



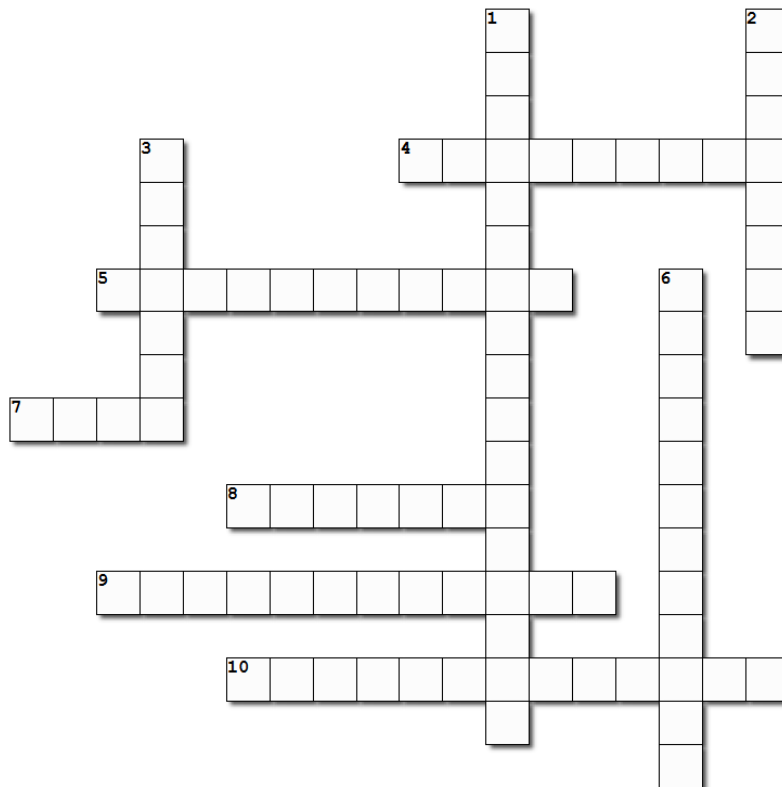
Exercices de séquence 2

L'onde, un phénomène de propagation

EXERCICE 1 : mots croisés pour maîtriser le vocabulaire



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne



1. Se dit d'une onde non mécanique ;
2. vitesse de propagation ;
3. une onde en transporte ;
4. se dit d'une onde lorsque la perturbation est un mouvement de matière ;
5. déplacement de la perturbation d'un milieu ;
6. se dit d'une onde lorsque la perturbation du milieu est perpendiculaire à sa direction de propagation ;
7. milieu non matériel ;
8. une onde n'en transporte pas ;
9. modification locale et réversible du milieu ;
10. se dit d'une onde lorsque la perturbation du milieu est parallèle à sa direction de propagation.



EXERCICE 2 : des ondes ?



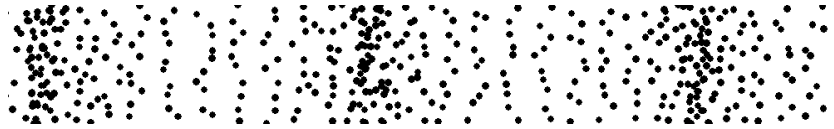
Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

Parmi les situations ci-dessous, indiquer celles qui peuvent être décrites comme des ondes. Pour celles qui ne le sont pas, justifier en citant la (ou les) propriété(s) des ondes non satisfaite(s).

- Situation 1** Une fleur, dans son vase posé dans le salon, diffuse son parfum à travers toute la pièce.
- Situation 2** Lorsque le vent souffle, dans le désert, des vagues de sable se forment.
- Situation 3** Le son du haut-parleur est entendu par tous les voisins.
- Situation 4** Le Wi-Fi est un moyen commode d'accéder à Internet.
- Situation 5** Pour communiquer entre eux sur de très longues distances, les éléphants frappent le sol avec leurs pattes afin que les vibrations qu'ils provoquent atteignent les pattes de leurs congénères.
- Situation 6** Lorsque des dominos sont alignés sur une table, il suffit de faire tomber le premier pour que tous chutent, les uns après les autres.

EXERCICE 3 : ondes sonores

La figure ci-dessous illustre, à l'échelle microscopique, une onde sonore dans un milieu à une dimension (par exemple une flûte).



1. D'après cette illustration, l'onde sonore est-elle mécanique ou électromagnétique ?
2. D'après cette illustration, l'onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier à l'aide de la définition du type d'onde choisi.
3. Dans ce célèbre film de science-fiction, l'explosion de l'étoile noire provoque un vacarme très important qui parvient aux oreilles des héros du film, alors en train de fuir à bord du Faucon millénium, leur vaisseau...




S'il avait souhaité respecter les lois de la physique concernant les ondes sonores, comment George Lucas aurait-il dû modifier cette scène ?

EXERCICE 4 : application du vocabulaire



Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

Chaque ligne du tableau ci-dessous décrit une situation mettant en jeu une onde. Caractériser cette onde en cochant les cases judicieuses. On admet que toute onde électromagnétique est transversale.

Situations	l'onde est...	mécanique	électromagnétique	transversale	longitudinale
Vagues à la surface de l'eau					
Ondes radio émises par une antenne.					
Son émis par un diapason (voir figure de l'exercice 2).					
Lumière d'un faisceau laser.					
Propagation d'une déformation horizontale le long d'une corde verticale.					
Propagation d'une compression le long d'un ressort : 					

EXERCICE 5 : célérité des ondes

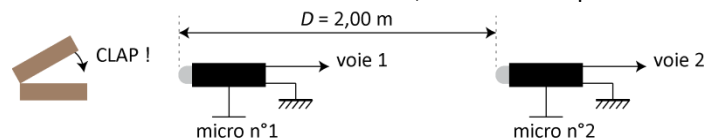
- Lors d'un concert, un batteur frappe une cymbale. Un spectateur placé à 15 m du batteur entend le coup de cymbale 44 ms après son émission. Déterminer la célérité du son dans la salle de concert.
- En 1849, pour évaluer la célérité de la lumière, Fizeau mesure la durée mise par celle-ci pour parcourir un aller-retour entre Montmartre (à Paris) et le mont Valérien (à Suresnes). Sachant que la durée obtenue est de 58 μ s et que la distance entre Montmartre et le mont Valérien est de 8 633 m, déterminer la célérité de la lumière.

EXERCICE 6 : ondes sonores dans l'air et dans l'eau

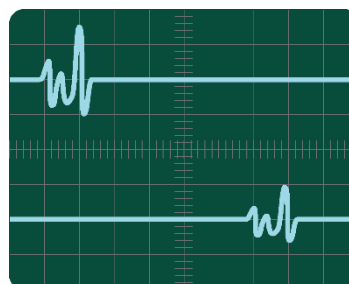


Cet exercice est aussi proposé en version **interactive** et traitable en ligne

Pour réaliser la mesure de la célérité des ondes sonores dans l'air, on réalise l'expérience schématisée ci-dessous.



Chacun des deux micros est relié à une entrée d'un oscilloscope à mémoire. L'oscillogramme obtenu est le suivant :



échelle horizontale : 1 ms/div

- Parmi les deux signaux observés à l'écran, lequel représente le signal acquis par le micro n°1 ? par le micro n°2 ? Justifier en donnant deux arguments.
- Exploiter cet oscillogramme pour en déduire la célérité des ondes sonores dans l'air.
- Entre les deux micros, on place un grand aquarium contenant de l'eau, de longueur 50cm. Dans l'eau, la célérité des ondes sonores est environ 4 fois plus importante que dans l'air. Représenter l'oscillogramme auquel on peut s'attendre avec la même échelle horizontale que précédemment. Justifier la réponse en consignnant les calculs utiles.

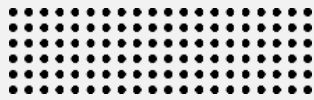
EXERCICE 7 : le son dans les solides

Cet exercice propose l'étude des deux types d'ondes sonores qui peuvent exister dans les solides.

DOCUMENT 1 : les ondes sonores dans un solide

À l'échelle microscopique, un solide est constitué d'entités (atomes, molécules ou ions) empilés de manière ordonnée.

Le solide peut alors être le siège d'ondes sonores de deux types, appelées ondes de compression et ondes de cisaillement, représentés ci-dessous.



Solide au repos



Onde de compression



Onde de cisaillement

1. Définir une onde progressive.
2. Dans un solide, l'onde sonore est-elle mécanique ou électromagnétique ? Justifier en exploitant la définition du type d'onde choisi.
3. Parmi les ondes de compression et les ondes de cisaillement : lesquelles sont transversales ? lesquelles sont longitudinales ? Justifier en citant les définitions de ces deux types d'ondes.
4. Le document 2 présente une expérience permettant de mesurer la célérité des ondes de compression qui se propagent dans un bloc d'aluminium. Quel phénomène explique que le capteur reçoive un signal de même forme (bien qu'atténué) à intervalles de temps réguliers ?

Pour les questions 5 et 6 : il sera tenu compte de la clarté de la rédaction, du vocabulaire scientifique employé et de la rigueur des calculs. Tout début de raisonnement, même inabouti, sera valorisé.

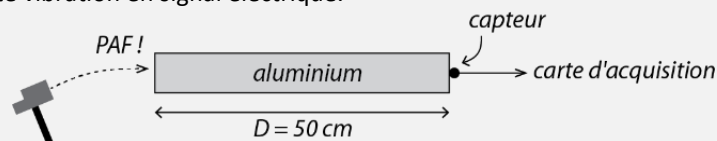
5. Exploiter les informations du document 2 pour montrer que la célérité des ondes de compression vaut :

$$v_{Comp} = 5,4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

DOCUMENT 2 : titre du document

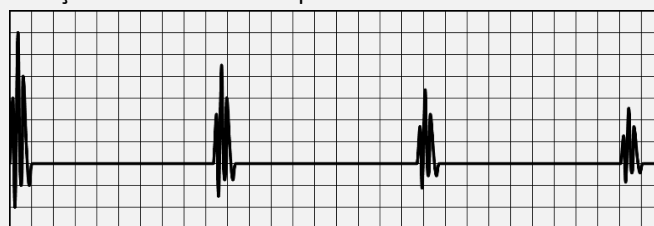
On réalise le protocole suivant :

- Réaliser le montage représenté ci-dessous. Le capteur est sensible aux vibrations du métal et convertit cette vibration en signal électrique.



- Régler la durée de l'acquisition à 0,6 ms.
- Programmer un déclenchement sur l'entrée connectée au capteur.
- Lancer l'enregistrement.
- Frapper horizontalement l'extrémité gauche du barreau d'aluminium (afin de ne produire qu'une onde de compression).

Résultat obtenu : signal reçu en fonction du temps



Échelle horizontale : 0,02 ms / division



On admet que la célérité des ondes de cisaillement est inférieure à celle des ondes de compression.

6. Le document 3 présente une expérience permettant de mesurer la célérité des ondes de cisaillement. Exploiter ce document pour déterminer cette célérité v_{Cis} .

DOCUMENT 3 : mesure de la célérité des ondes de cisaillement

Le montage est le même que celui du document 2 et l'acquisition est toujours déclenchée par le capteur, mais :

- la durée de l'acquisition est réduite à $100 \mu\text{s}$;
- le barreau est frappé de manière oblique afin de faire naître les deux types d'ondes sonores **simultanément**.

Résultat :

On obtient deux signaux de formes différentes, le second ayant un retard de $60 \mu\text{s}$ sur le premier.