Série 2.7

1. Le son peut-il se propager dans le vide ? Expliquez votre réponse.

Son : propagation d'une déformation dans un milieu

Vide → pas de particule → pas déformation

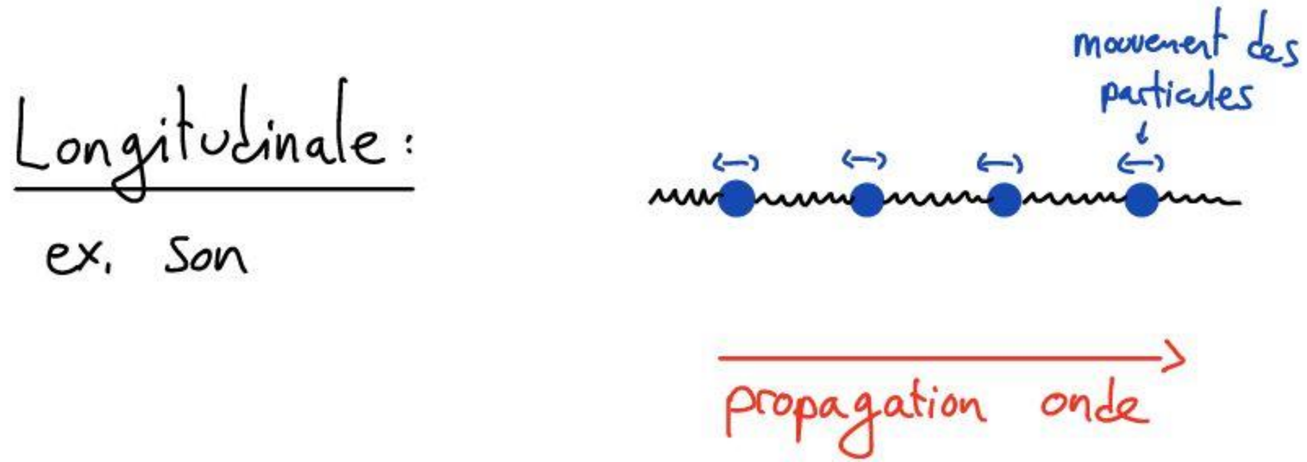
Pas de SON

2. Quelle est la célérité du son dans l'air ?

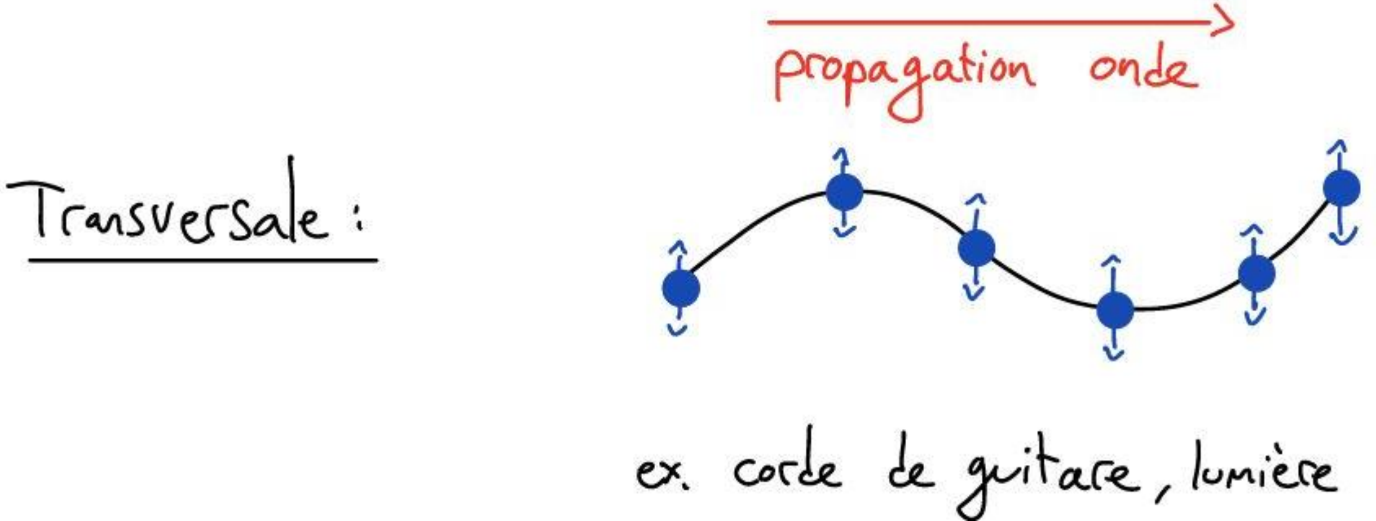
La célérité du son dans l'air est d'environ 340 m/s.

3. Le son est-il une onde longitudinale ou transversale ? Expliquez la différence entre ces deux types d'onde.

Le son est une onde longitudinale car la déformation du milieu a lieu parallèlement à la propagation de l'onde.



Les ondes mécaniques transversales, c'est-à-dire, pour lesquelles la déformation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.



4. Quelle fraction de la pression atmosphérique représente la pression acoustique au seuil d'audition ($20 \cdot 10^{-6}$ Pa) ? Dans quelle proportion varie cette fraction lorsque le niveau sonore augmente jusqu'au seuil dolosif (20 Pa) ?

seuil auditif: $\dfrac{P_0}{P_{atm}} = \dfrac{20 \cdot 10^{-6}\,pa}{10^5\,pa} = 2 \cdot 10^{-10}$ $(P_0 \ll P_{atm})$

seuil dolosif: $\dfrac{P_{dol}}{P_{atm}} = \dfrac{20\,pa}{10^5\,pa} = 2 \cdot 10^{-4}$ $(P_{dol} \ll P_{atm})$

5. Montrer qu'en transformant correctement les unités de $p^2/\rho \cdot c$, on obtient des W/m^2.

$$P^2 / \rho \cdot c \longrightarrow \frac{W}{m^2}$$

$$P = \frac{N}{m^2} \qquad \rho = \frac{kg}{m^3} \qquad c = \frac{m}{s}$$

$$\longrightarrow \left(\frac{N}{m^2}\right)^2 / \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{m}{s} \qquad N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$$N^2 = N \cdot N$$

$$\longrightarrow \frac{N \cdot N}{m^4 \cdot \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{m}{s}} \longrightarrow \frac{N}{m^4} \cdot \frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot \frac{m^3 \cdot s}{kg \cdot m}$$

$$\frac{N}{m^{\cancel{4}}} \cdot \frac{\cancel{kg \cdot m}}{s^{\cancel{2}}} \cdot \frac{\cancel{m^3} \cdot \cancel{s}}{\cancel{kg \cdot m}} \longrightarrow \frac{N}{m \cdot s}$$

$$J = N \cdot m \qquad W = \frac{J}{s} \longrightarrow \frac{J}{m^2 \cdot s} = \frac{W}{m^2}$$

(Loi gaz Parfait)

1. Calculer la vitesse du son dans l'hélium à pression atmosphérique standard (1 atm = 101'325 Pa) et à une température de 24 °C. (La masse molaire moléculaire de l'hélium est de 4 g/mole.)

- Temp en K
- Hélium (gaz monoatomique -> $\gamma = 1.67$)

vitesse son dans un gas :

$$c = \left(\gamma \cdot P / \rho\right)^{1/2} \qquad \left(n = \frac{m}{M}\right) (1)$$

loi gaz parfait: $\rho = \dfrac{P \cdot M}{R\,T}$ $\quad (P \cdot V = nRT)$ (2)

(1) + (2) $\Longrightarrow$

$$\Leftrightarrow \quad c = \left(\frac{\gamma \cdot R \cdot T}{M}\right)^{1/2} = 1'015{,}45 \; \frac{m}{s}$$

2. Calculer l'intensité sonore I qui correspond à une pression acoustique de $4 \cdot 10^{-3}$ µbar (microbar).
Déterminer la pression acoustique correspondant à une intensité de $1 \cdot 10^{-6}$, $2 \cdot 10^{-6}$, $4 \cdot 10^{-6}$ et $1 \cdot 10^{-5}$ W/m^2.

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c}$$ avec $\rho_{air} = 1{,}22 \ \frac{kg}{m^3}$

$c = 340 \ m/s$

a) $I = 3{,}9 \cdot 10^{-10} \ \frac{W}{m^2}$

b) $p = \sqrt{I \cdot \rho \cdot c}$

Intensité $\left[\frac{W}{m^2}\right]$	Pression [Pa]
$1 \cdot 10^{-6}$	$2{,}037 \cdot 10^{-2}$
$2 \cdot 10^{-6}$	$2{,}880 \cdot 10^{-2}$
$4 \cdot 10^{-6}$	$4{,}073 \cdot 10^{-2}$
$1 \cdot 10^{-5}$	$6{,}440 \cdot 10^{-2}$

x4

x2