Fonction de transfert d'un filtre

I. **Fonction de transfert**

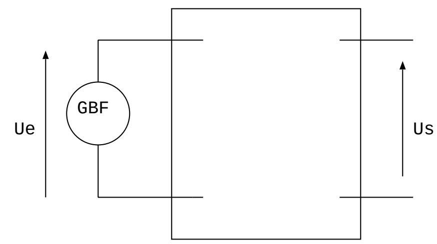
Le filtre est alimenté par une tension sinusoïdale de la forme $U_e(t) = E\cos(\omega t)$ où $\omega = 2\pi f$.

La tension de sortie s'écrit: $U_s(t) = S\cos(\omega t + \phi)$

où S est

ϕ est

L'entrée et la sortie ont la même .... mais n'ont pas les mêmes .... et ....



Les valeurs de S et de ϕ dépendent de la fréquence, on trouve leur expression en utilisant la fonction de transfert définie par: $\underline{H}(f) = \dfrac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e}$

On prend le module de la fonction de transfert: $G(f) = |\dfrac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e}| = \dfrac{S}{E}$: c'est le gain, il permet de trouver l'amplitude de la tension de sortie en effet $S = G(f).E$

On prend l'argument de la fonction de transfert: $\phi(f) = arg(\underline{H}(f))$: c'est le déphasage de $U_s(t)$ par rapport à $U_e(t)$.

Pour $\phi > 0$: $U_s(t)$ est en avance sur $U_e(t)$ (soit $U_s(t)$ atteint son maximum avant U_e). Pour $\phi < 0$: $U_s(t)$ est en retard sur $U_e(t)$ (U_s atteint son maximum après Ue).

La tension de sortie s'écrit alors : $U_s(t) = E.G(f)\cos(\omega t + \phi(f))$.

Remarque: comment s'écrit la tension de sortie d'un filtre alimenté par un signal de la forme $U_e(t) = U_0 + U_1\cos(2\pi f_1 t) + U_2\cos(2\pi f_2 t)$?

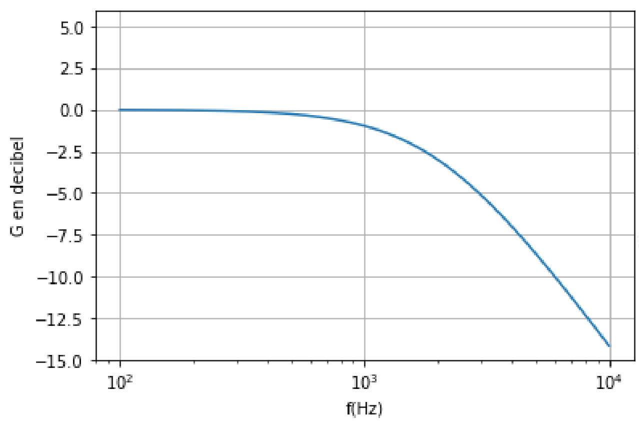
II. **Diagrammes de Bode: lecture et utilisation**

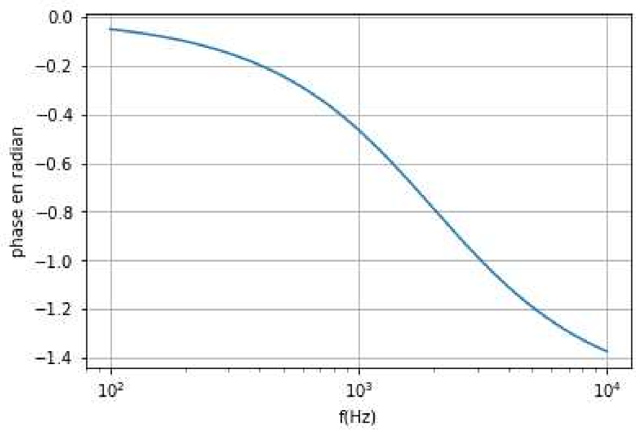
Le diagramme de Bode en gain est la courbe donnant $G_{dB} = 20 \log G = 20 \log |\underline{H}| = 20 \log \frac{S}{E}$ en fonction de $\log f$.

Le diagramme de Bode en phase est la courbe donnant ϕ en fonction de $\log f$.

1. Exemple 1

On donne les diagrammes de Bode en gain et en phase d'un filtre:





Préciser la nature de ce filtre:

Lire sa fréquence de coupure:

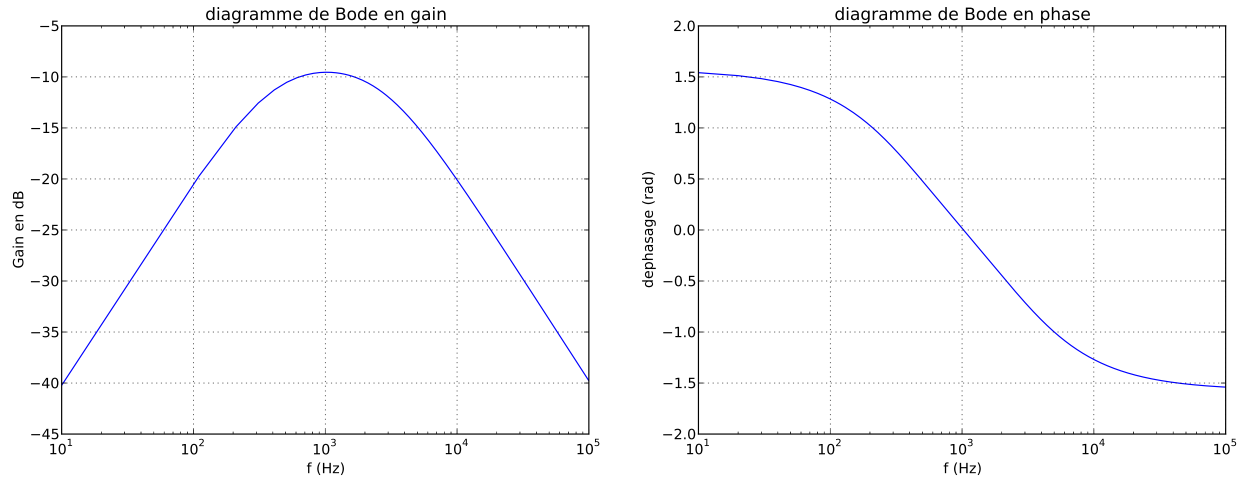
Lire la pente de l'asymptote à haute fréquence:

♡ *l'unité courante des pentes des asymptotes est le dB/decade où une décade est un intervalle de fréquence de la forme* $[f, 10f]$.

Soit la tension d'entrée $U_e(t) = 4 + 5\cos(2\pi 4000t) + 3\cos(2\pi 8000t)$. Tracer son spectre en amplitude et déterminer la tension de sortie du filtre.

2. Exemple 2

On donne les diagrammes de Bode en gain et en phase d'un filtre:



Préciser la nature de ce filtre:

Lire la fréquence de résonance f_0:

Lire ses fréquences de coupure :

En déduire le facteur de qualité:

Lire les pentes des asymptotes à basse et haute fréquence:

Déterminer la tension de sortie de la tension d'entrée $U_e(t) = 3 + 4\cos(200\pi t) + 6\cos(4000\pi t)$.

Parmi les fonctions de transfert suivantes quelle est celle qui correspond à ce filtre?

$$\underline{H}_1 = \frac{H_0}{1 + j\frac{f}{f_0}} \qquad \underline{H}_2 = \frac{H_0}{1 + jQ(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f})} \qquad \underline{H}_3 = \frac{H_0}{1 - (\frac{f}{f_0})^2 + jQ\frac{f}{f_0}}.$$

.

Déterminer l'expression approchée de la fonction de transfert à BF et HF et en déduire, en notation réelle, l'expression de $U_s(t)$ en fonction de $U_e(t)$. Quelle opération réalise le filtre à BF et à HF? Choisir parmi une sinusoïde, un créneau ou un triangle, la forme du signal d'entrée à envoyer sur le filtre pour mettre en évidence cette opération. **Attention de ne pas confondre limite et expression approchée.** La limite est la valeur numérique vers laquelle tend la fonction de transfert, l'expression approchée est l'expression littérale que l'on trouve en ne gardant qu'un seul terme, à savoir le terme le plus grand, au numérateur et au dénominateur.

III. Déterminer une fonction de transfert