



Activités de la séquence n°3

Les ondes périodiques



Fiches de synthèse mobilisées :

Fiche n°2 : les ondes progressives

Fiche n°3 : les ondes progressives périodiques



Sommaire des activités

ACTIVITÉ 1 :	deux types de périodicités	1
ACTIVITÉ 2 :	périodicités de la houle	3
ACTIVITÉ 3 :	fréquence, longueur d'onde et célérité des ondes ultrasonores	4

ACTIVITÉ 1 : deux types de périodicités

1^{ère} partie : reconnaître les deux périodicités

Une voiture circule sur une route au milieu de laquelle sont tracés des pointillés. Ils sont ainsi disposés : un tiret de 3m, un espace de 10m, un tiret de 3m, etc.

Afin de signaler qu'elle va tourner à gauche prochainement, la voiture allume son clignotant, lequel s'allume 2 fois toutes les 3 secondes.

1. Dans le texte ci-dessus est mentionné un phénomène temporellement périodique : lequel ? Que vaut sa période temporelle T ?
2. On appelle « fréquence » du phénomène le nombre de fois qu'il se reproduit, identique à lui-même, par unité de temps. En déduire la valeur de la fréquence f du phénomène cité à la question 1.
3. Dans le texte ci-dessus est mentionné un phénomène spatialement périodique : lequel ?
4. Calculer sa période spatiale : on appelle ainsi, provisoirement, la plus petite distance au bout de laquelle se reproduit le phénomène.

2^{ème} partie : périodicité(s) dans le cas d'une onde

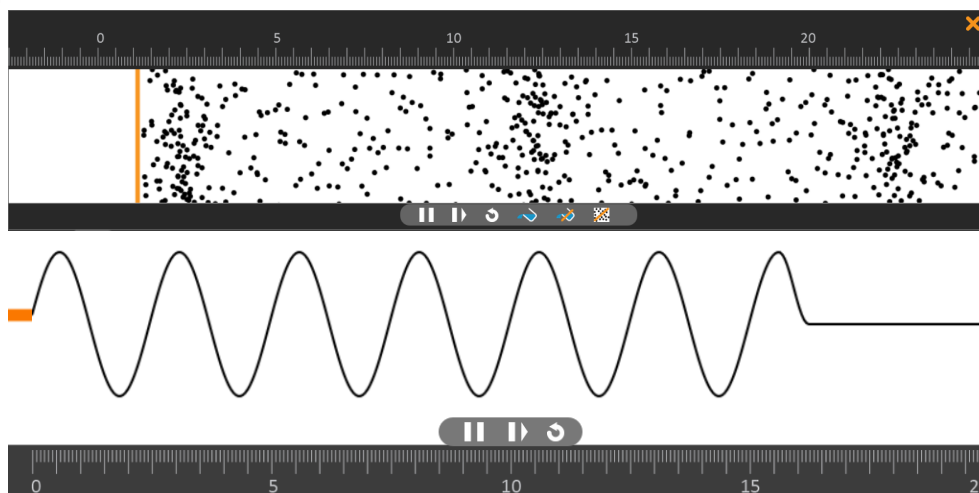
On utilise dans cette partie les simulateurs [simulaSON](#) et [simulaCORDE](#).



simulaSON




simulaCORDE





Objectif : Distinguer les représentations des perturbations au cours du temps ou dans l'espace et savoir les exploiter.

 **Simulation :** dans le logiciel *simulaSON*, simuler une onde sonore (elle est sinusoïdale par souci de simplification) de fréquence 1,5 Hz. Observer la représentation microscopique dans le tuyau sonore simulé.

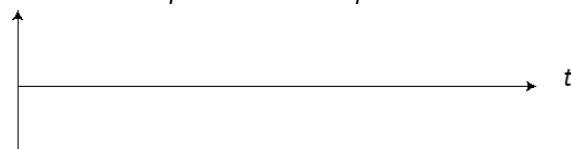
5. Dans la situation réelle, quelle est la grandeur physique qui caractérise le milieu de propagation et varie lors de la propagation d'un son ?
6. Représenter ci-dessous la **variation spatiale** de cette grandeur dans le tuyau sonore **à un instant donné** (échelle des ordonnées arbitraire).

Représentation spatiale :



7. Dans le repère ci-dessous, prévoir la **variation temporelle** de cette grandeur **à un endroit donné** pour un capteur qui serait placé dans le milieu (on placera des graduations sur l'axe des abscisses) :

Représentation temporelle :



 **Simulations :**

- Vérifier la réponse précédente à l'aide de la fenêtre « évolution temporelle de la pression acoustique » en plaçant le capteur 1 dans le milieu.
 - Ouvrir le logiciel *simulaCORDE* et régler les paramètres afin d'obtenir une onde périodique sinusoïdale de fréquence 1,5 Hz. Afficher la représentation spatiale de la hauteur de la corde ainsi que la représentation temporelle de la hauteur en un point.
8. On va simuler une onde périodique non sinusoïdale. La représentation spatiale de la grandeur aura l'allure représentée à gauche ci-dessous. Sur le graphique de droite, représenter l'allure des variations temporelles de la hauteur en un point de la corde, par exemple celui repéré par le disque rose :



 **Simulation :** vérifier votre réponse précédente en utilisant le curseur « Déformation ».

9. Pour une onde, la période spatiale est appelée « longueur d'onde » et est généralement notée λ . Sur tous les quatre graphiques tracés dans cette partie, faire apparaître soit la grandeur « période temporelle » T , soit la grandeur « longueur d'onde » λ .

3^{ème} partie : relation entre période, fréquence et longueur d'onde

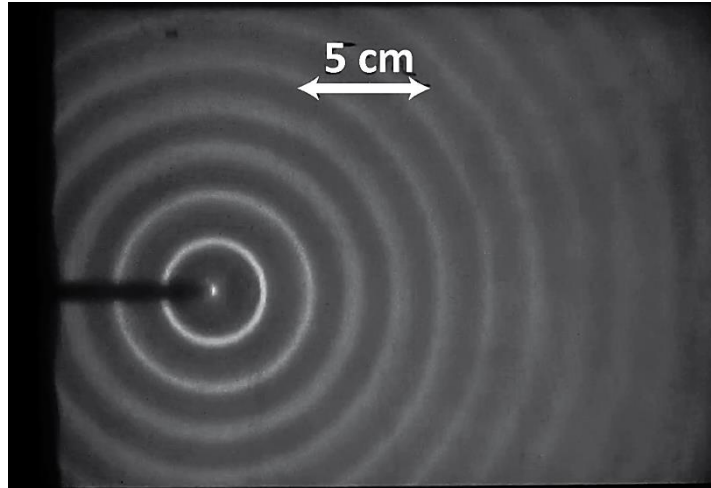
On considère la situation représentée sur le graphique de gauche à la fin de la partie précédente.

10. On note A la position du capteur à l'instant où l'image est réalisée. On note B le point immédiatement à gauche qui est dans le même état vibratoire que A . Représenter A et B sur la figure. Que représente la distance AB pour l'onde étudiée ?
11. Comment appelle-t-on, dans ce cas particulier, le retard avec lequel la perturbation B va atteindre le capteur ?
12. En utilisant l'expression de la célérité v introduite au chapitre précédent, déduire de ce qui précède une relation entre v , λ et T .
13. Par analyse dimensionnelle, vérifier que la relation obtenue est homogène.

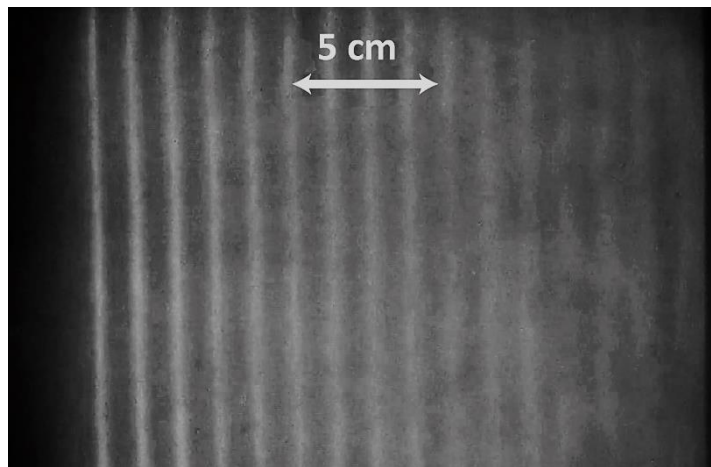
ACTIVITÉ 2 : périodicités de la houle

Afin de modéliser le phénomène marin de la houle, nous allons utiliser une cuve à ondes. C'est un système qui permet de créer des ondes à la surface de l'eau et de les visualiser sur un écran. Son fonctionnement est décrit par la vidéo consultable en ligne.

Voici deux photographies de l'écran d'une cuve à ondes :



photographie n°1 : le vibreur est une tige qui agite un point du plan d'eau



photographie n°2 : le vibreur est un barreau qui agite une ligne du plan d'eau

1. Quelle(s) grandeur(s) peut-on mesurer, grâce à ces photographies, parmi la célérité, la fréquence, la période et la longueur d'onde de ces ondes ? Procéder à ces mesures si elles sont possibles : soit en exploitant directement les photographies ci-dessus ou bien, pour davantage de précision, en téléchargeant ces dernières puis en utilisant le logiciel de traitement d'images [SalsaJ](#) par la méthode rappelée dans la fiche technique « Mesure d'une distance sur une photographie à l'aide du logiciel Salsa J »
2. De quoi a-t-on besoin pour déterminer les autres grandeurs ? Pourquoi ?
3. Les vidéos de ces deux situations sont consultables en ligne ou téléchargeables si l'on souhaite utiliser un lecteur plus performant ou un logiciel de pointage.
Proposer un protocole permettant de déterminer les valeurs de toutes les grandeurs citées à la question 1, en exploitant ces vidéos.
4. Réaliser les mesures et consigner les résultats.



ACTIVITÉ 3 : fréquence, longueur d'onde et célérité des ondes ultrasonores

Objectif : mesurer la fréquence et la longueur d'onde d'une onde sonore et en déduire la valeur de sa célérité par le calcul.



Pour mieux comprendre la situation expérimentale on utilisera le logiciel *simulaSON*. Il s'agit d'un simulateur qui anime un modèle microscopique du son dans un tuyau sonore.

1^{ère} partie : mesure de la fréquence des ultrasons

Expérience :

- Alimenter un émetteur d'ultrasons, noté E, à l'aide d'un GBF réglé à une fréquence proche de 40 kHz. Poser, face à E, un récepteur (noté RA sur la figure ci-dessous) branché aux bornes d'un système d'acquisition.



- Les paramètres d'acquisitions sont les suivants :
 - durée totale : 250 μ s ;
 - 500 points de mesure.
- Réaliser une acquisition.

Exploitation :

1. Utiliser le résultat de l'acquisition pour réaliser la mesure la plus précise possible de la période de l'onde ultrasonore enregistrée.
2. Vérifier que cette valeur de période est compatible avec la fréquence affichée par le GBF.
3. En quoi ce résultat permet-il d'interpréter le fait qu'on n'entende rien ?

2^{ème} partie : mesure de la longueur d'onde des ultrasons

Expérience :

- Reprendre l'expérience précédente, brancher un deuxième récepteur (noté RB) sur la carte d'acquisition utilisée et le placer derrière RA.



- Positionner le récepteur B afin que les signaux reçus par A et B soient **en phase** (c'est-à-dire que les maxima et les minima soient simultanés).
- Déplacer très lentement le récepteur B et observer l'effet produit à l'écran.

Exploitation et mesure de λ :

4. À quelle condition sur la position relative de A et B les signaux reçus sont-ils en phase ?
 Aide pour répondre à la question 5 :
 - Avec le logiciel *simulaSON*, simuler une onde sonore de fréquence 1,5 Hz, afficher le modèle microscopique ainsi que la fenêtre « évolution temporelle de la pression ».
 - Placer deux capteurs dans le tuyau sonore et les disposer afin que les signaux reçus soient en phase.
5. À l'aide de ce que vous avez observé, proposer une méthode permettant de mesurer la longueur d'onde des ultrasons étudiés.
6. Décrire votre méthode et procéder à la mesure. Noter le résultat obtenu.

Amélioration de la précision de la mesure :

7. On admet que toute valeur de distance mesurée avec notre matériel est déterminée à 1mm près. Déduire de cette information la valeur de l'incertitude $u(\lambda)$ associée à la mesure précédente et en déduire le résultat sous la forme : $\lambda = (... \pm ...)$. Commenter ce résultat.
8. On peut aisément diviser par 10 l'incertitude sur la mesure de λ : comment ?
9. Procéder à une nouvelle mesure et noter le résultat sous la forme : $\lambda = ... \pm ...$ (unité)

**3^{ème} partie : célérité des ondes ultrasonores**

- 10.** Exploiter les résultats obtenus dans les parties 1 et 2 afin de trouver une valeur de la célérité v des ondes ultrasonores dans l'air.
- 11.** On admet que la mesure de la longueur d'onde est la source d'erreur principale lors de la détermination de v .
On a donc :

$$u(v) = v \frac{u(\lambda)}{\lambda}$$

En déduire la valeur de l'incertitude de v et présenter le résultat sous la forme : $v = \dots \pm \dots$ (unité)

- 12.** Comparer cette valeur à celle trouvée lors de l'activité 4 de la séquence précédente. Les deux valeurs obtenues sont-elles compatibles ?