

PROPAGATION DES SIGNAUX - exercices

I. Propagation et réflexions

• Une corde de Melde “idéale” est tendue entre deux points fixes repérés par leurs abscisses $x = 0$ et $x = L = 1,00$ m. On suppose que la célérité des ondes est indépendante du signal : $c = 2,00$ m.s⁻¹.

1. • À l'aide d'un moteur, on impose en $x = 0$ une déformation transversale :
 - ◊ pour $t < 0$: $s_0(t) = 0$;
 - ◊ pour $0 \leq t \leq \tau$: $s_0(t) = 2\alpha t$ (avec $\tau = 50$ ms et $\alpha = 0,40$ m.s⁻¹) ;
 - ◊ pour $\tau \leq t \leq 3\tau$: $s_0(t) = \alpha \cdot (3\tau - t)$;
 - ◊ pour $3\tau \leq t$: $s_0(t) = 0$.
 - a) Représenter l'allure des signaux $s_0(t)$ en $x = 0$, puis $s_1(t)$ en $x_1 = 40$ cm.
 - b) Représenter l'allure de la corde (en fonction de x) aux instants $t_2 = 200$ ms et $t_3 = 800$ ms.
2. • On impose un signal de même forme que précédemment, mais en $x_1 = 40$ cm.
 - a) Représenter l'allure de la corde (en fonction de x) aux instants $t_2 = 200$ ms et $t_3 = 800$ ms.
 - b) Représenter l'allure des signaux $s_0(t)$ en $x = 0$, puis $s_4(t)$ en $x_4 = 70$ cm.

II. Conditions aux limites

• On considère un tube cylindrique (variété de flûte) dans lequel se propagent des ondes sonores : ondes de compression longitudinale de l'air intérieur $p(x, t)$. La célérité du son est $c = 340$ m.s⁻¹ ; la longueur du tube est $L = 50$ cm.

1. • Calculer les fréquences propres pour un tube dont les deux extrémités sont fermées.
2. • Calculer les fréquences propres pour un tube dont l'une des deux extrémités est ouverte.

III. Diffraction des sons

• On considère une pièce “insonorisée” dont les murs sont parfaitement “imperméables” aux ondes sonores. La porte a une largeur $L = 90$ cm. La célérité du son est $c = 340$ m.s⁻¹.

- Lorsque la porte est ouverte, est-il possible d'entendre les bruits de la pièce voisine ? Pourquoi ?