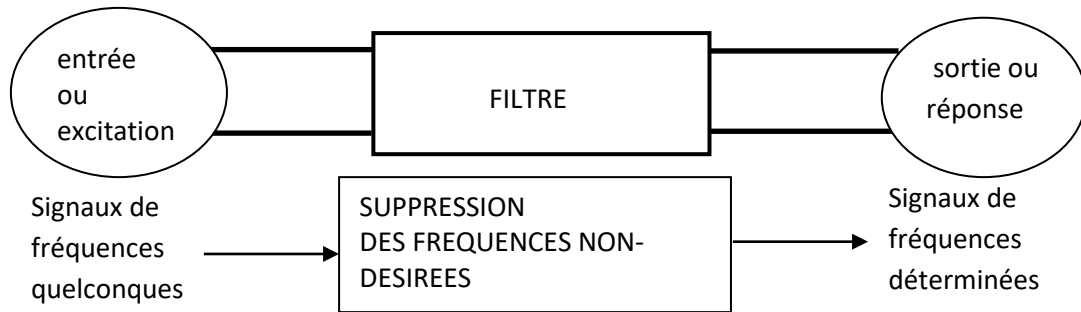


## Quelques Rappels sur les filtres

Les filtres en électronique ont pour but essentiel d'éliminer les signaux indésirables dans les signaux.



un filtre se caractérise par:

### \*le type de filtre

**passif:** la structure est réalisée uniquement à l'aide des éléments passifs (résistors, condensateurs et bobines). le gain maximal est inférieur ou égale à 0dB ( $G_{max} \leq 0dB$ ). il ne peut pas amplifier le signal d'entrée

**actif:** la structure est réalisée de dipôles passifs (R, C et L) et actifs (amplificateurs opérationnels, transistors...). le gain maximal est supérieur ou égale à 0dB ( $G_{max} \geq 0dB$ ). il peut amplifier le signal d'entrée

### \*la nature de filtre

passé bas; passé haut; passé bande ; coupe bande (ou réjecteur de bande); passé tout ou déphaseur

### \*la fréquence de coupure; bande passante; bande réjecteur

est la valeur de fréquence pour laquelle on observe une diminution du gain. La fréquence de coupure correspond au point d'intersection de la pente d'atténuation et de l'axe des abscisses. Pour les filtres passé haut et passé bas est la fréquence pour laquelle  $G(dB) = G_{max} - 3dB$ .

la bande passante BP est la plage de fréquences pour laquelle le filtre laisse passer les fréquences.

la bande réjecteur BR est la plage de fréquences pour laquelle le filtre supprime les fréquences.

### \*Ordre de filtre;

c'est le nombre des éléments réactifs (L et C) du filtre. il définit l'efficacité avec laquelle on atténue les fréquences par rapport à la fréquence ou les fréquences de coupures . Plus l'ordre du filtre est élevé plus son efficacité est élevée.

L'ordre du filtre dépend également de l'exposant maximal du polynôme qui se trouve au dénominateur de la fonction de transfert T.

L'ordre du filtre dépend de la pente du diagramme de Bode du gain. Exemple pour un filtre passe bas : une pente de -20db/décade correspond à un filtre d'ordre 1; une pente de -40db/décade correspond à un filtre d'ordre 2; une pente de -60db/décade correspond à un filtre d'ordre 3. Et ainsi de suit.....

Avec les circuits RL et RC série, il est possible de réaliser des filtres de caractéristiques différentes:

le signal de sortie est prélevé aux bornes de:

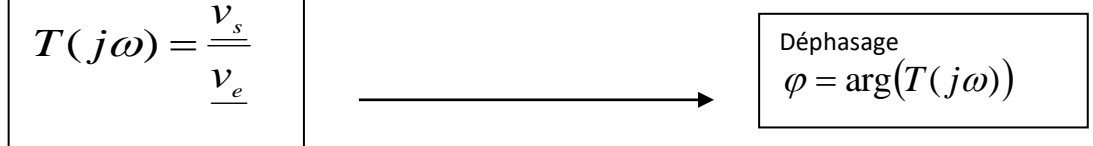
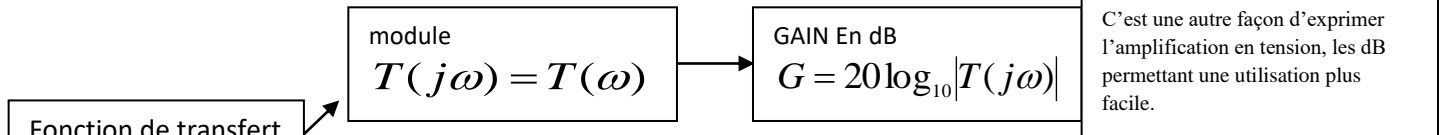
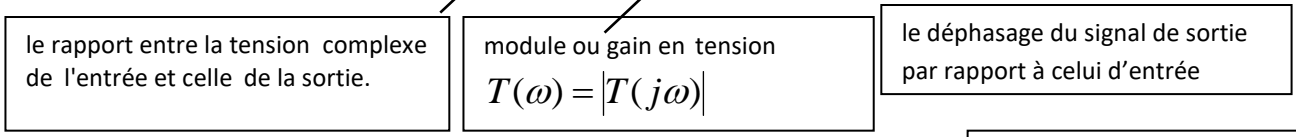
(RC) → R, le filtre est passe haut; C, le filtre est passe bas

(RL) → R, le filtre est passe bas; L, le filtre est passe haut

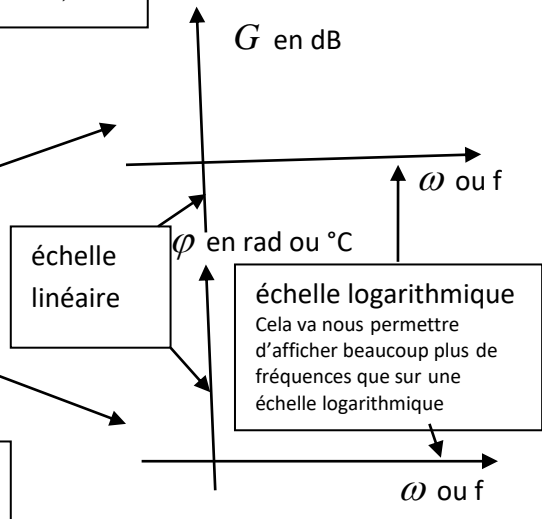
Fonction de transfert complexe (ou transmittance)

Pour caractériser le comportement d'un filtre en fonction de la fréquence (ou de la pulsation), on définit la fonction de transfert complexe (ou l'amplification en tension):

$$T(j\omega) = \frac{v_s}{v_e} = T(\omega) e^{j\varphi(\omega)}$$



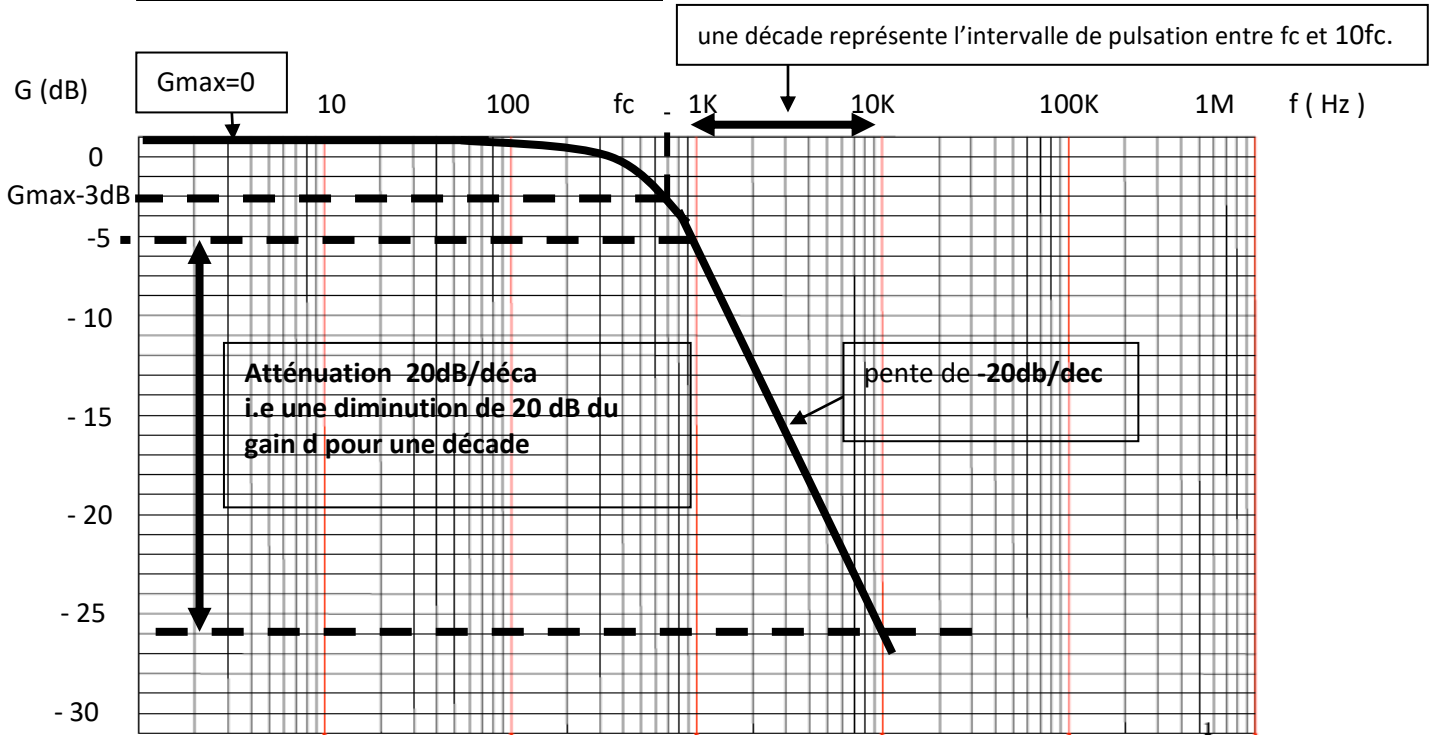
**Diagramme de BODE:** est obtenu en traçant les fonctions suivantes de  $G(\omega)$  et  $\varphi(\omega)$  sur des échelles semi-logarithmiques selon l'axe  $\omega$  ou f (fréquence). Il permet donc d'observer l'évolution du gain d'un filtre ainsi que la phase.



Remarque: En régime linéaire, le filtre étant linéaire (formé par R,L,C et aussi des composants actifs qui fonctionnent en régime linéaire), si l'entrée est sinusoïdale, il s'ensuit que la sortie l'est également.

La connaissance de la fonction de transfert  $T(j\omega) = \frac{v_s}{v_e} = \frac{N(j\omega)}{D(j\omega)}$  (du point de vue fréquentiel) permet de retrouver l'équation différentielle liant  $v_s$  et  $v_e$  (du point de vue temporel). Il suffit pour cela d'écrire :  $D(j\omega)v_s = N(j\omega)v_e$  puis d'effectuer la transformation :  $j\omega \rightarrow \frac{d}{dt}$ .

Exemple: la représentation de Bode (Gain en dB)



A partir de cette courbe du Gain, on peut déterminer: Le type , la nature et l'ordre du filtre; Sa fréquence de coupure et le gain; Sa bande passante

D'abord il s'agit d'un filtre passif !! car tout simplement d'après la courbe le gain max est 0 dB ( $G_{max}=0$ )

il s'agit aussi d'un filtre passe bas!!! on peut remarquer que pour les basses fréquences ( $f < f_c$ ),  $V_S=V_e$  (les signaux ont donc quasiment la même amplitude) (car  $G=G_{max}=0$  c'est à dire le module de T égale à 1). Le signal d'entrée sera conservé en sortie. Par contre , pour les hautes fréquences ( $f > f_c$ ) on observe une atténuation du gain. ce qui signifie que les signaux ayant une fréquence supérieure à  $f_c$  vont être atténués (d'autant plus fortement que l'on s'éloigne de  $f_c$ ). Donc c'est un filtre passe bas.

De plus, un gain négatif signifie que le rapport des modules est inférieur à 1. c'est à dire que l'amplitude du signal de sortie est donc inférieure à celui d'entrée donc il s'agit d'atténuation.

le filtre est d'ordre 1 (ou du premier ordre)!!! d'après la pente d'atténuation on peut déduire l'ordre du filtre dans ce cas il s'agit d'ordre 1 puisque la pente est -20/dec. (s'il s'agit par exemple d'un filtre passe haut du seconde ordre on aura une pente de +40db/dec....)

Fréquence de coupure  $f_c=800\text{Hz}$  (La valeur de  $f_c$  la valeur pour laquelle le gain est de 3 dB inférieur au gain max)  $G(f_c)=-3\text{dB}$ .

La bande passante dans ce cas de 0 à  $f_c$  ( $[0 f_c]$ )