

<i>Séquence 1</i>	<h2 style="margin: 0;">Les ondes mécaniques</h2>
-------------------	--

**A. Les ondes mécaniques**

A.1. Perturbation d'un milieu matériel	.....	P1
A.2. Ondes longitudinales et transversales	.....	P1
A.3. Célérité d'une onde mécanique	.....	P2

**B. Les ondes mécaniques périodiques**

B.1. Le phénomène périodique	.....	P2
B.2. L'onde périodique	.....	P2
B.3. Les ondes mécaniques sinusoïdales	.....	P3

**C. Les ondes sonores**

C.1. Propagation du son	.....	P3
C.2. Les ondes sonores et ultrasonores	.....	P4
C.3. Le niveau sonore	.....	P4

**A. Les ondes mécaniques**

**A.1. Perturbation d'un milieu matériel**

• Un milieu matériel est un espace contenant de la matière. Le milieu non matériel est donc le vide.

On dit que l'on crée une perturbation d'un milieu matériel lorsque l'on provoque un mouvement de matière localisé et réversible dans ce milieu.

♦ **Une onde mécanique est la propagation de proche en proche de la perturbation d'un milieu matériel sans transport global de matière.**

**Remarque :** Le mot « propagation » indique que c'est perturbation qui se déplace mais que le milieu, lui, ne se déplace pas globalement.

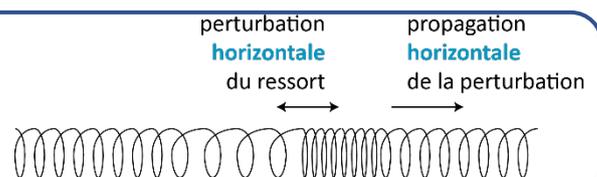
**Exemples d'ondes mécaniques**

- la houle est la propagation de la perturbation de la surface de l'eau ;
- le séisme est la propagation de la perturbation de la croûte terrestre ;
- le son est la propagation de la perturbation de l'air (ou de tout autre milieu autre que le vide).

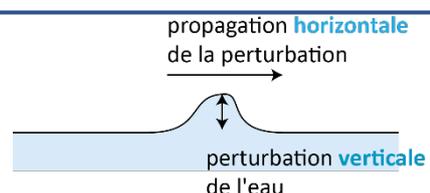
**A.2. Ondes longitudinales et transversales**

• Le caractère longitudinal ou transversal d'une onde mécanique résulte de la comparaison entre la direction dans laquelle la perturbation se propage et la direction dans laquelle le milieu est déformé dans la perturbation.

♦ L'onde est dite **longitudinale** lorsque la perturbation est une déformation du milieu **parallèle** à la direction de propagation de l'onde.



♦ L'onde est dite **transversale** lorsque la perturbation est une déformation du milieu **perpendiculaire** à la direction de propagation de l'onde.



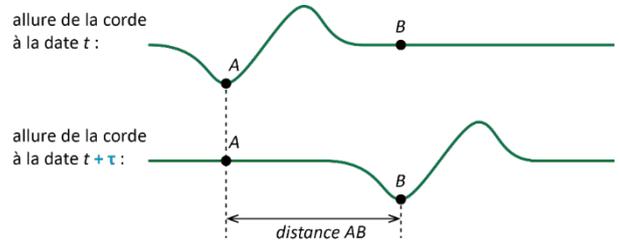
### A.3. Célérité d'une onde mécanique

- Si un point A du milieu est atteint par une perturbation à une date  $t$  et un point B est atteint par la même perturbation à une date  $t + \tau$  :  $\tau$  est le retard avec lequel la perturbation atteint B.

♦ Le **retard** représente la **durée** mise par la perturbation pour se propager entre deux points du milieu.

**Exemple** : dans le cas d'une perturbation le long d'une corde

le point B est dans le même état de perturbation que le point A après une durée  $\tau$  : c'est le **retard de l'onde**



♦ La **vitesse de propagation** d'une perturbation est appelée **célérité** de l'onde.

Si un point B est atteint par la même perturbation qu'un point A avec un retard  $\tau$ , la célérité de l'onde vaut :

$$v = \frac{d}{\tau} \quad \text{Avec: } d = AB \text{ (distance en m) , } \tau \text{ (durée en s) , } v \text{ (vitesse en m.s}^{-1}\text{).}$$

## B. Les ondes mécaniques périodiques

### B.1. Le phénomène périodique

- ♦ Un phénomène est périodique s'il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers. Sa **période**, notée  $T$ , est la durée écoulée entre deux reproductions successives du phénomène.
- ♦ On appelle **fréquence** le nombre reproductions par unité de temps du phénomène.
- ♦ Fréquence et période sont liées par :

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{Avec: } T \text{ (période en s) , } f \text{ (fréquence en hertz Hz)}$$

### B.2. L'onde périodique

- Une onde périodique décrit la propagation d'une perturbation périodique du milieu.

Si la perturbation du milieu est périodique, alors, lorsque l'onde a atteint tout le milieu, celui-ci est perturbé identiquement à intervalles de distances réguliers.



**Exemple** : les vagues à la surface d'une cuve à ondes

♦ On appelle **longueur d'onde** la **plus petite distance**, à un instant donné, au bout de laquelle **le milieu se retrouve dans le même état de perturbation**. La longueur d'onde est notée  $\lambda$  et son unité est le mètre (puisque c'est une distance).

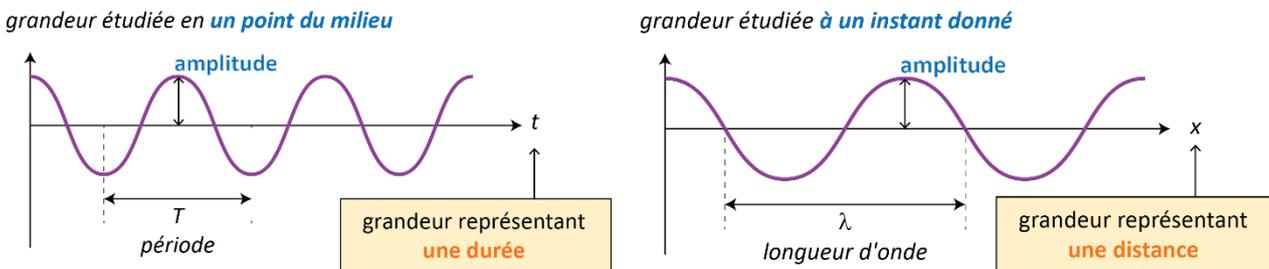
♦ La longueur d'onde correspond à la distance parcourue par la perturbation pendant une durée égale à une période. On a donc

$$\lambda = v \times T = \frac{v}{f}$$

### B.3. Les ondes mécaniques sinusoïdales

• Une fonction sinusoïdale est un cas particulier de fonction périodique. En physique, on parle d'onde sinusoïdale si la perturbation du milieu évolue, dans le temps et dans l'espace, de manière sinusoïdale.

Les graphiques ci-dessous permettent alors de définir la période, la longueur d'onde et l'amplitude d'une onde sinusoïdale :



**!!! Attention :** ces deux graphiques se ressemblent mais ne montrent pas du tout la même chose : le premier montre une évolution temporelle alors que l'autre montre une évolution spatiale !

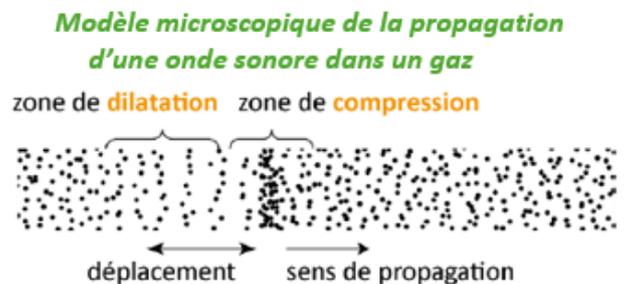
#### Remarque : À propos de l'amplitude de l'onde

L'amplitude est la valeur maximale de la grandeur étudiée. Son unité dépend de l'onde considérée : l'amplitude est en mètre pour une vague à la surface de l'eau, en Pa pour une onde sonore, etc.

## C. Les ondes sonores

### C.1. Propagation du son

• Une source sonore crée une surpression dans le milieu, appelée **pression acoustique**. Cette surpression se propage de proche en proche et constitue l'onde sonore.



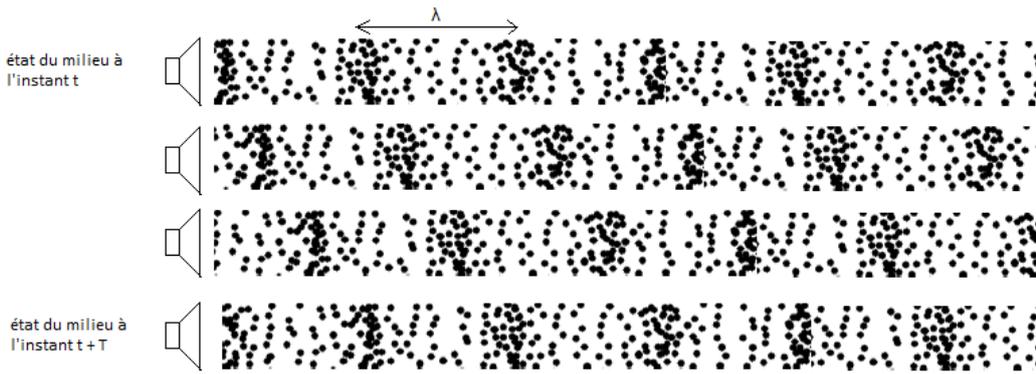
♦ L'onde sonore est une onde mécanique longitudinale. La perturbation est une variation de la pression, appelée **pression acoustique**

• Comme toutes les ondes mécaniques, l'onde sonore ne peut exister que dans un milieu matériel. Plus le milieu est dense, plus la vitesse (célérité) de l'onde sonore est importante.

• **La célérité des ondes sonores dépend de leur milieu de propagation :**

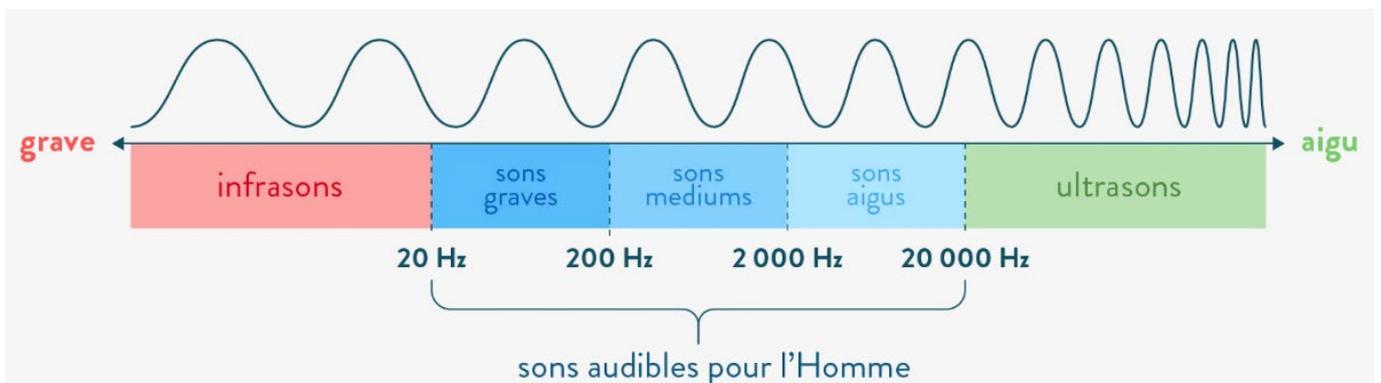
Milieu à la température de 20°C	Air	Eau douce	Acier
Célérité du son (en m·s <sup>-1</sup> )	340	1500	5800

### C.2. Les ondes sonores et ultrasonores



• L'onde sonore peut être périodique. La perturbation est alors une vibration du milieu. **L'onde sonore périodique est alors caractérisée par une fréquence et une longueur d'onde**, répondant aux définitions énoncées précédemment.

**Suivant la valeur de la fréquence, on définit les sons audibles, les ultrasons et les infrasons**



**Remarque :** Dans un même milieu, à la même température et à la même pression, les ultrasons se déplacent à la même vitesse que les sons audibles

### C.3. Le niveau sonore

♦ **Le niveau sonore est la grandeur qui décrit notre perception du volume sonore.** Il s'exprime en décibel (dB) et se mesure à l'aide d'un sonomètre

**Remarque :** Le niveau sonore se note « L » (de l'anglais level)

