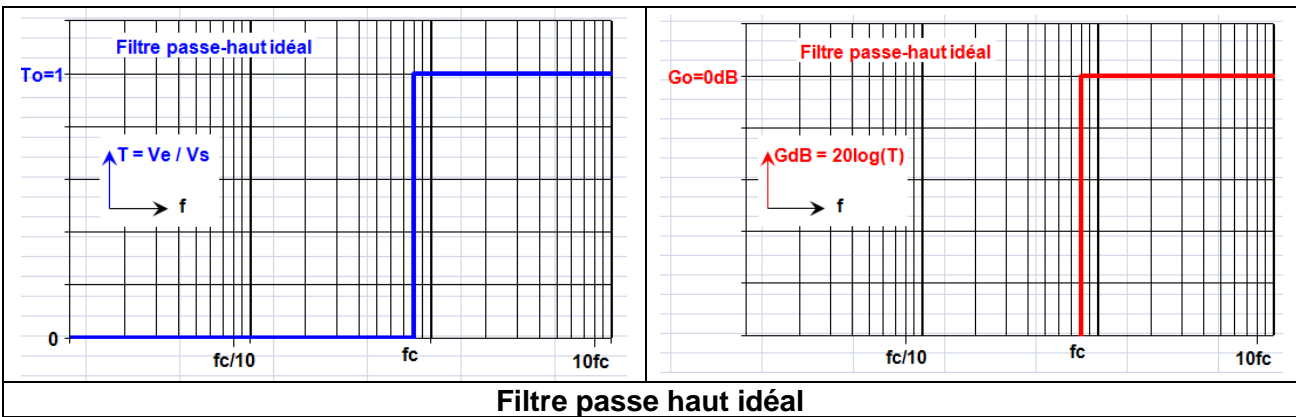


LE FILTRE PASSE-HAUT PASSIF OU CR

Il ne laisse passer que les fréquences **au-dessus de sa fréquence de coupure**. Il atténue les autres (les basses fréquences). Autrement dit, il «laisse passer ce qui est haut». C'est un atténuateur de graves pour un signal audio. On pourrait aussi l'appeler coupe-bas.



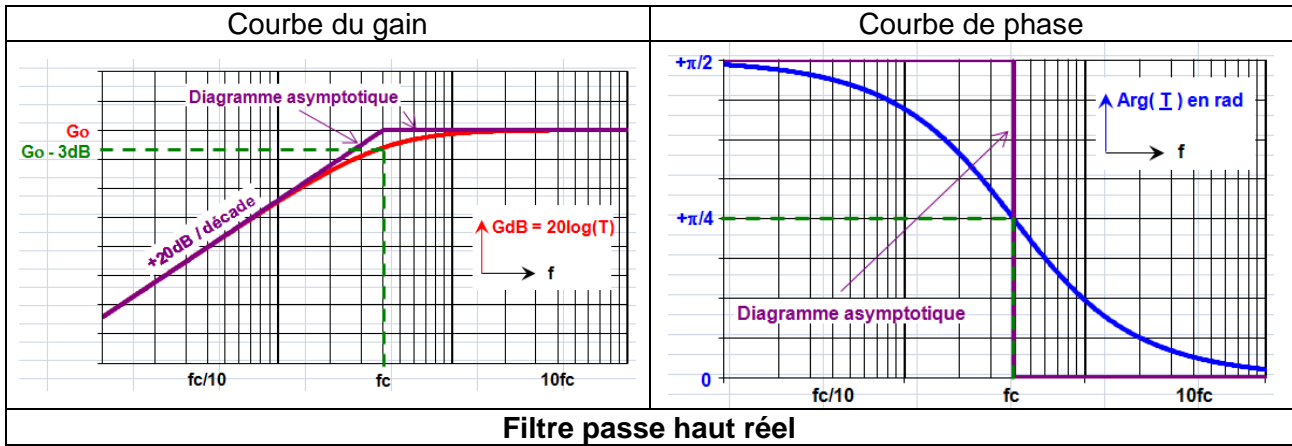
Exemple d'un filtre passe haut passif





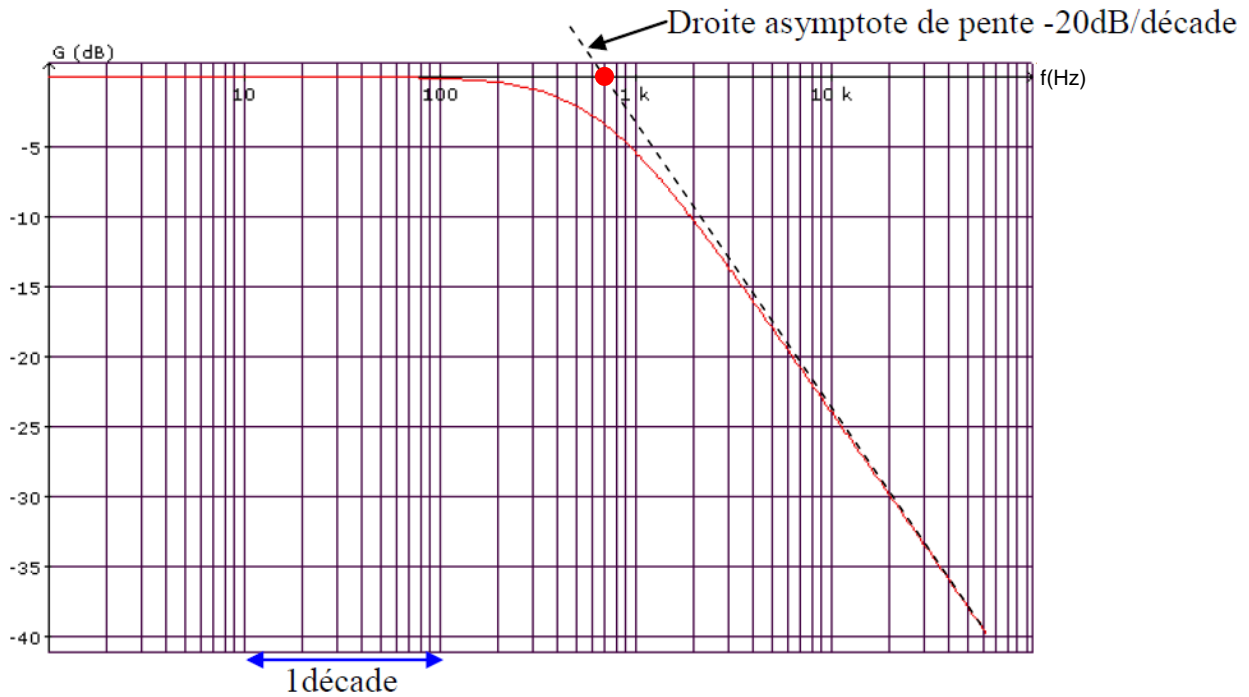
SYNTHÈSE

LES FILTRES ANALOGIQUES



DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE LA FRÉQUENCE DE COUPURE D'UN FILTRE

On peut déterminer graphiquement la fréquence de coupure d'un filtre en traçant l'asymptote à la courbe du gain. L'intersection de cette droite avec l'axe de fréquence nous donne la fréquence de coupure du filtre.



Courbe de gain d'un filtre passe bas passif (R=500Ω ; C=0,5μF)

Ou par le calcul :

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 500 \times 0,5 \times 10^{-6}} = 637 \text{ Hz}$$

Remarques :

Il est possible également de retrouver graphiquement ou par le calcul d'autres caractéristiques d'un filtre comme : la pulsation de coupure et l'angle de déphasage (voir TD sur les filtres analogiques).