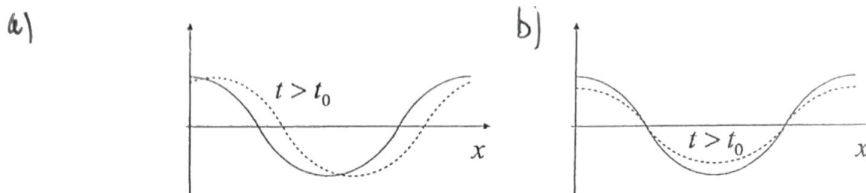


Signaux

TD 3 Ondes

Exercice 1 :

Soient les ondes $u(x,t)$ représentées ci-dessous :



Laquelle est progressive, laquelle est stationnaire ? On utilisera le vocabulaire approprié.

Exercice 2 :

Une corde immobile à l'instant initial et suffisamment longue est soumise à un vibreur qui y engendre des oscillations sinusoïdales de fréquence f . Une photographie montre que $\tau=0,06s$ après le début des oscillations, la corde est ébranlée sur une longueur correspondant à 3λ . Calculer la fréquence f et la longueur d'onde sachant que la célérité est $c=6 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 3 : corde de Melde

Dans l'expérience de Melde décrite dans le cours, une corde vibrante de masse linéique $\mu=50\text{g.m}^{-1}$, est tendue par une masse $m=500\text{g}$ accrochée à l'extrémité libre après la poulie. La

célérité des ondes sur cette corde est donnée par l'expression : $c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

- 1) Vérifier l'homogénéité de cette expression.
- 2) Commenter les variations de c en fonction de T .
- 3) Calculer c .

Exercice 4 : violon ou contrebasse

Une corde tendue est attachée à ses deux extrémités en $O(x=0)$ et en $A(x=l)$.

Son mouvement est donné par $y(x,t) = b \sin\left(\frac{\omega x}{c}\right) \sin(\omega t)$.

- 1) De quel type de solution s'agit-il ? Cette solution vérifie-t-elle les conditions aux limites ? Déterminer les pulsations ω_n propres possibles.
- 2) La corde est en acier de masse volumique $\rho=7,87 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, de diamètre $d=3,0\text{mm}$, de longueur $l=64\text{cm}$ et tendue avec une tension $T=100\text{N}$.
Calculer la célérité c , la fréquence f_1 du mode fondamental et la longueur d'onde λ_1 correspondante.
- 3) Faire un schéma
- 4) Pourquoi un violon joue-t-il plus aigu qu'une contrebasse ?

Exercice 5 : Four micro-onde

Un four à micro-ondes fonctionne à la fréquence $f=2,45\text{GHz}$.

- 1) Quelle est la longueur d'onde de ces ondes électromagnétiques ? La comparer à la taille du four
- 2) Est-il possible qu'il s'installe un système d'ondes stationnaires ?

Exercice 6 : signal réfléchi sur une corde attachée.

Une corde de longueur finie ($x < l$) est attachée en $x=l$. l'onde aller ou incidente est choisie sous la

forme : $y_i(x,t) = A \sin(\omega(t - \frac{x}{c}) + \varphi_i)$

- 1) Pourquoi doit-on prendre l'onde retour ou réfléchi sous la forme :

$$y_r(x,t) = B \sin(\omega(t + \frac{x}{c}) + \varphi_r) ?$$

- 2) Traduire la condition aux limites en $x=l$, et déterminer B en fonction de A puis φ_r en fonction de φ_i

- 3) On rappelle que : $\sin p - \sin q = 2 \sin(\frac{p-q}{2}) \cos(\frac{p+q}{2})$. Donner la nouvelle expression du déplacement total $y(x,t)$

- 4) Préciser la position des nœuds et commenter.

- 5) En réalité, l'excitation vient d'un vibreur placé à l'origine et qui impose : $y(0,t) = a \cos(\omega t)$. En déduire l'amplitude $A(x)$ de l'onde résultante. Commenter l'amplitude des ventres.