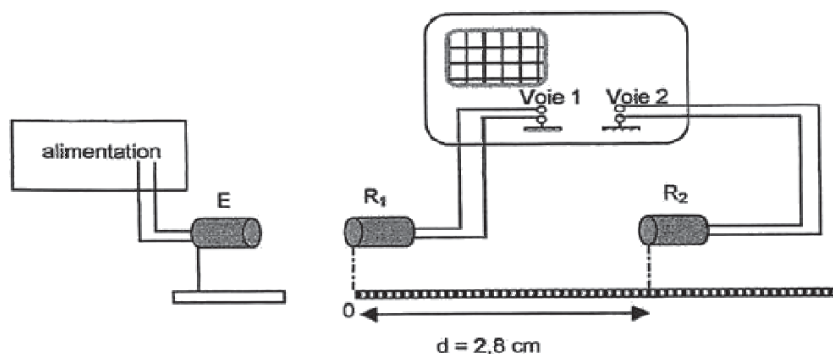


PRPAGATION D'UN SIGNAL**Exercice n°1**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un élève dispose du matériel suivant :

- un émetteur d'ultrasons E et son alimentation électrique ;
- deux récepteurs d'ultrasons R₁ et R₂ ;
- un oscilloscope ;
- une règle graduée.

Il réalise le montage suivant :

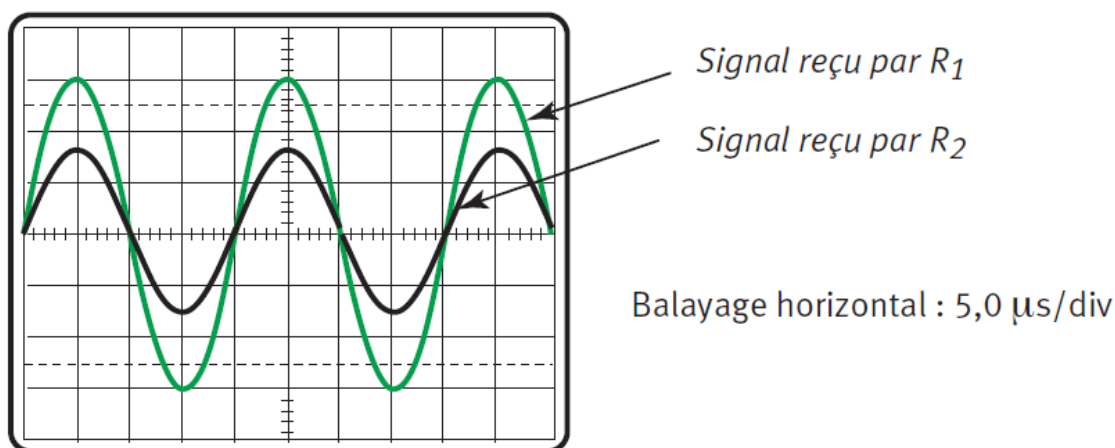


L'émetteur E génère une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'air jusqu'aux récepteurs R₁ et R₂. L'émetteur et les deux récepteurs sont alignés.

Le récepteur R₁ est placé au zéro de la règle graduée.

Les signaux captés par les récepteurs R₁ et R₂ sont appliqués respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope pour être visualisés sur l'écran de celui-ci.

Lorsque le récepteur R₂ est situé à $d = 2,8$ cm du récepteur R₁, les signaux reçus par les deux récepteurs sont en phase. On observe l'oscillogramme ci-dessous sur l'écran.



L'élève éloigne lentement R₂ le long de la règle ; il constate que le signal reçu par R₂ se décale vers la droite. Il continue à éloigner R₂ jusqu'à ce que les signaux reçus par R₁ et R₂ soient à nouveau en phase. Soit R'₂ la nouvelle position occupée par R₂.

Il relève la distance d' séparant désormais R₁ de R'₂ : $d' = 3,5$ cm.

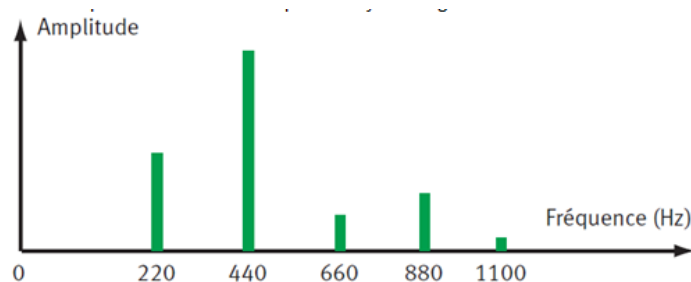
1. Déterminer la fréquence f des ultrasons émis.
2. Déterminer la longueur d'onde λ des ultrasons.
3. Calculer la célérité V des ultrasons dans l'air.

Exercice n°2

Analyse d'un son.

On a obtenu le spectre d'un son émis par un tuyau d'orgue :

1. Quelle est la fréquence f_1 du fondamental ?
2. Quelle est la fréquence du troisième harmonique ?
3. Quelle est la fréquence qui détermine la hauteur de ce son ?
4. Quelle est la fréquence de l'harmonique de plus grande amplitude ?



Exercice n°3

Onde progressive sans amortissement le long d'une corde

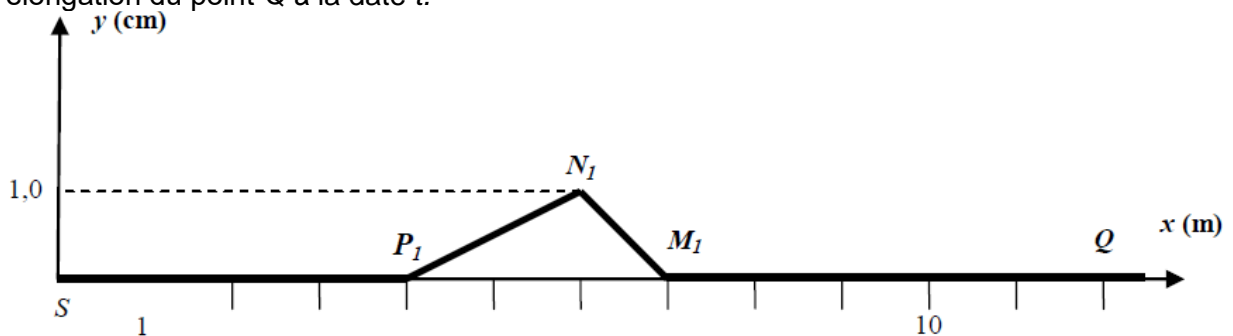
On étudie la propagation sans amortissement d'une perturbation le long d'une corde élastique.

A la date $t = 0$, le front de l'onde quitte l'extrémité S de la corde.

A la date $t_1 = 2,3$ s, on prend un cliché de la corde ; la figure ci-après reproduit le cliché avec deux échelles de longueurs différentes suivant l'horizontale et suivant la verticale.

M_1 est la position du front de l'onde à la date t_1 , N_1 celle de la crête et P_1 , celle de la queue de l'onde.

1. L'onde qui se propage le long de la corde est-elle transversale ou longitudinale ? Quelle est son amplitude ?
2. Calculer la célérité de l'onde le long de la corde.
3. Quelle est la durée τ du mouvement d'un point de la corde au passage de l'onde ?
4. A la date t_1 , quels sont les points de la corde qui s'élèvent ? ceux qui descendent ?
5. Dessiner sur le graphique donné ci-dessous, l'aspect de la corde à la date $t_2 = 3,6$ s.
6. Soit le point Q de la corde situé à 12.0 m de S.
 - 6.1. A quelle date t_3 commence-t-il à bouger ?
 - 6.2. A quelle date t_4 passe-t-il par un maximum d'altitude ?
 - 6.3. A quelle date t_5 cesse-t-il de bouger ?
 - 6.4. A l'aide des résultats précédents, schématiser l'allure de la courbe $y_Q = f(t)$ où y_Q représente l'élongation du point Q à la date t .



Exercice n°4

Dans tout l'exercice, on néglige l'amortissement tout au long de la propagation.

On dispose d'un vibreur dont la point affleure au repos un point O de la surface d'une nappe d'eau initialement au repos. Le mouvement de O débute à $t = 0$ s.

1. Ecrire l'équation horaire $y_0(t)$ du mouvement du point O sachant que celui-ci est animé d'un mouvement vertical sinusoïdal de fréquence $N = 100$ Hz et d'amplitude 2mm et qu'à l'instant $t = 0$ s il débute son mouvement dans le sens négatif.

On donne la vitesse de propagation de l'onde : $v = 0.8$ m/s.

2. Calculer la valeur de la longueur d'onde λ .
3. Ecrire l'équation horaire $y_M(t)$ du mouvement d'un point M de la surface du liquide d'abscisse x .
4. Tracer, en respectant l'échelle adoptée, une coupe de la surface du liquide par un plan vertical passant par O à la date $t_1 = 2 \cdot 10^{-2}$ s sur la figure ci-dessous.

