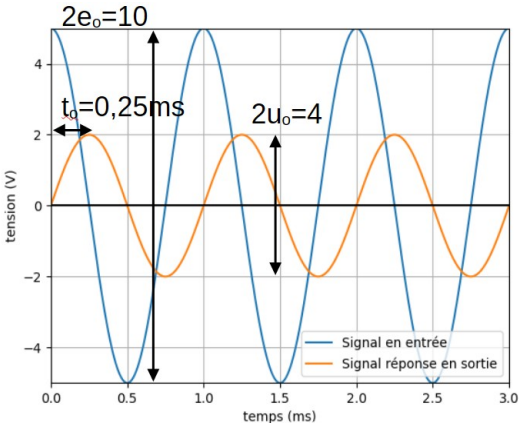
allure des courbes du signal de forçage et de la réponse en tension.

Lorsqu'on observe les signaux à l'aide d'un oscilloscope, $e(t)=e_O\cos(\omega t)$ en entrée du circuit RLC avec $e_O=5{,}0V$, $U_C(t)=u_O\cos(\omega t+\varphi)$ en sortie aux bornes du condensateur, on obtient alors l'allure suivante pour un circuit RLC de fréquence propre $f_O=1kHz$ et de facteur de qualité $Q=0{,}4$.



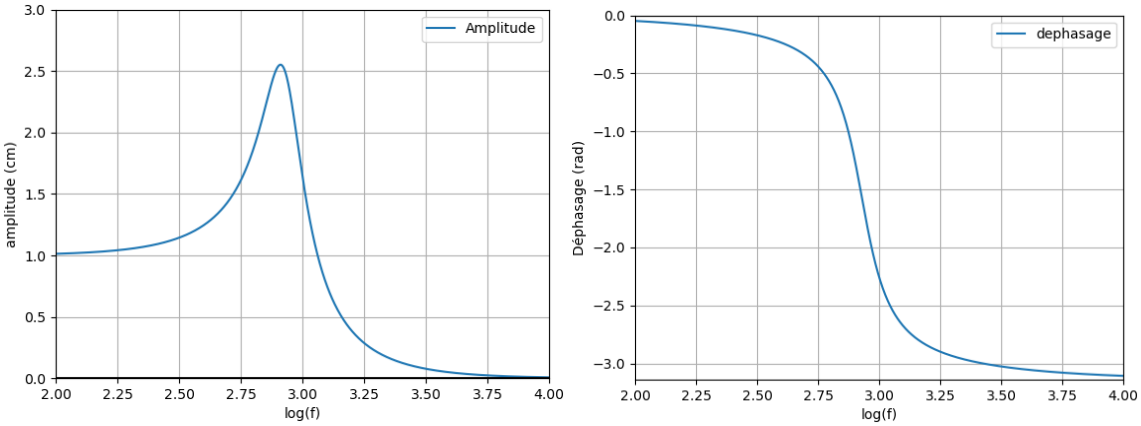
pour une fréquence du signal en entrée 1,0kHz (voir figure) :

- On obtient une amplitude en sortie $u_O=2{,}0\,V$ pour une amplitude en entrée $e_O=5{,}0\,V$
- On lit également un retard de phase $t_O=0{,}25\,ms$ pour une fréquence $f=1\,kHz$ ce qui amène à une phase à l'origine $\varphi=-2\pi f\,t_O=-\dfrac{\pi}{2}$

Pour la vérification de la cohérence avec la prédiction, $f=f_O$ donc $x=1$:

- On prédisait $u_O(x=1)=\dfrac{e_O}{\sqrt{\left(1-1^2\right)^2+\left(\dfrac{1}{Q}\right)^2}}=Qe_O$; la valeur $Q=0{,}4$ est bien cohérente avec le rapport $\dfrac{u_O}{e_O}=0{,}4$.
- On prédisait $\varphi(x=1)=-\dfrac{\pi}{2}$ en cohérence avec les lectures effectuées.

AD3 : Analyse des courbes de résonance d'un oscillateur amorti mécanique.



1. A quel type de réponse du circuit RLC vous font penser ces courbes ?

La courbe d'amplitude fait penser à la réponse en TENSION du circuit RLC, avec :

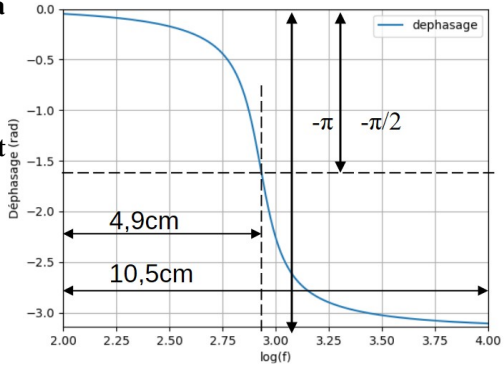
- **Une asymptote basse fréquence $f \to 0 \Leftrightarrow logf \to -\infty$ tendant vers une valeur non nulle.**
- **Une asymptote haute fréquence $f \to +\infty \Leftrightarrow logf \to +\infty$ tendant vers une valeur nulle.**
- **Une résonance.**

2. Déterminer la fréquence propre et le facteur de qualité de cet oscillateur.

- **On peut exploiter la courbe de phase pour obtenir la fréquence propre :**

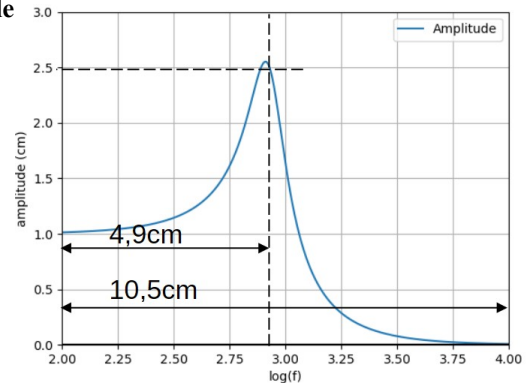
La courbe passe de 0 à -π ; elle passe par -π/2 en f_0.
On lit alors $\log(f_O) - 2 \Leftrightarrow 4{,}9\,cm$ **et** $4 - 2 \Leftrightarrow 10{,}5\,cm$

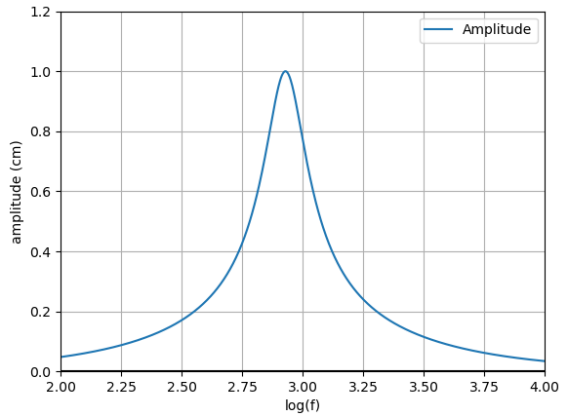
On en déduit $\log(f_O) = 2 + \frac{4{,}9}{10{,}5} * 2 = 2{,}93$ **on en déduit** $f_O = 10^{(\log(f_o))} = 860\,Hz$

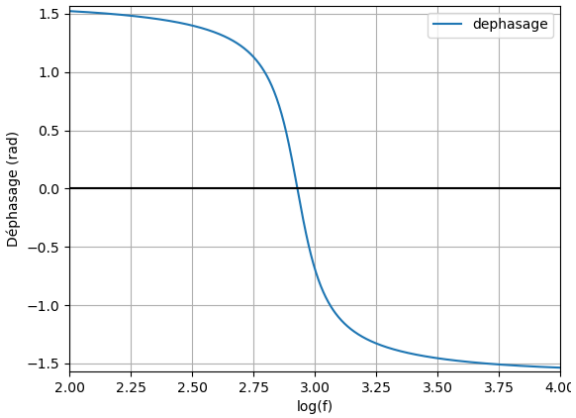


- **On peut exploiter la courbe d'amplitude pour obtenir le facteur de qualité.**

Lorsque f=f_0 ; x=1 ; $\frac{u_O}{e_O}(x=1) = Q$ **; on lit donc** $Q \approx 2{,}5$





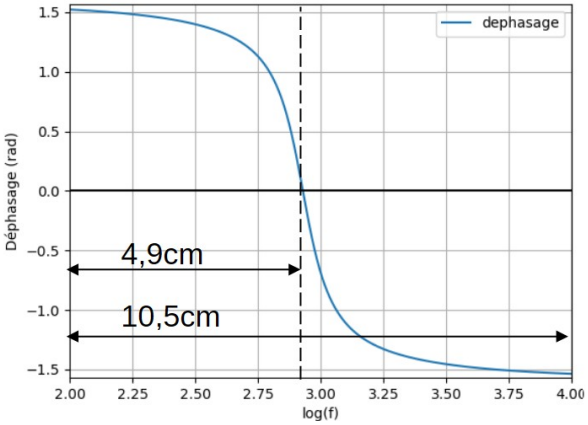


3. A quel type de réponse du circuit RLC vous font penser ces courbes ?

La courbe d'amplitude fait penser à la réponse en INTENSITE du circuit RLC, avec :

- **Une asymptote basse fréquence $f \to 0 \Leftrightarrow logf \to -\infty$ tendant vers une valeur nulle.**
- **Une asymptote haute fréquence $f \to +\infty \Leftrightarrow logf \to +\infty$ tendant vers une valeur nulle.**
- **Une résonance.**

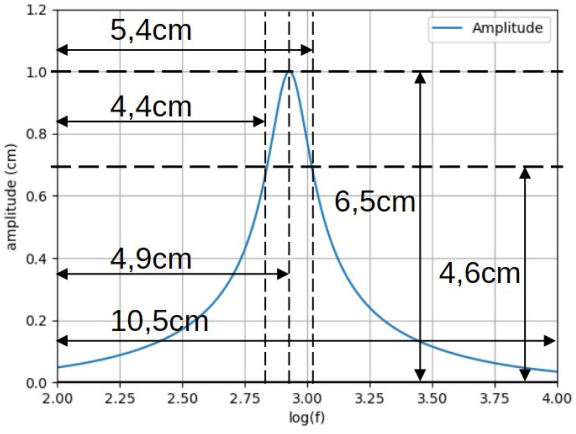
4. Vérifier que ces courbes sont cohérentes avec les valeurs précédentes de la fréquence propre et du facteur de qualité.



- **On peut exploiter la courbe de phase pour obtenir la fréquence propre :**

La courbe passe de π/2 à -π/2 ; elle passe par 0 en f_O.
On lit alors $\log(f_O) - 2 \Leftrightarrow 4{,}9\,cm$ **et** $4 - 2 \Leftrightarrow 10{,}5\,cm$

On en déduit $\log(f_O) = 2 + \frac{4{,}9}{10{,}5} * 2 = 2{,}93$ **on en déduit** $f_O = 10^{(\log(f_o))} = 860\,Hz$



- **On peut exploiter la courbe d'amplitude pour obtenir la fréquence propre :**

La courbe passe de 0 à 0 ; elle passe par un maximum en f_O.
On lit alors $\log(f_O) - 2 \Leftrightarrow 4{,}9\,cm$ **et** $4 - 2 \Leftrightarrow 10{,}5\,cm$

On en déduit $\log(f_O) = 2 + \frac{4{,}9}{10{,}5} * 2 = 2{,}93$ **on en déduit** $f_O = 10^{(\log(f_o))} = 860\,Hz$

- **On peut alors obtenir le facteur de qualité en exploitant la largeur à $1/\sqrt{2}$ de la courbe.**

Le max est de hauteur 6,5 cm, en divisant par $\sqrt{2}$ on obtient 4,6cm.
On déterminer alors la largeur de la résonance $\Delta f = f_2 - f_1$

avec : $\log f_1 = 2 + \frac{4{,}4}{10{,}5} * 2$ **soit** $f_1 = 690\,Hz$ $\log f_2 = 2 + \frac{5{,}4}{10{,}5} * 2$ **soit** $f_2 = 1070\,Hz$

On exploite alors $\Delta x = \frac{\Delta f}{f_O} = \frac{1}{Q}$ **pour obtenir finalement** $Q = \frac{f_O}{\Delta f} = 2{,}3$

La comparaison des deux valeurs obtenues pour le facteur de qualité montre bien qu'il faut rester raisonnable sur les chiffres significatifs proposés dans les applications numériques de ce type d'exercice.