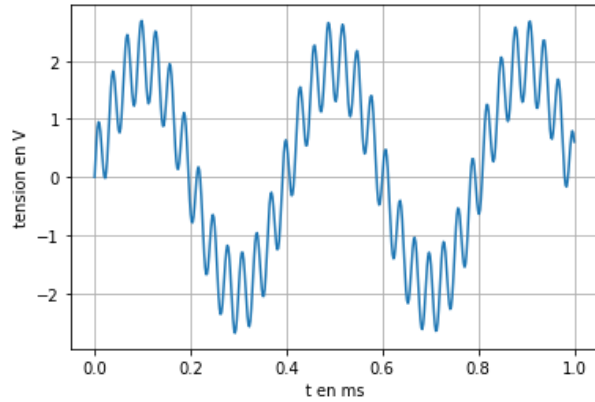


Oraux PC

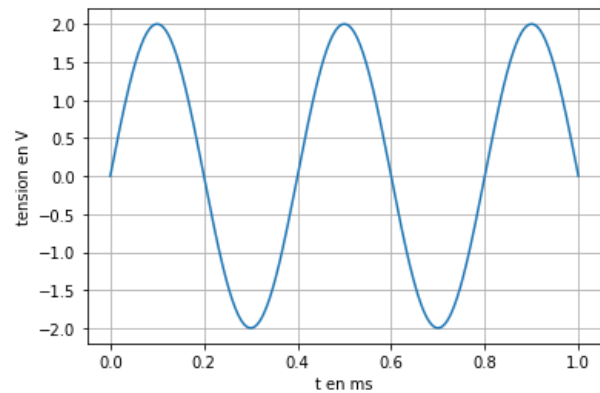
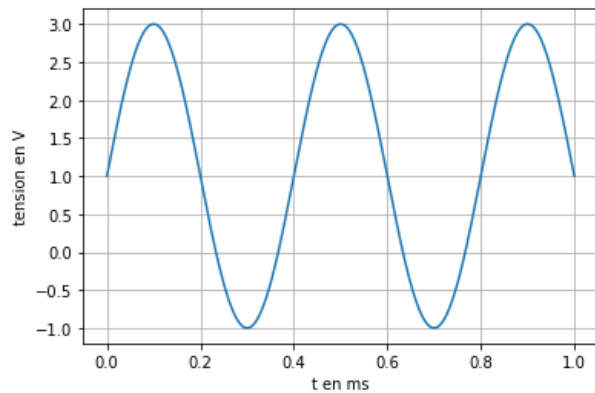
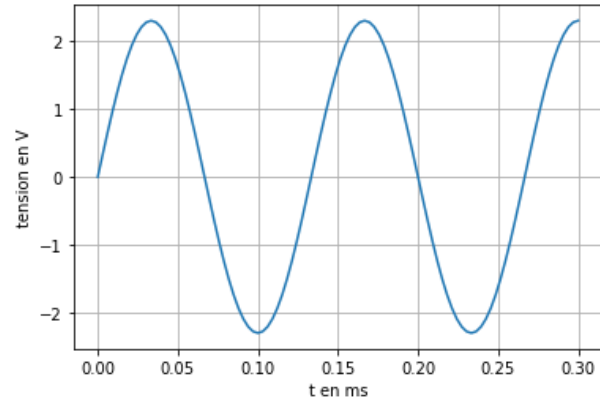
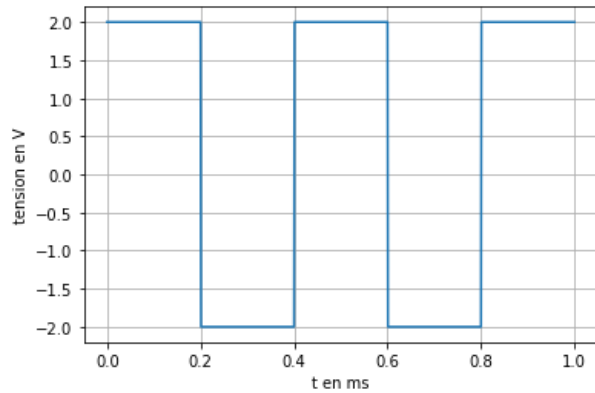
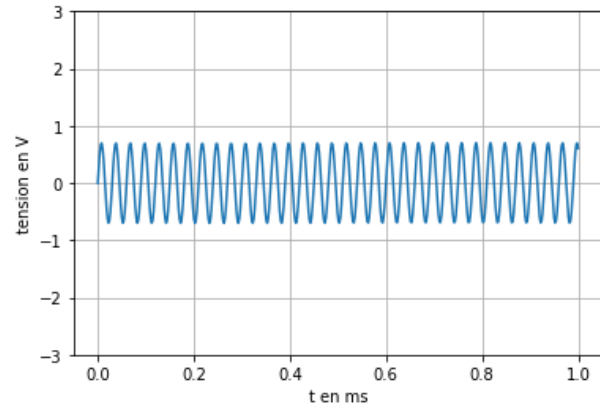
I. Exercice à 6 points : Filtre

Décrire l'effet de chaque filtre et en déduire la nature du filtre. Proposer pour chaque cas, un montage permettant de réaliser le filtre.

Tension d'entrée



Tension de sortie



II. Onde sur une corde

On considère une corde sans raideur, de masse linéique μ indéformable soumise à une tension constante T . Initialement la corde est au repos selon l'axe Ox horizontal. On considère que la corde effectue des petits mouvements selon la vertical Oy . On souhaite étudier l'évolution de $y(x, t)$. On considère que l'air exerce **une force par unité de longueur** : $\vec{f} = -b \frac{\partial y}{\partial t} \vec{e}_y$.

Le poids de la corde est négligé.

1- Déterminer l'équation d'onde et la célérité des ondes.

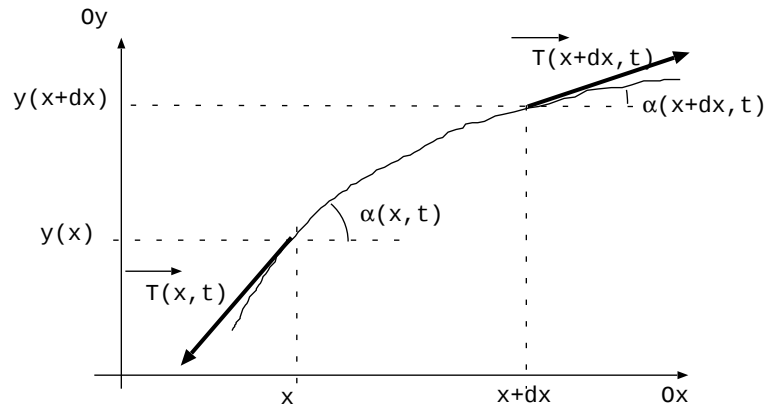
2- Soit une onde de la forme $y(x, t) = y_0 e^{i(\omega t - \underline{k}x)}$. Déterminer la relation de dispersion sous la forme : $\underline{k} = \frac{\omega}{c}(1 - ja)$. On fera un DL à l'ordre 1 en supposant $b \ll \mu\omega$.

3- Donner l'expression de $y(x, t)$. Définir une distance caractéristique. Le milieu est-il dispersif ? Absorbant ?

4- On cherche une solution sous la forme $y(x, t) = g(t) \sin(\frac{n\pi x}{L})$. De quel type d'onde s'agit-il ? Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $g(t)$ et la résoudre.

III. Corde vibrante avec frottements

1. Soit le système élémentaire de corde compris entre x et $x + dx$, il subit les forces de tension $\vec{T}(x)$ et $\vec{T}(x + dx)$, son poids qui est négligé et la force de frottement de l'énoncé $-b \frac{\partial y}{\partial t} dx \vec{e}_y$ (attention dans l'énoncé on vous dit qu'il s'agit d'une force par unité de longueur, il faut donc la multiplier par dx).



RFD appliquée à ce bout de corde: $\mu dx \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \vec{e}_y = \vec{T}(x) + \vec{T}(x + dx) - b \frac{\partial y}{\partial t} dx \vec{e}_y$

On projette sur Oy : $\mu dx \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -T \sin \alpha(x, t) + T \sin \alpha(x + dx, t) - b \frac{\partial y}{\partial t} dx$

Les angles sont petits donc $\sin \alpha \approx \alpha$ et on fait un DL car dx petit: $\mu dx \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = T(-\alpha(x, t) + \alpha(x + dx, t)) - b \frac{\partial y}{\partial t} dx = T \frac{\partial \alpha}{\partial x} dx - b \frac{\partial y}{\partial t} dx$

De plus on a $\tan \alpha = \frac{y(x + dx, t) - y(x, t)}{dx} = \frac{\partial y}{\partial x}$.

d'où l'équation de propagation: $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{\mu}{T} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - \frac{b}{T} \frac{\partial y}{\partial t} = 0$.

Pour $b = 0$, on trouve une équation de d'Alembert avec $c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$.

2. La solution proposée est une OPPH se propageant selon $+Ox$.

On trouve la relation de dispersion en prenant la solution proposée et en la remplaçant dans l'équation d'onde soit en notation complexe: $-\underline{k}^2 + \frac{\omega^2}{c^2} - \frac{bj\omega}{T} = 0$ donc $\underline{k}^2 = \frac{\omega^2}{c^2}(1 - \frac{bjc^2}{T\omega}) = \frac{\omega^2}{c^2}(1 - \frac{bj}{\mu\omega})$.

On en déduit $\underline{k}$ en utilisant le DL $(1 - \frac{bj}{\mu\omega})^{1/2} \approx 1 - \frac{bj}{2\mu\omega}$ car $b \ll \mu\omega$.

Soit $\underline{k} = \frac{\omega}{c}(1 - \frac{bj}{2\mu\omega})$: le vecteur d'onde possède une partie réelle donc il y a propagation et une partie imaginaire donc il y a absorption.

3. On remplace cette expression dans l'expression de y et on prend la partie réelle pour trouver y en notation

réelle, vous trouvez: $y = y_0 e^{-\frac{bx}{2\mu\omega}} \cos(\omega t - \frac{\omega}{c}x)$.

L'onde se propage selon $+Ox$ à la vitesse de phase $v_\phi = \frac{\omega}{Re(\underline{k})} = c$: cette vitesse ne dépend pas de la longueur d'onde ou de la pulsation donc il n'y a pas dispersion.

Et quand l'onde se propage, son amplitude diminue. On définit comme une épaisseur de peau par $\delta = \frac{2\mu\omega}{b}$.

4. Pour trouver l'équation différentielle vérifiée par $g(t)$, on remplace la solution en OS proposée dans l'équation de propagation.