

TP 1 – Simulateur Analogique & Filtre passe-bande

PARTIE 1 : Savoir utiliser le simulateur LTSpice pour simuler analogiquement des circuits électriques : Simulation d'un circuit CR.

Montage filtre passe haut d'ordre 2 en impulsionnel :

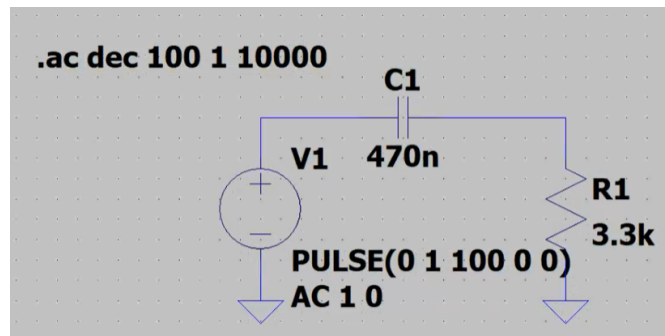
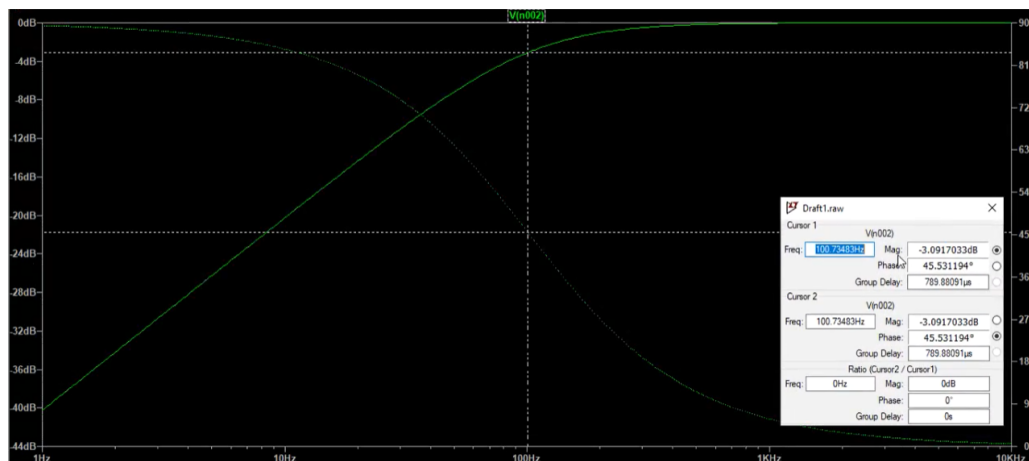


Diagramme de Bode du filtre passe haut :



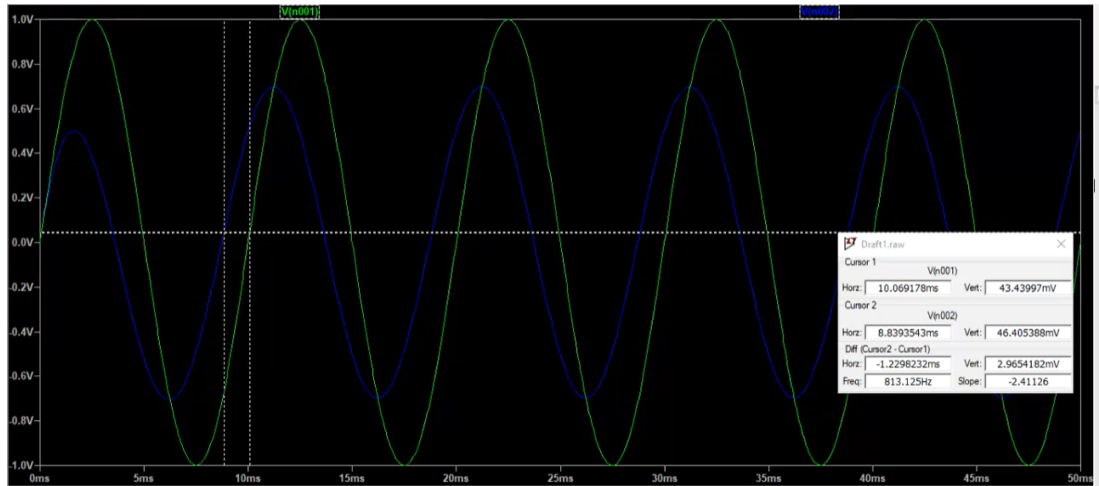
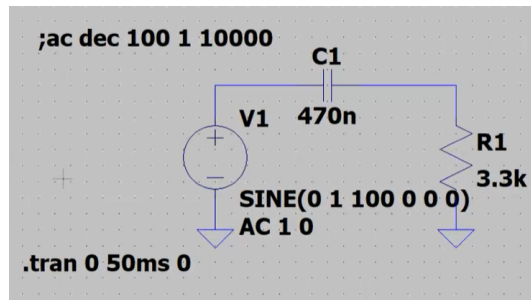
- a) Pour trouver la fréquence de coupure :
- on place le curseur à -3dB sur la courbe de gain et on relève la fréquence.
 - on peut aussi se placer sur la courbe de phase à 45°

Avec ces deux méthodes, on trouve une fréquence de coupure de 100.7kHz

- b) On se place à la fréquence de coupure et on observe sur la courbe de phase un déphasage de 45°

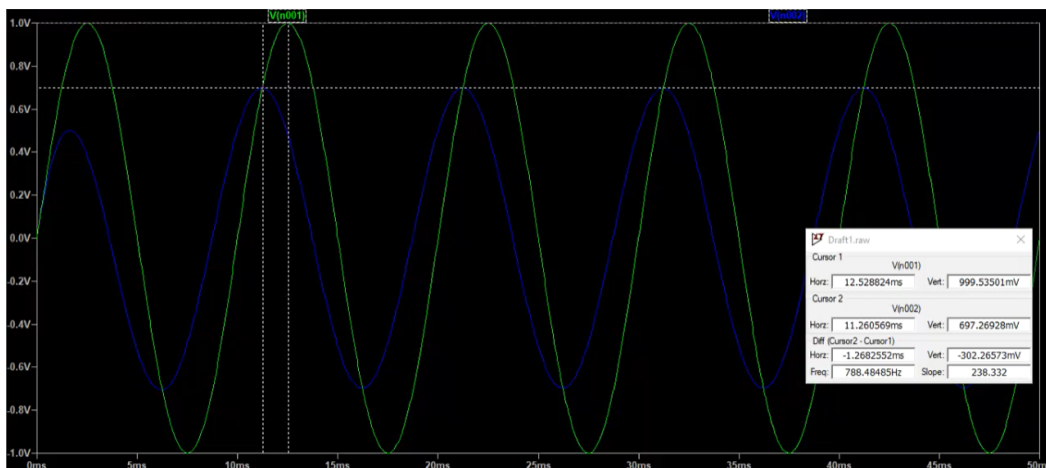
On trouve la fréquence de coupure en faisant le calcul : $f_c = \frac{1}{2\pi \times RC} = \frac{1}{2\pi \times 470n \times 3.3k} = 103kHz$.

Montage filtre passe haut d'ordre 2 en sinusoïdal :



Calcul du déphasage entre la tension d'entrée et la sortie :

$$\varphi = \frac{\Delta t \times 2\pi}{T} = \frac{1.24 \times 10^{-3} \times 2\pi}{10 \times 10^{-3}} \times \frac{180}{\pi} \approx 44.64^\circ = 45^\circ.$$



Calcul du gain entre la tension d'entrée et la sortie :

$$G_{dB} = 20 \log \left(\frac{V_s}{V_e} \right) = 20 \log \left(\frac{0.697}{1} \right) \approx -3,1 \text{ dB} = -3 \text{ dB}$$

PARTIE 2 : CONCEPTION et REALISATION du filtre passe-bande associant deux montages passifs isolés en impédance via un montage amplificateur suiveur

Montage du filtre passe-bande :

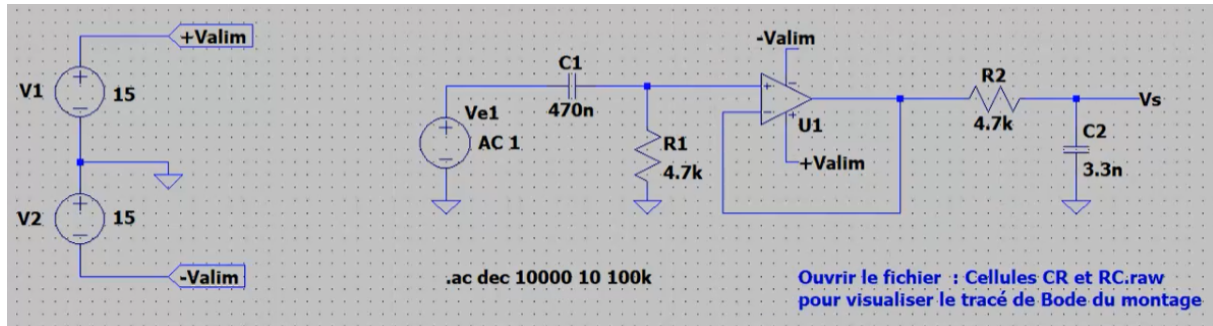
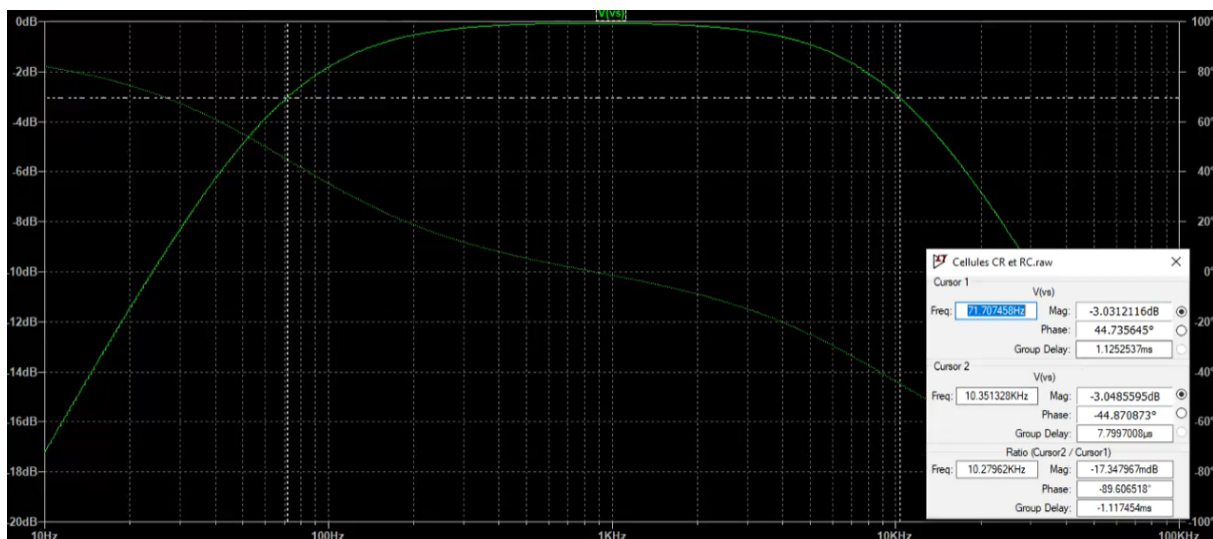


Diagramme de Bode par simulation LtSpice :



Fréquence de coupure : $f_{C1} = 71.7\text{Hz}$ et $f_{C2} = 10.3\text{kHz}$

Bande passante à -3dB : BP = [71.7Hz ; 10.3kHz]

Paramètre B : $B = \frac{f_{C2} - f_{C1}}{f_0} = \frac{10.3\text{k} - 71.7}{859.4} = 11.9$ avec $f_0 = \sqrt{71.7 \times 10.3 \times 10^3} = 859.4\text{Hz}$

Dans la bande passante on n'a pas de gain car étant à 0dB en revanche, lorsque l'on sort de la bande passante nous avons une atténuation du signal.

Montage du filtre passe bande sur site :

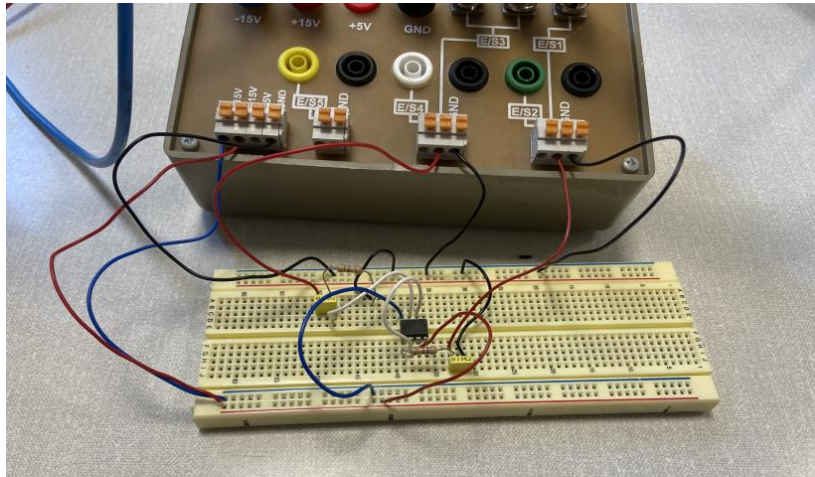
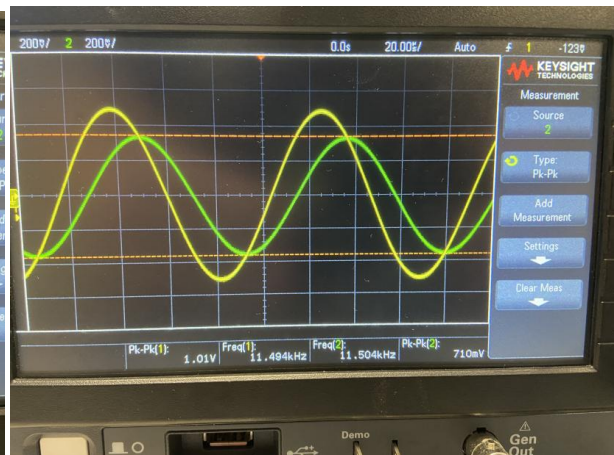
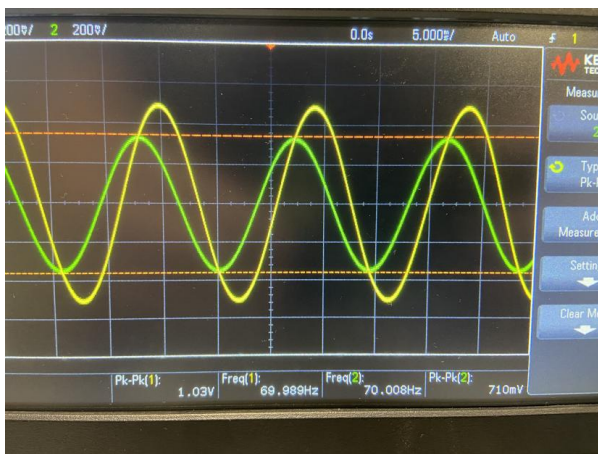


Schéma fc1 :

Schéma fc2 :

$$V_{fc} = \frac{V_e}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 710mV$$



On cherche les deux fréquences pour lesquelles on obtient les tensions de sortie de 710mV.

Schéma f_0 :

On cherche la fréquence pour laquelle les signaux sont confondu et donc pour un gain à 0dB.

$f_0=860Hz$

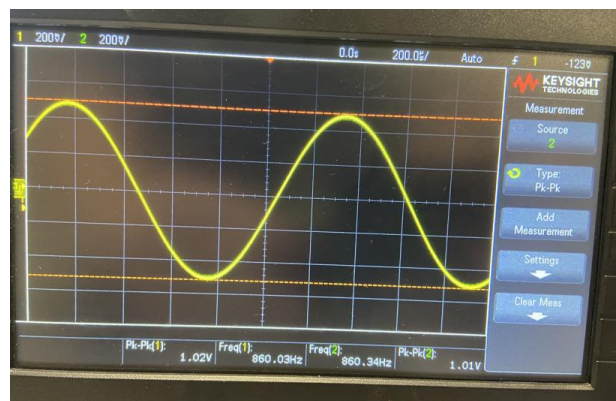
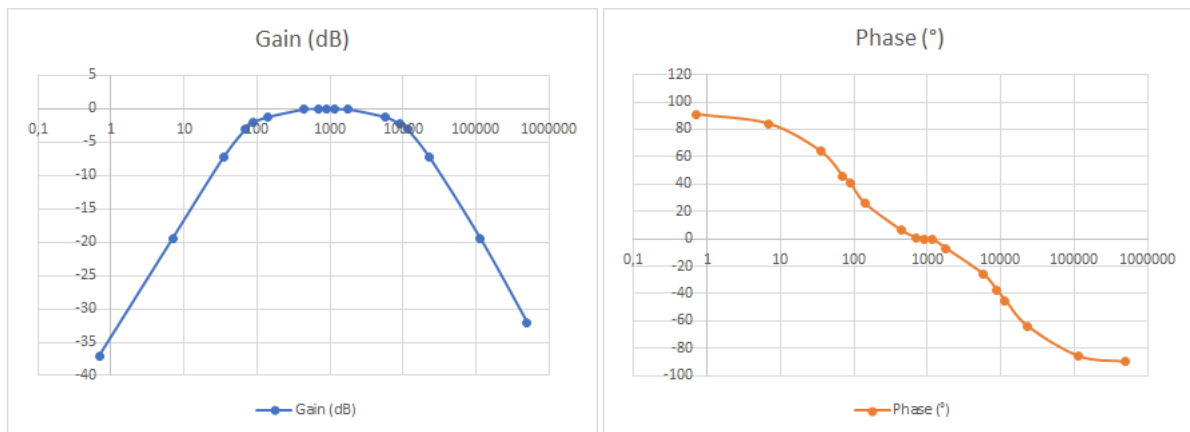


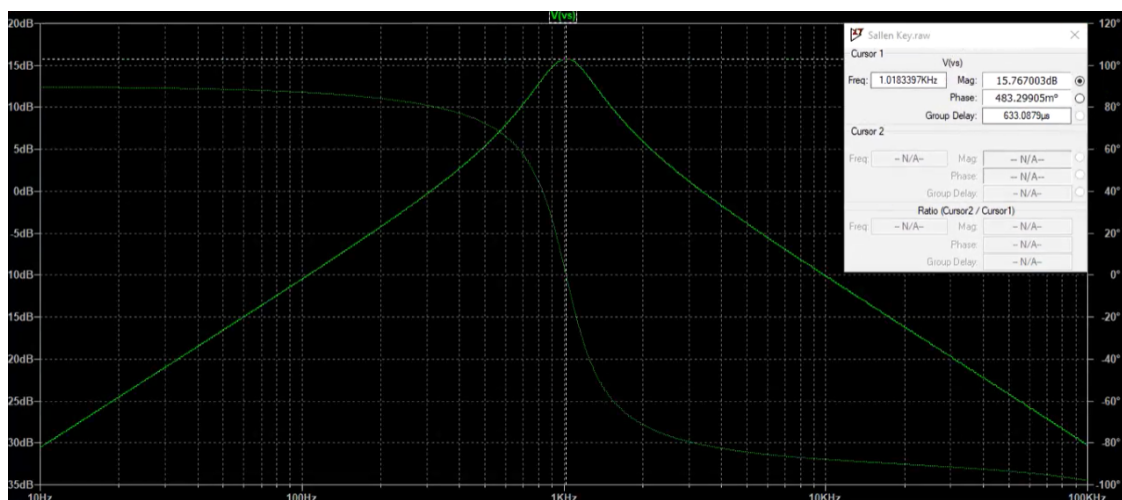
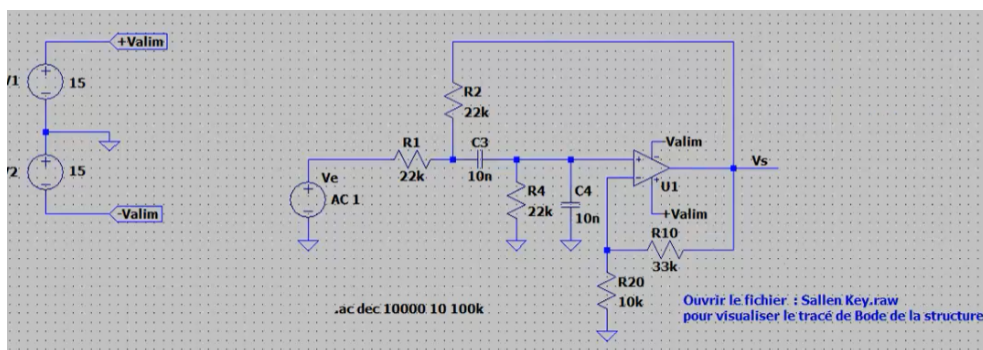
Diagramme de Bode par expérimentation :



Les valeurs théoriques correspondent aux expérimentations réalisées. Nous obtenons un diagramme de Bode cohérent avec celui attendu par la théorie.

PARTIE 4 : CONCEPTION et REALISATION du filtre passe-bande AUTOUR d'un seul AO

Conception du filtre passe bande :



Ce diagramme est un passe bande avec un Gain max de 15.8 dB pour une phase de 0°.

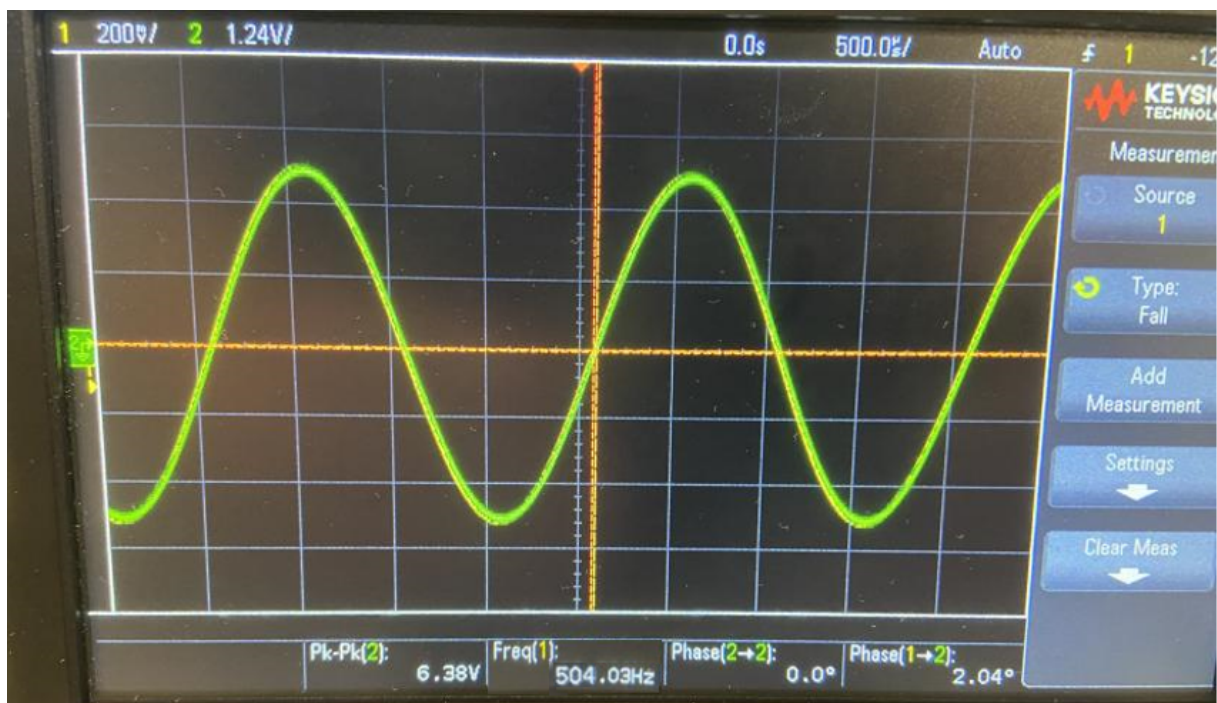
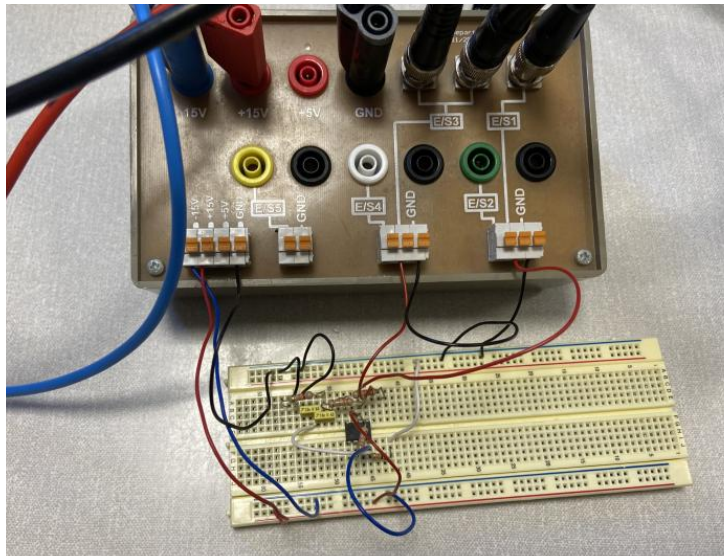
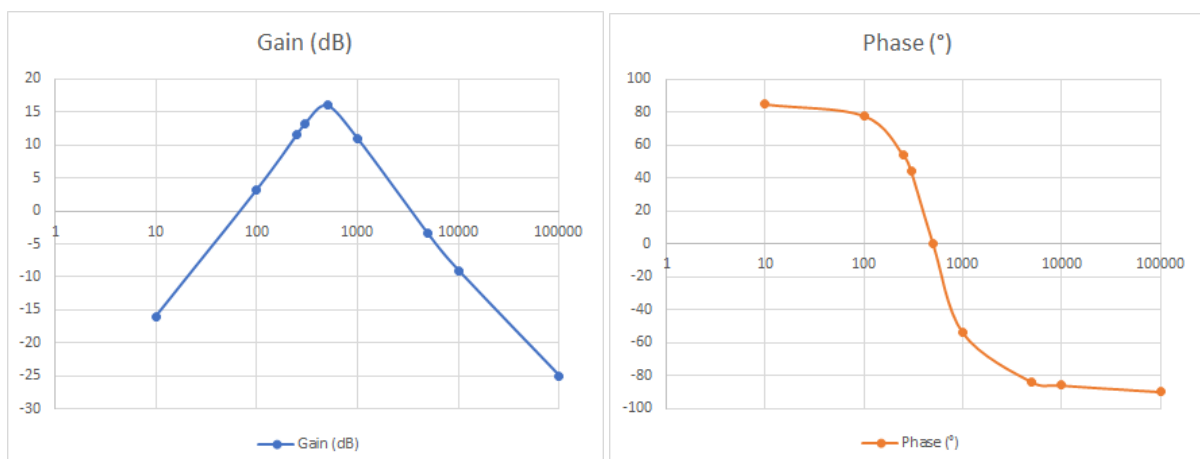
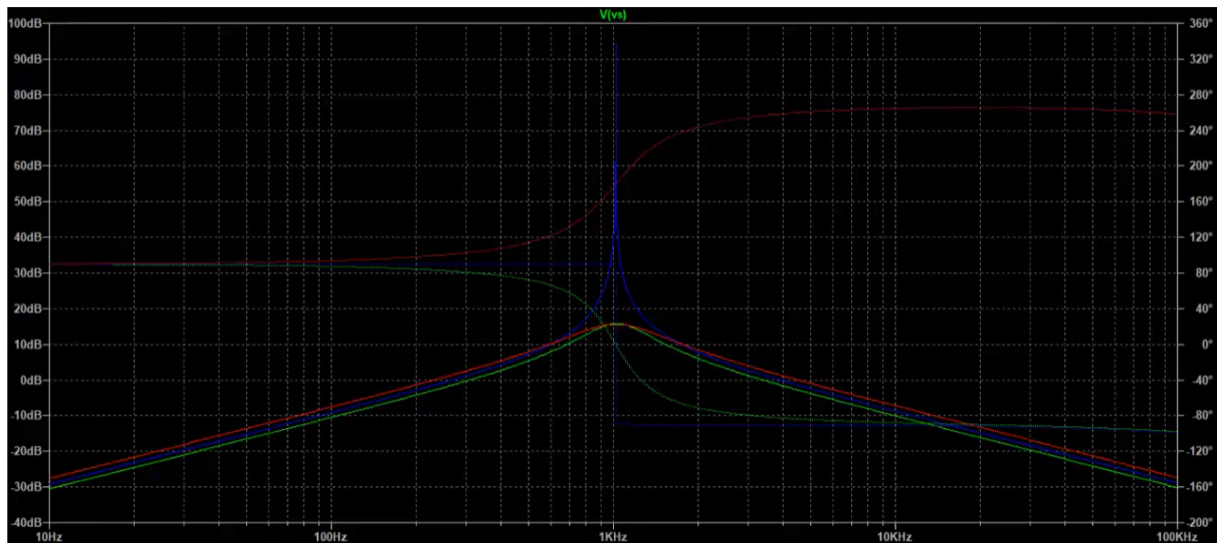


Diagramme de Bode par expérimentation :



En théorie on aurait dû obtenir le gain max à $f_0 = 1\text{kHz}$, cependant en pratique nous avons $f_0 = 504\text{Hz}$

Stabilité filtre :



En vert : $R_{10} = 33\text{k} \rightarrow k = 4.3$

En rouge : $R_{10} = 50\text{k} \rightarrow k = 6$

En bleu : $R_{10} = 40\text{k} \rightarrow k = 5$

Avec $k = 1 + \frac{R_{10}}{R_{20}}$ avec $R_{20} = 10\text{k}$

Nous pouvons observer le phénomène de résonance à partir de $k \geq 4$.

Étude paramétrique :

$$Q = \frac{1}{2m} \text{ avec } m = \frac{5-k}{\sqrt{2}}$$

$$\text{En vert : } Q = \frac{1}{2 \frac{5-4.3}{\sqrt{2}}} = 1.01$$

$$\text{En rouge : } Q = \frac{1}{2 \frac{5-6}{\sqrt{2}}} = -0.71$$

En bleu : Pour $k=5$, le calcul n'est pas possible