

## Ondes mécaniques progressives périodiques

### Activité 1 : ondes périodiques

Un phénomène est périodique tant qu'il se reproduit à l'identique au cours du temps. La durée nécessaire pour qu'il se reproduise est la période.

Que faudrait-il faire pour que les systèmes considérés dans l'activité 1 du chapitre 1 puissent être décrits par des ondes mécaniques progressives *périodiques*.

### Activité 2 : double périodicité

a. Pour une onde périodique, indiquer pourquoi, en un endroit donné, la perturbation est périodique dans le temps. La période correspondante sera notée  $T$ .

b. Au bout d'un certain temps, toute une zone du milieu est perturbée et à tout instant (fixé), la perturbation se reproduit de façon identique dans l'espace (selon chaque direction possible de propagation).

**La plus petite distance au bout de laquelle, à un instant donné, la perturbation dans l'espace est reproduite est appelée longueur d'onde.** On parle parfois de *période spatiale*.

Une « cuve à ondes » est un dispositif qui crée une perturbation périodique à l'aide d'une soufflerie intermittente. Le schéma suivant représente, vu de profil, l'état de la surface de l'eau à une date fixée (ici l'onde est dite sinusoïdale). Indiquer sur ce schéma la longueur d'onde :



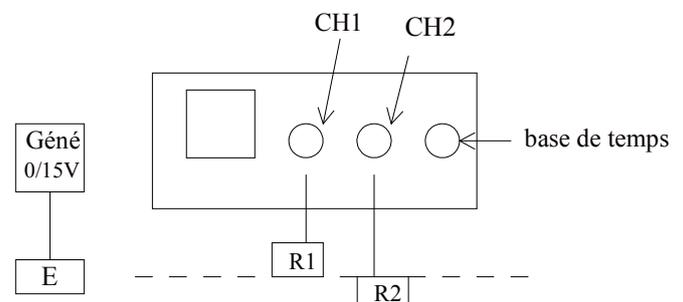
### Activité 3 : application à la détermination de la vitesse du son dans l'air

Pour des commodités expérimentales (sélectivité des récepteurs, confort de travail,...), on utilise des ultrasons. Puisque la compression ou la dilatation des molécules de l'air ne sont pas visibles à l'œil nu, il faut utiliser du matériel qui permet de traduire l'état de l'air en signal électrique.

On considère que la tension électrique délivrée par le récepteur rend compte de l'état de l'air à l'endroit où il se trouve (air plus ou moins comprimé ou dilaté). L'émetteur délivre un son sinusoïdal (donc il est alimenté par une tension sinusoïdale).

#### 1. Réalisation du montage

- On utilise le même montage que dans l'activité 4 du chapitre 1 :
- L'émetteur  $E$  est utilisé en mode « continu ».
- Mettre l'oscilloscope en marche. Les deux traces sont réglées au centre de l'écran.
- Placer  $R1$  à côté de  $R2$ , les deux récepteurs étant proches de  $E$ .



#### 2. Mesures

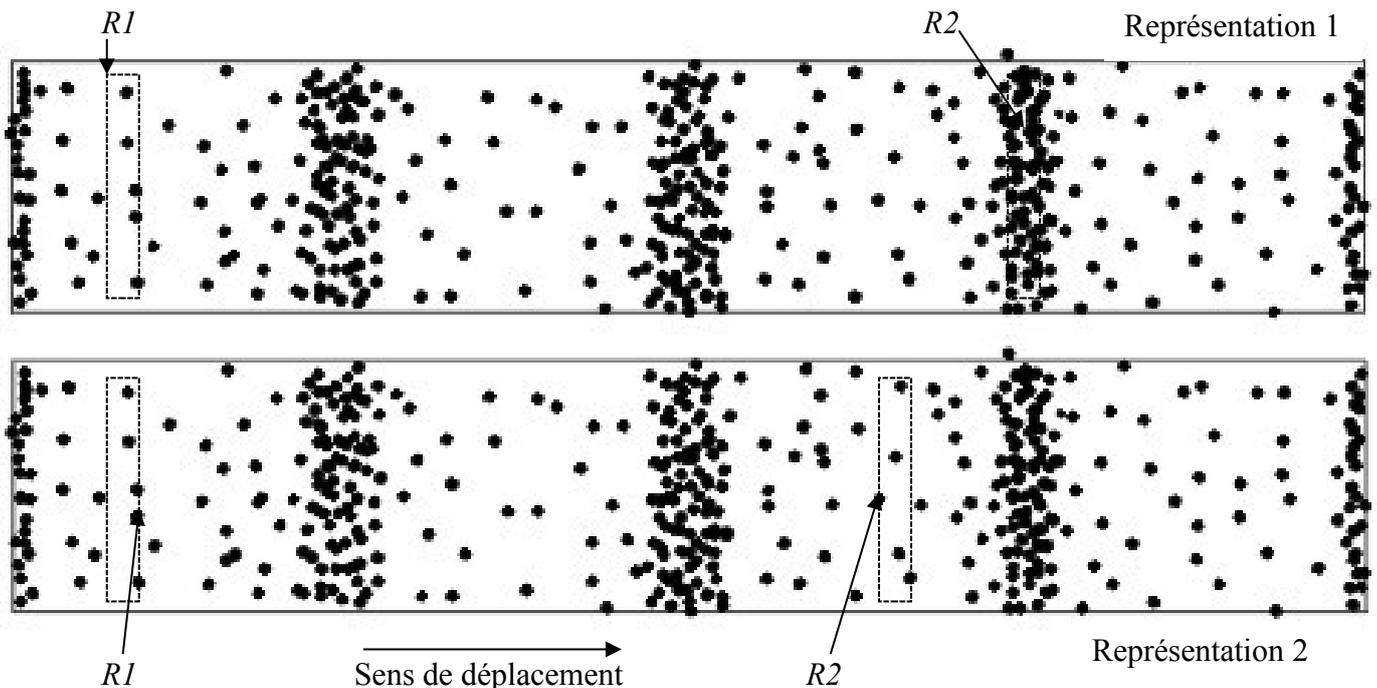
a. Mesurer la période du signal correspondant à  $R2$  et en déduire la fréquence  $\nu$  du signal électrique (donc des ultrasons), calculer  $\nu = \dots$

b. Laisser  $R1$  fixe et déplacer doucement le récepteur  $R2$  sur le banc de façon à obtenir sur l'écran les deux courbes en phase, c'est à dire que les maxima des deux courbes sont atteints aux mêmes dates. Repérer la position du récepteur sur le banc.  $x_{0R} = \dots$

c. Éloigner très lentement le récepteur de l'émetteur. Pour certaines positions du récepteur les courbes sont à nouveau en phase. Compter 10 nouvelles coïncidences (s'arrêter à la 10<sup>ième</sup> en tout). Repérer la nouvelle position du récepteur.  $x_{10R} = \dots$ . En déduire la distance dont vous avez déplacé le récepteur.  $d = \dots$

### 3. Interprétation microscopique

- a. Quand les courbes visualisées à l'oscilloscope sont en phase, préciser, en le justifiant, laquelle des 2 représentations suivantes correspond à l'état de l'air en R1 et en R2 ?



- b. Compte tenu des positions de E et de R sur la représentation choisie précédemment, combien de longueur d'onde  $\lambda$  peut-on mesurer ?

### 4. Exploitation des valeurs des mesures

- Quel est l'intérêt de mesurer la distance  $d = 10\lambda$  plutôt que directement  $\lambda$  ?
- À partir de la valeur de  $d$ , calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde ultrasonore.
- Pour la fréquence  $\nu$  mesurée, et en utilisant l'énoncé C du modèle de l'onde mécanique progressive périodique, calculer la célérité des ondes (ultra)sonores dans l'air à la température de la pièce. Comparer avec la valeur obtenue par la méthode du « clap sonore ».

### Activité 4 : dispersion

On se propose dans cette activité d'étudier l'éventuelle dépendance de la célérité avec la fréquence de l'onde.

Dans le cas où la célérité dépend de la fréquence de l'onde, on dit qu'il y a **dispersion**.

- Dans le cas de la transmission d'un son (musique, parole), ce phénomène vous semble-t-il souhaitable ou non ?
- S'il y a dispersion, la longueur d'onde est-elle toujours inversement proportionnelle à la fréquence ?
- Proposer une méthode expérimentale qui permettrait de savoir s'il y a dispersion ou non dans le cas des vagues à la surface de l'eau.

### Activité 5 : Le sonar

Utiliser l'animation "Sonar" sur la page du site et répondre aux questions

**Modèle de l'onde mécanique progressive *périodique*****A- Définition**

Une onde mécanique progressive est *périodique* lorsque le phénomène à l'origine des perturbations du milieu est périodique.

**B- Double périodicité :**

Une onde mécanique progressive *périodique* est caractérisée par :

- sa période temporelle  $T$  (en seconde, s): c'est la plus petite durée au bout de laquelle la perturbation est reproduite ; c'est donc également la durée qui sépare l'arrivée de deux perturbations identiques en un point donné du milieu ; la fréquence de l'onde  $\nu$  (en hertz, Hz) est l'inverse de la période.
- sa longueur d'onde  $\lambda$  (en m) : c'est la plus petite distance au bout de laquelle, à un instant donné, la perturbation du milieu est reproduite.

**C-** Pendant une période, l'onde parcourt une distance égale à la longueur d'onde, ce qui se traduit par la relation suivante :  $\lambda = \nu \cdot T$  ou  $\lambda =$

**D- Dispersion :**

La dispersion est l'ensemble des phénomènes qui sont la conséquence d'une dépendance relative de la fréquence d'une onde et de sa célérité.

Un milieu de propagation est dispersif si, dans ce milieu, la célérité de l'onde dépend de sa fréquence.