

Découvrir et réviser la spécialité  
**physique-chimie** de première

L'exemple des **ondes mécaniques**

# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

### **Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

### **Émission d'un signal sonore**



# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

## **Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

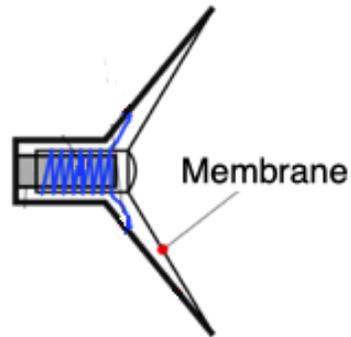
Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

### **Émission d'un signal sonore**



### **Mise en vibration d'un objet**



# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

## **Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

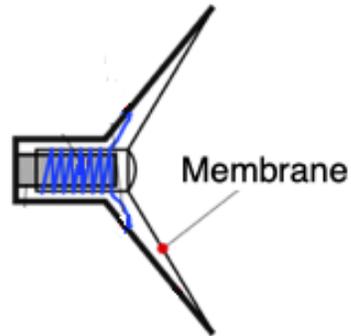
Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

### **Émission d'un signal sonore**



### **Mise en vibration d'un objet**



### **Caisse de résonance**



# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

## **Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

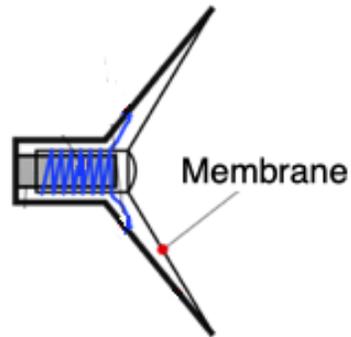
Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

### **Émission d'un signal sonore**



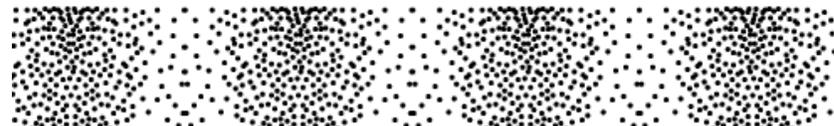
### **Mise en vibration d'un objet**



### **Caisse de résonance**



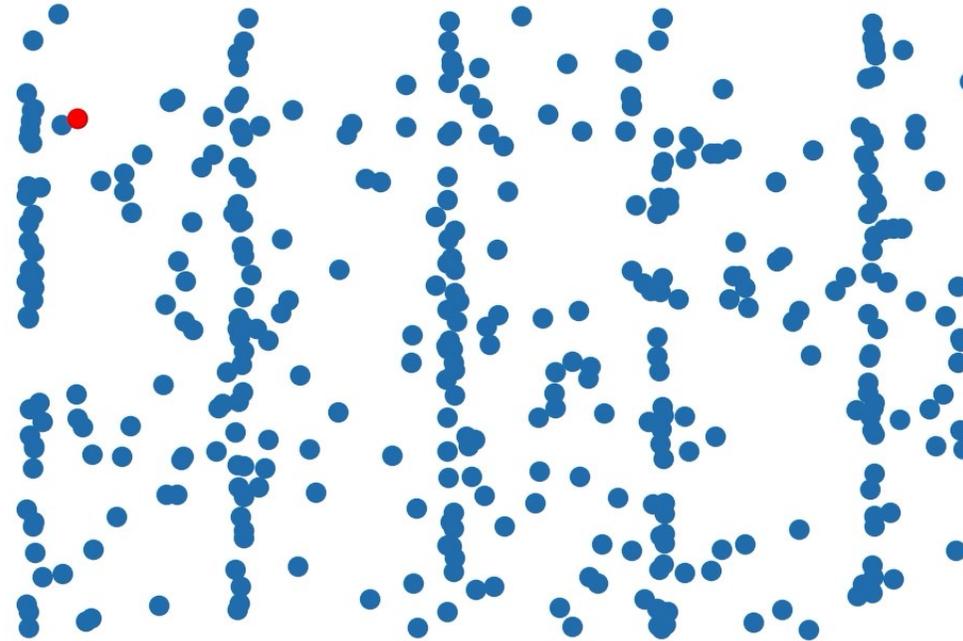
### **Propagation d'un signal sonore**



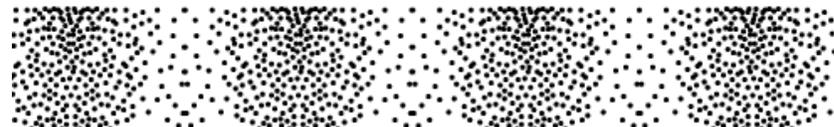
Vous découvrez en seconde  
*Émission et perception d'un son*

## Emission et Propagation d'un signal sonore

Vitesse de propagation d'un signal sonore  
Période et fréquence d'un signal périodique  
Perception du son



Propagation d'un  
signal sonore



Vous découvrez en seconde  
*Émission et perception d'un son*

Emission et Propagation d'un signal sonore

**Vitesse de propagation d'un signal sonore**

Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

Valeur approchée de la **vitesse de propagation** d'un signal sonore dans l'air notée  $v_{\text{son dans l'air}}$  :

$$v_{\text{son dans l'air}} = 340 \text{ m/s encore écrit } v_{\text{son dans l'air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

Valeur approchée de la **vitesse de propagation** d'un signal sonore dans l'air notée  $v_{\text{son dans l'air}}$  :

$$v_{\text{son dans l'air}} = 340 \text{ m/s encore écrit } v_{\text{son dans l'air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

Comparons avec d'autres valeurs de vitesses du quotidien :



36,1 m/s

10 fois plus petite que  $v_{\text{son dans l'air}}$

Vous découvrez en seconde  
*Émission et perception d'un son*

Emission et Propagation d'un signal sonore  
**Vitesse de propagation d'un signal sonore**  
Période et fréquence d'un signal périodique  
Perception du son

Valeur approchée de la **vitesse de propagation** d'un signal sonore dans l'air notée  $v_{\text{son dans l'air}}$  :

$$v_{\text{son dans l'air}} = 340 \text{ m/s encore écrit } v_{\text{son dans l'air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

Comparons avec d'autres valeurs de vitesses du quotidien :



(km/h)

**36,1 m/s**

**10 fois plus petite** que  $v_{\text{son dans l'air}}$



**$3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$**

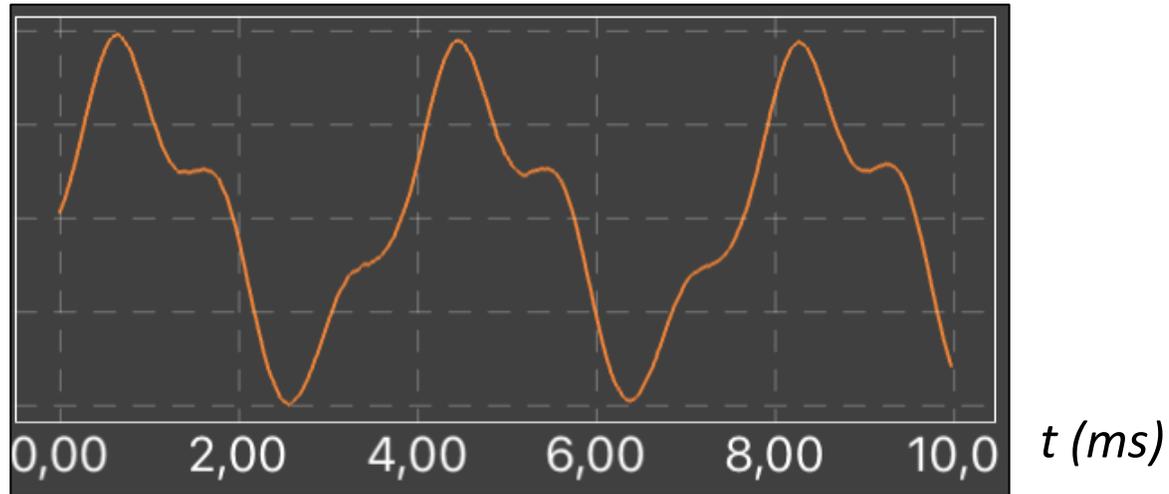
**1 000 000 fois plus grande** que  $v_{\text{son dans l'air}}$

# Vous découvrez en seconde *Émission et perception d'un son*

Emission et Propagation d'un signal sonore  
Vitesse de propagation d'un signal sonore  
**Période et fréquence d'un signal périodique**  
Perception du son

*Amplitude*

**Votre smartphone est  
un véritable  
laboratoire !**



Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

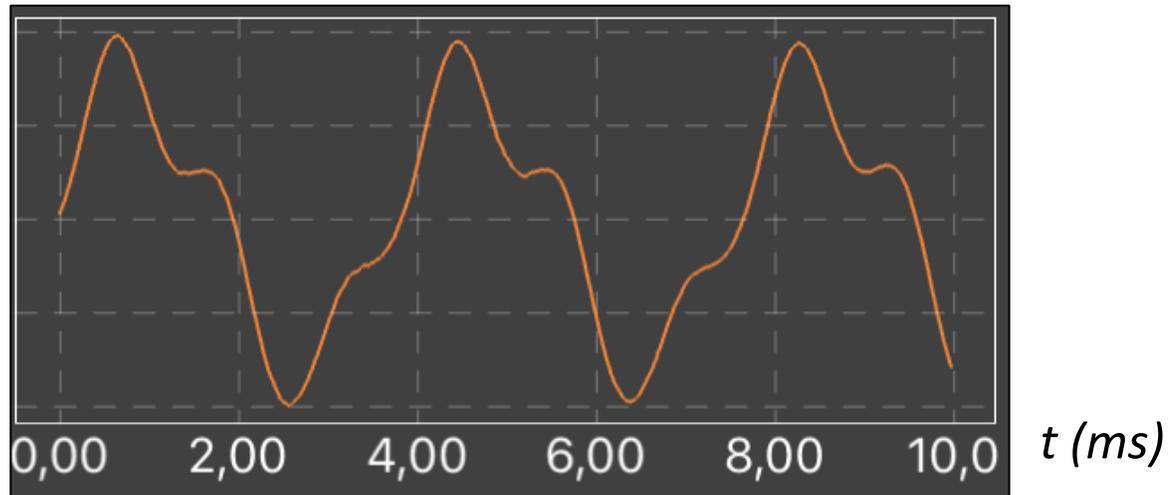
# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

Emission et Propagation d'un signal sonore  
Vitesse de propagation d'un signal sonore  
**Période et fréquence d'un signal périodique**  
Perception du son

Amplitude

Votre smartphone est  
un véritable  
laboratoire !



Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

**Définitions :**



La période d'un signal sonore souvent notée  $T$  est la plus petite durée pour qu'il se répète de façon identique à lui-même.

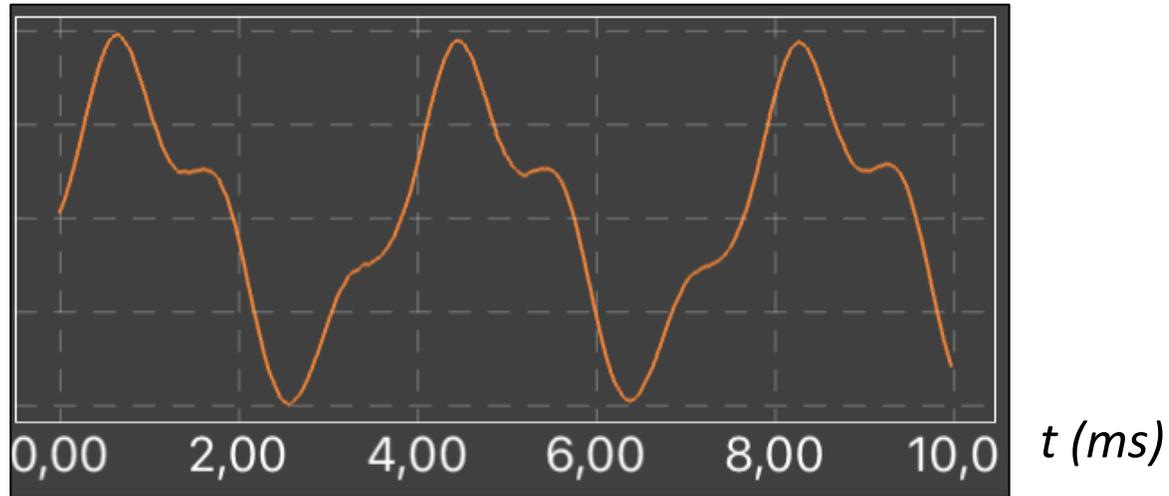
# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

Emission et Propagation d'un signal sonore  
Vitesse de propagation d'un signal sonore  
**Période et fréquence d'un signal périodique**  
Perception du son

Amplitude

Votre smartphone est  
un véritable  
laboratoire !



Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

### Définitions :

- ➔ La période d'un signal sonore souvent notée  $T$  est la plus petite durée pour qu'il se répète de façon identique à lui-même.
- ➔ La fréquence d'un signal sonore souvent notée  $f$  correspond au nombre de périodes par unité de temps.

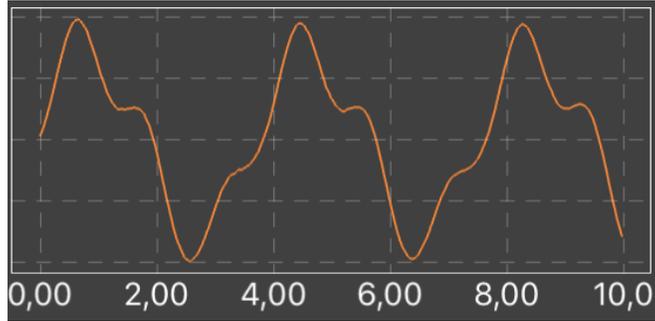
$$T = \frac{1}{f}$$

# Vous découvrez en seconde

## Émission et perception d'un son

Emission et Propagation d'un signal sonore  
Vitesse de propagation d'un signal sonore  
Période et fréquence d'un signal périodique  
**Perception du son**

Amplitude



Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

$t$  (ms)

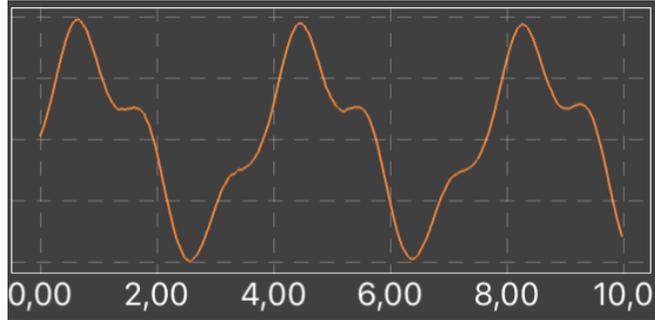


# Vous découvrez en seconde

## Émission et perception d'un son

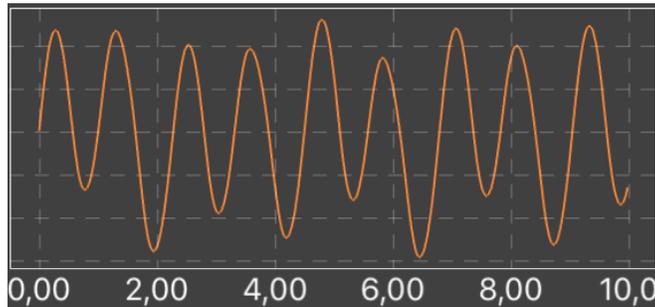
Emission et Propagation d'un signal sonore  
Vitesse de propagation d'un signal sonore  
Période et fréquence d'un signal périodique  
**Perception du son**

Amplitude



Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

$t$  (ms)



Période 2,27 ms  
Fréquence 440,28 Hz

**Hauteur du son :**

fréquence du signal sonore

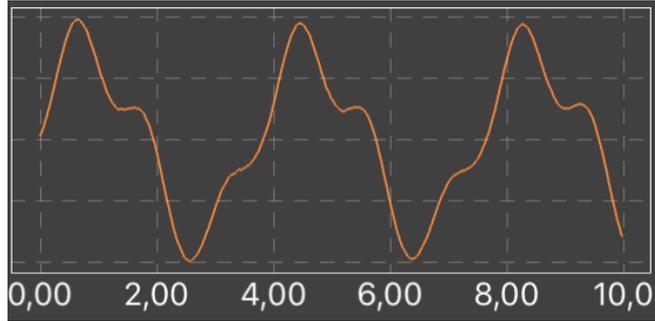


# Vous découvrez en seconde

## Émission et perception d'un son

Emission et Propagation d'un signal sonore  
Vitesse de propagation d'un signal sonore  
Période et fréquence d'un signal périodique  
**Perception du son**

Amplitude



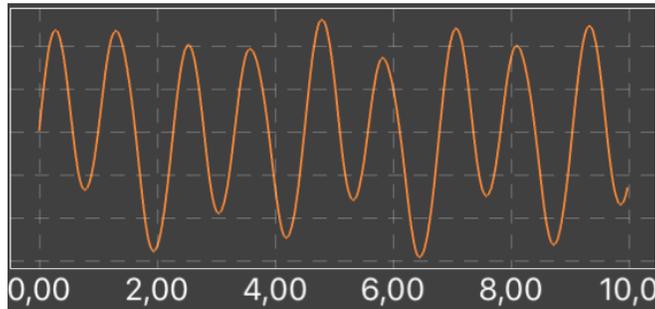
Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

$t$  (ms)



**Hauteur du son :**

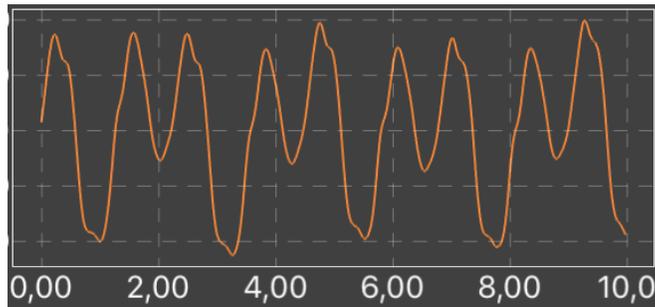
fréquence du signal sonore



Période 2,27 ms  
Fréquence 440,28 Hz

**Timbre du son :**

forme du signal sonore



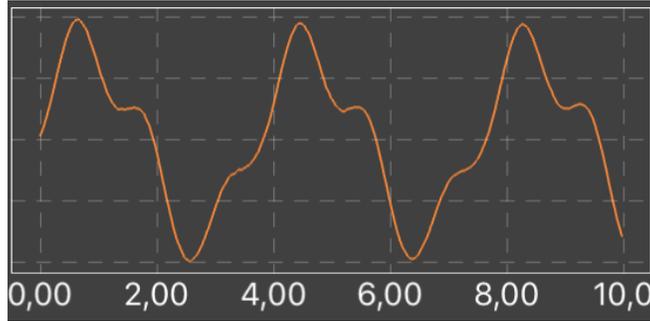
Période 2,27 ms  
Fréquence 440,28 Hz

# Vous découvrez en seconde

## *Émission et perception d'un son*

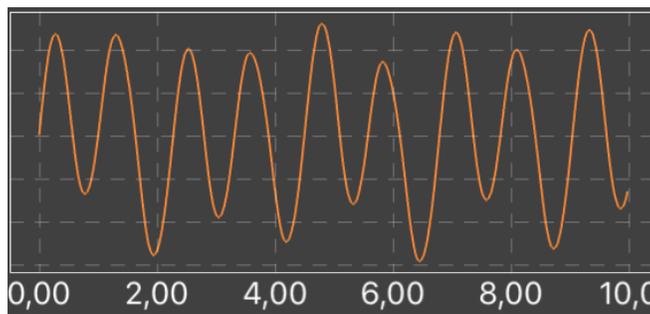
Emission et Propagation d'un signal sonore  
 Vitesse de propagation d'un signal sonore  
 Période et fréquence d'un signal périodique  
**Perception du son**

*Amplitude*



Période 3,83 ms  
 Fréquence 261,38 Hz

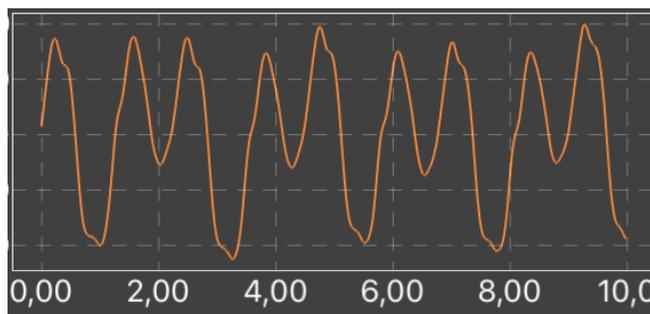
*t (ms)*



**Hauteur du son :**  
 fréquence du signal sonore

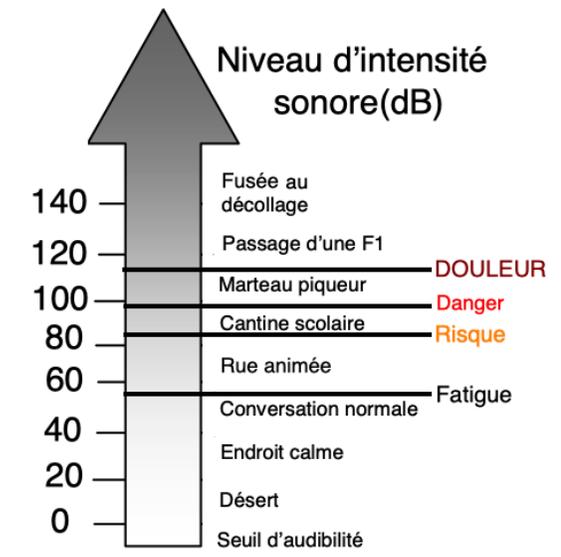
Période 2,27 ms  
 Fréquence 440,28 Hz

**Timbre du son :**  
 forme du signal sonore



Période 2,27 ms  
 Fréquence 440,28 Hz

**Intensité sonore :**  
 relié à l'amplitude  
 du signal sonore



# Pour conclure

*Vous avez étudié :*

- le principe de l'émission d'un signal sonore ;
- le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore ;
- Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses ;
- Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore ;
- Citer les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons ;
- Relier, pour un signal sonore, la fréquence à la hauteur, la forme du signal au timbre, l'amplitude à l'intensité sonore et au niveau d'intensité sonore.

Vous découvrez en seconde  
*Émission et perception d'un son*

**Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

**Ces notions sont importantes dans le cadre d'une formation scientifique**

Vous découvrez en seconde  
*Émission et perception d'un son*

**Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

**Ces notions sont importantes dans le cadre d'une formation scientifique**

Par ailleurs, de nombreuses professions les utilisent de près ou de loin au quotidien



Sources : <https://www.studyrama.com/formations/fiches-metiers/audiovisuel-cinema/ingenieur-du-son-92066>  
<https://www.pro-isophony.fr/en-quoi-consiste-le-metier-d-ingenieur-acousticien>  
<https://medical.fr/fr/34040-philips-hd3-echographe-couleur-doppler-avec-sonde-abdominale-et-sonde-endovaginale.html>

Vous découvrez en seconde  
*Émission et perception d'un son*

**Emission et Propagation d'un signal sonore**

Vitesse de propagation d'un signal sonore

Période et fréquence d'un signal périodique

Perception du son

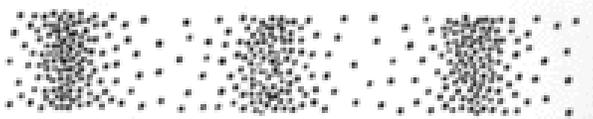
**Ces notions sont importantes dans le cadre d'une formation scientifique**

Par ailleurs, de nombreuses professions les utilisent de près ou de loin au quotidien



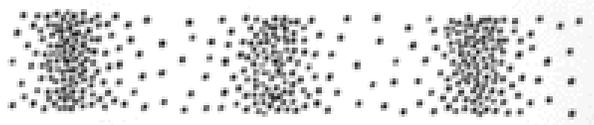
En route vers les contenus scientifiques de la spécialité  
**physique-chimie de première générale**

# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



Signal sonore

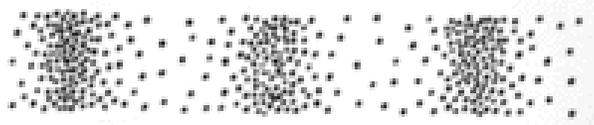
# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



Ondes sonores et ondes ultrasonores

Une **onde mécanique progressive** est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



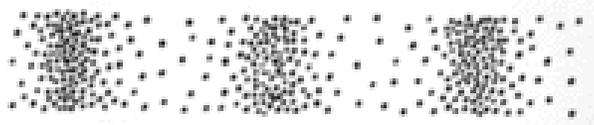
Ondes sonores et ondes ultrasonores



Ondes à la surface de de l'eau

Une **onde mécanique progressive** est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



Ondes sonores et ondes ultrasonores



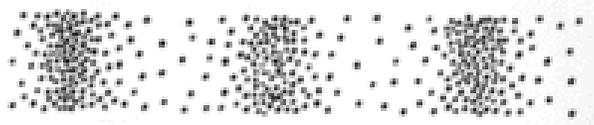
Ondes à la surface de de l'eau



Houle

Une **onde mécanique progressive** est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



Ondes sonores et ondes ultrasonores



Ondes à la surface de de l'eau



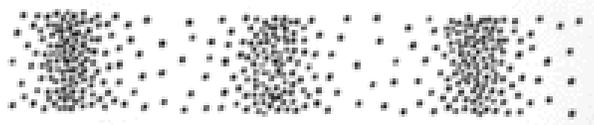
Houle

Une **onde mécanique progressive** est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.



Ondes le long d'un ressort

# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



Ondes sonores et ondes ultrasonores



Ondes à la surface de de l'eau

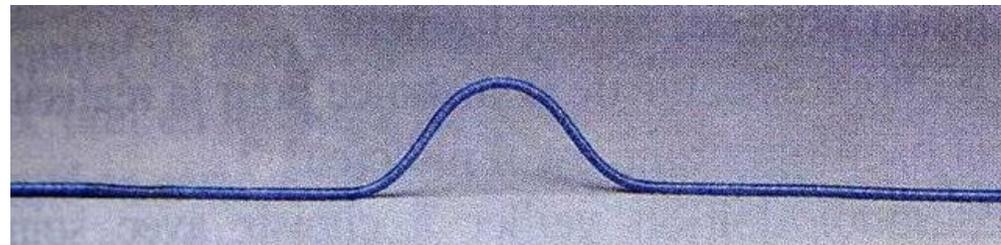


Houle

Une **onde mécanique progressive** est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.

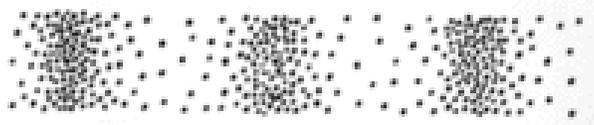


Ondes le long d'un ressort



Onde le long d'une corde

# Du signal sonore à l'onde mécanique progressive



Ondes sonores et ondes ultrasonores



Ondes à la surface de de l'eau

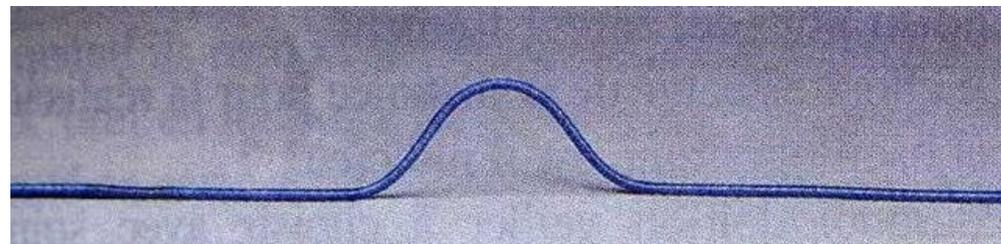


Houle

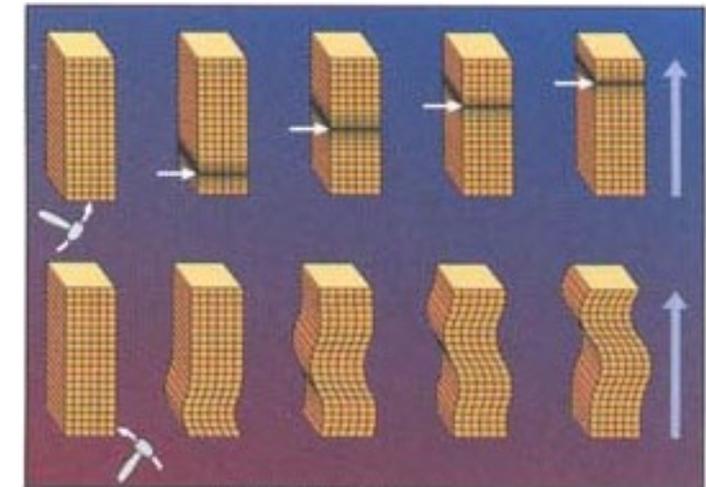
Une **onde mécanique progressive** est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie.



Ondes le long d'un ressort



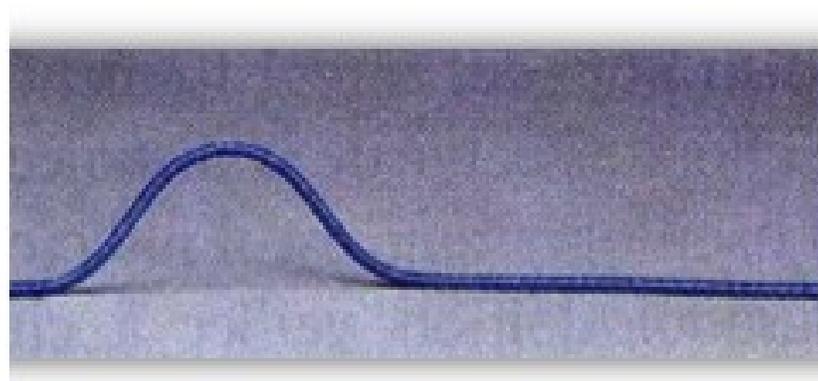
Onde le long d'une corde



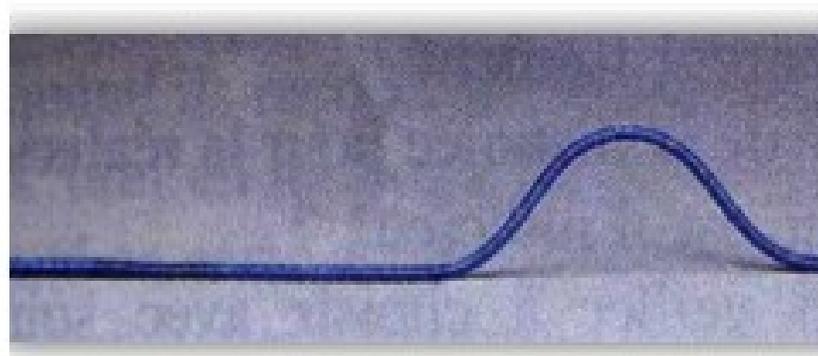
Ondes sismiques P et S

# Célérité d'une onde mécanique progressive

Onde à l'instant  $t_1$

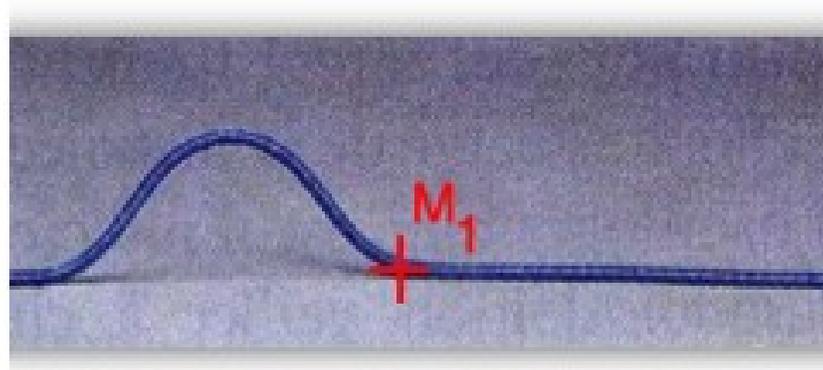


Onde à l'instant  $t_2$

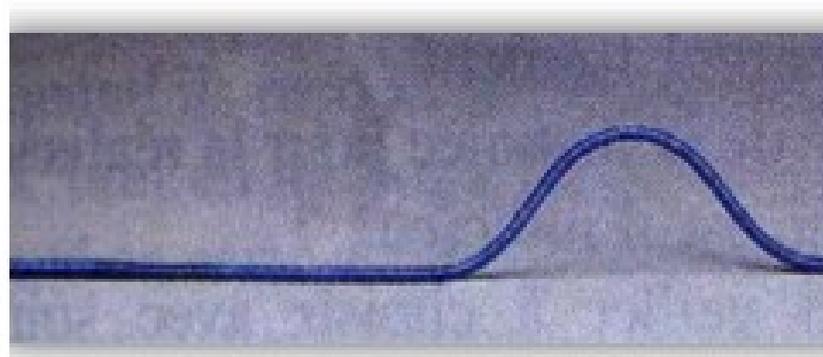


# Célérité d'une onde mécanique progressive

Onde à l'instant  $t_1$

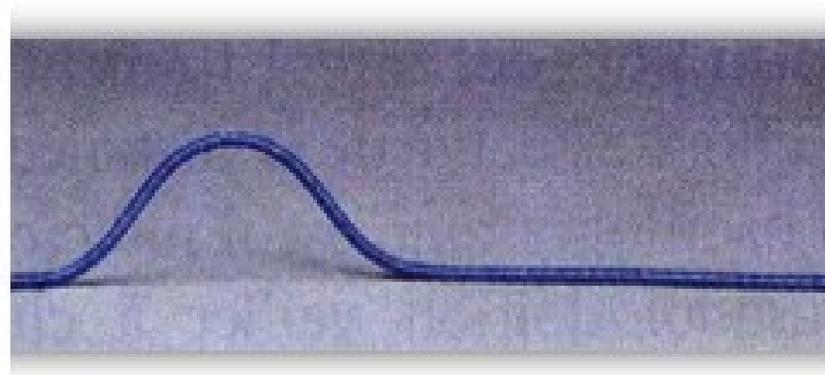


Onde à l'instant  $t_2$

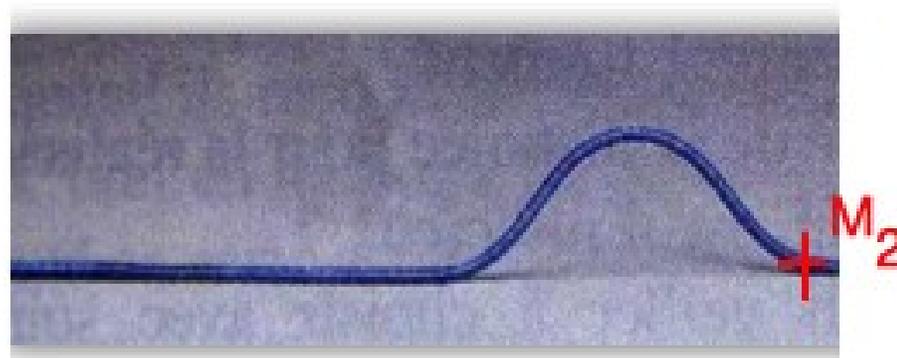


# Célérité d'une onde mécanique progressive

Onde à l'instant  $t_1$

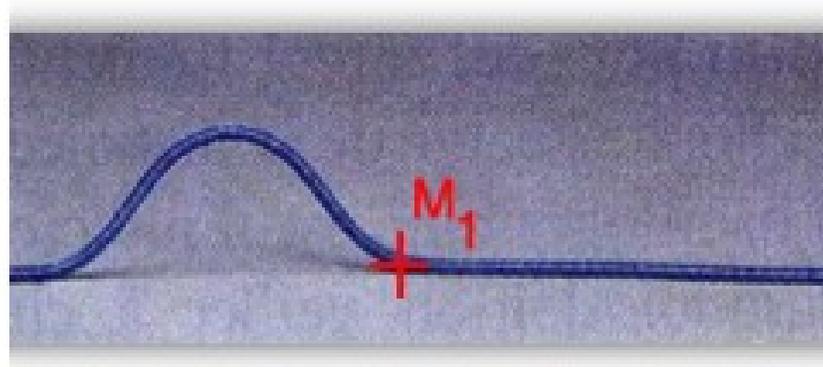


Onde à l'instant  $t_2$



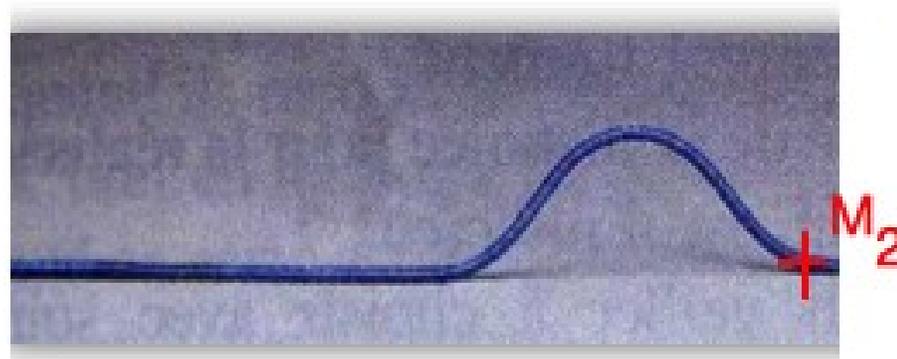
# Célérité d'une onde mécanique progressive

Onde à l'instant  $t_1$



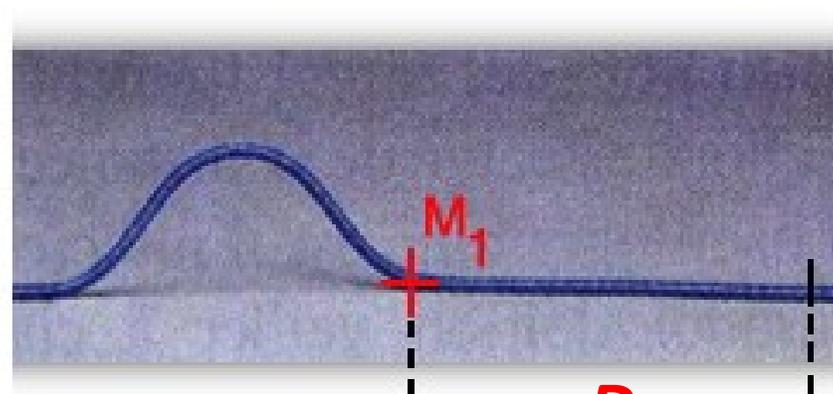
$$\tau = t_2 - t_1$$

Onde à l'instant  $t_2$



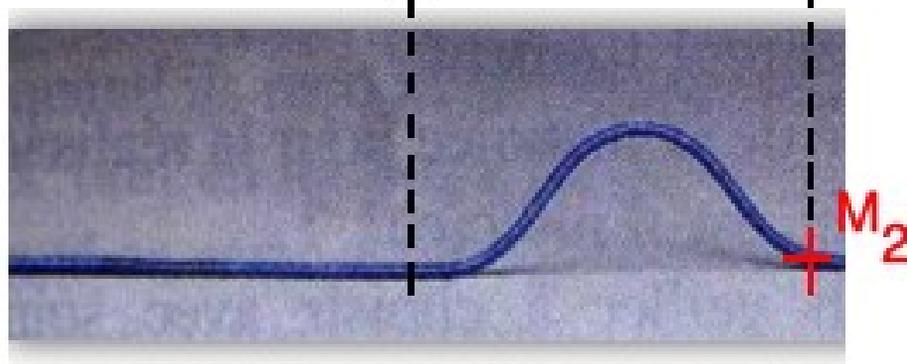
# Célérité d'une onde mécanique progressive

Onde à l'instant  $t_1$



$$\tau = t_2 - t_1$$

Onde à l'instant  $t_2$



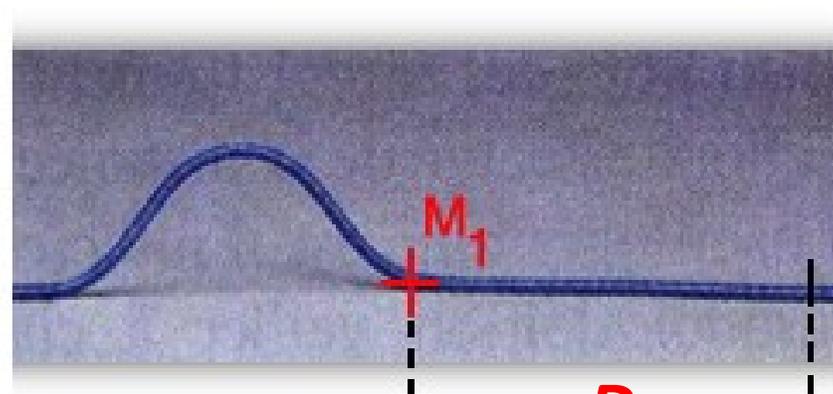
$$v = \frac{D}{\tau}$$

$v$  : célérité de l'onde ( $\text{m.s}^{-1}$ )

$D$  : distance entre les deux points (m)

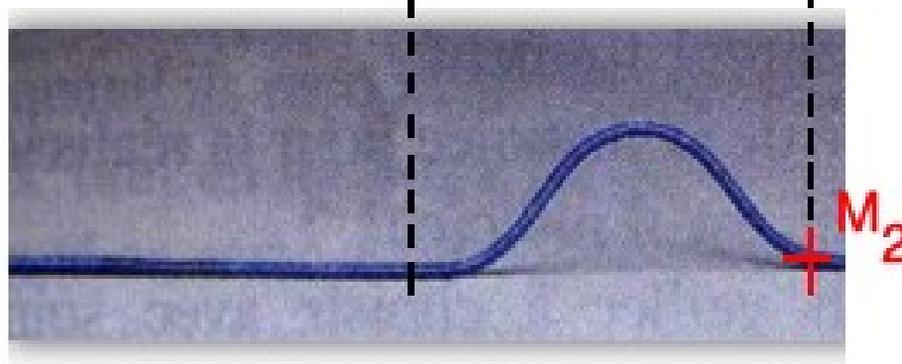
$\tau$  : retard (s)

Onde à l'instant  $t_1$



$$\tau = t_2 - t_1$$

Onde à l'instant  $t_2$



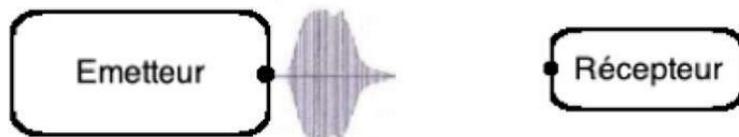
$$v = \frac{D}{\tau}$$

**Comment déterminer expérimentalement  
une célérité ?**

$$v = \frac{d}{\tau}$$

$$v = \frac{D}{\tau}$$

Emission de l'onde progressive



Réception de l'onde progressive



$d$

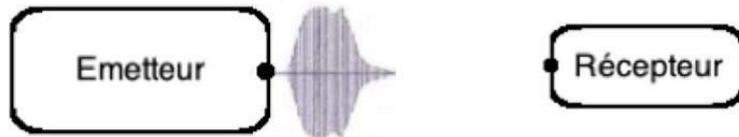
Distance séparant l'émetteur et le récepteur

$$v = \frac{d}{\tau}$$

$$v = \frac{D}{\tau}$$

$$v = \frac{2d}{\tau}$$

Emission de l'onde progressive



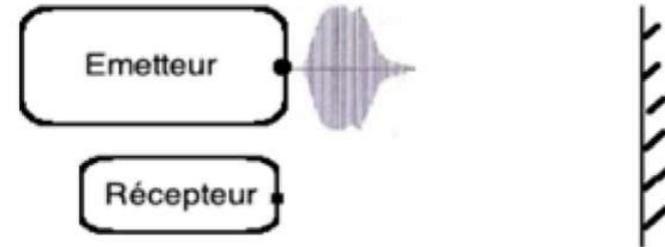
Réception de l'onde progressive



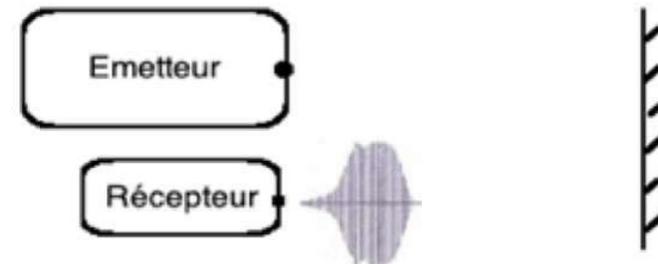
$d$

Distance séparant l'émetteur et le récepteur

Emission de l'onde progressive



Réception de l'onde progressive

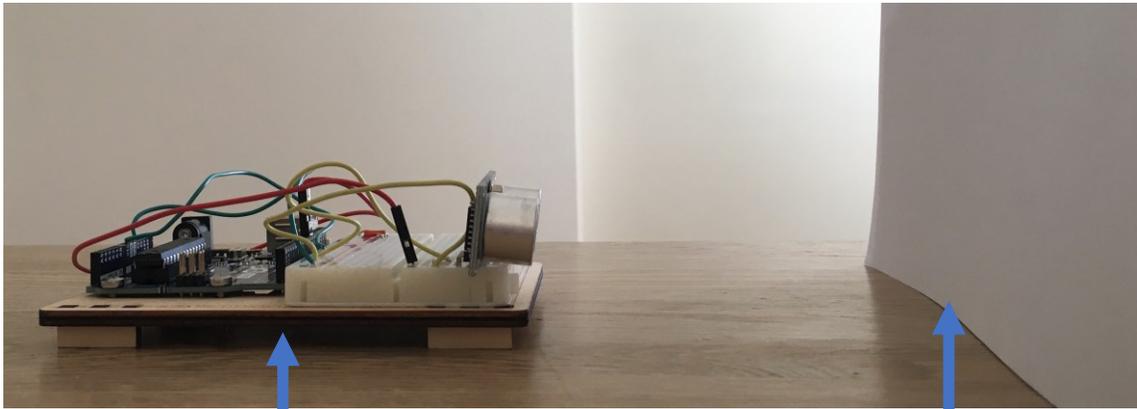


$d$

Distance séparant l'ensemble Emetteur/Récepteur et le changement de milieu ou l'obstacle

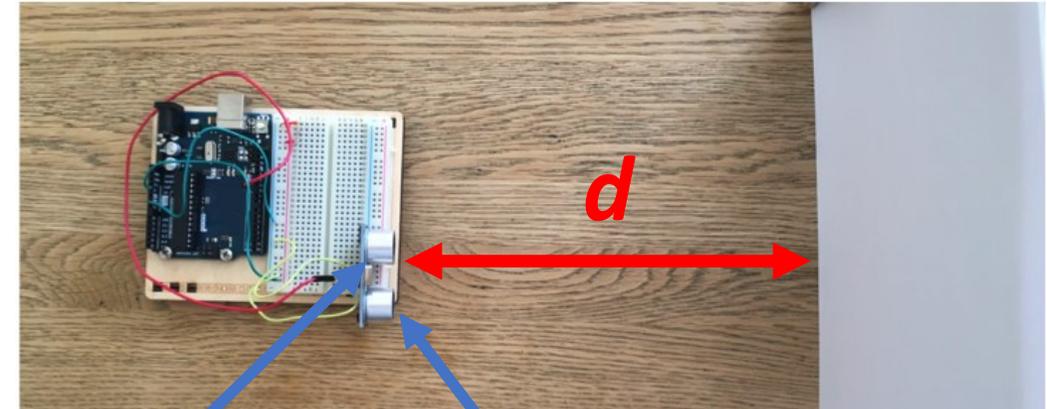
Obstacle ou changement de milieu, l'onde va se réfléchir partiellement ou totalement

## Déterminer expérimentalement une célérité



microcontrôleur

écran



émetteur

récepteur

$$v = \frac{2d}{\tau}$$

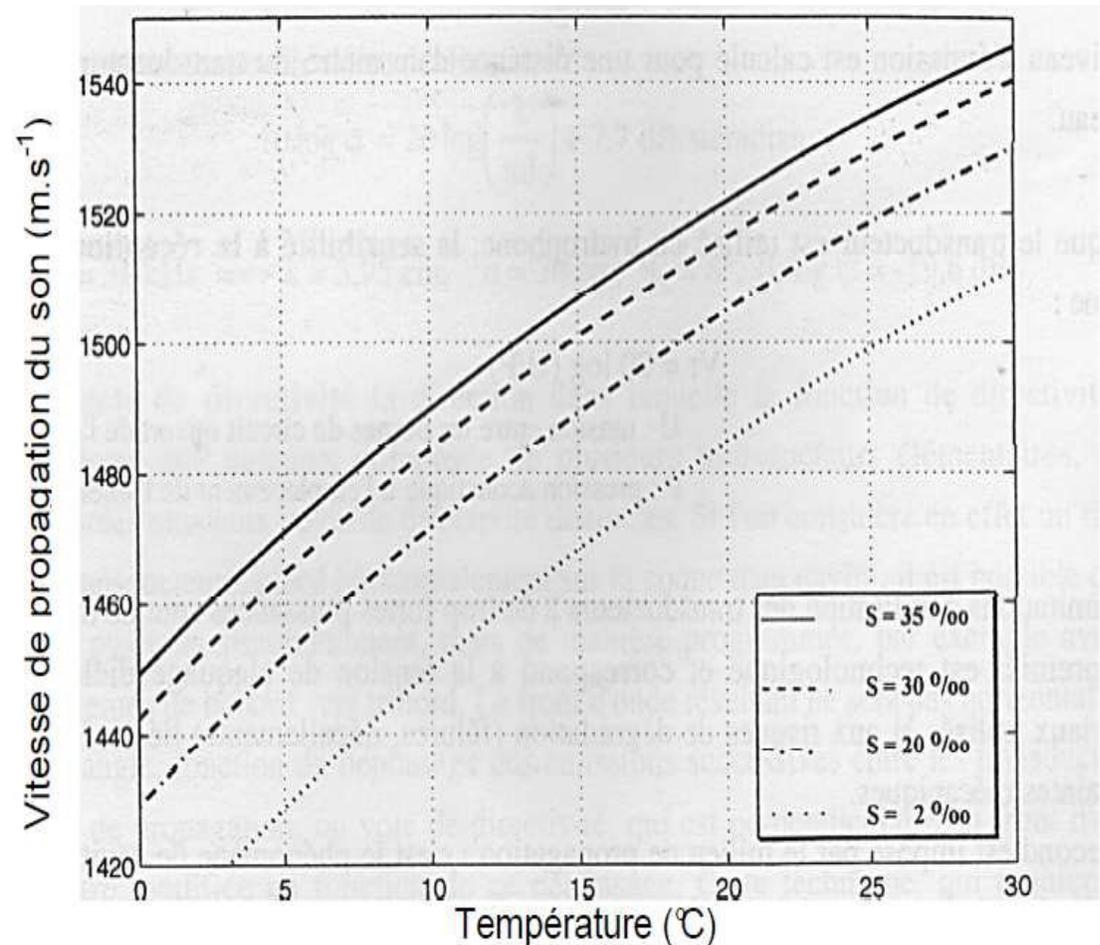
$v$  : célérité de l'onde (m.s<sup>-1</sup>)

$d$  : distance entre l'ensemble émetteur/récepteur et l'écran (m)

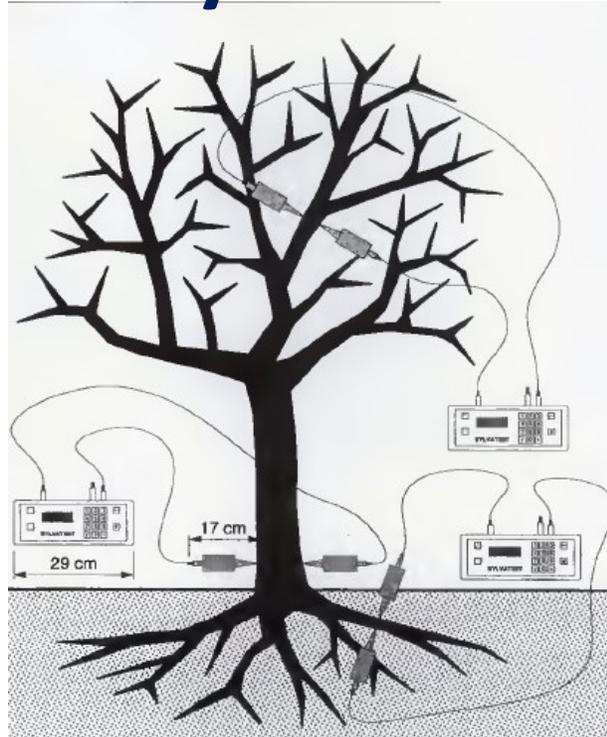
$\tau$  : retard soit la durée que met la salve ultrasonore pour parcourir un aller et un retour (s)

## Déterminer une célérité $v$ pour accéder à des grandeurs physiques

La vitesse de propagation d'une onde sonore dans l'eau de mer dépend de nombreux paramètres.



# Analyse d'un matériau avec des ondes mécaniques !



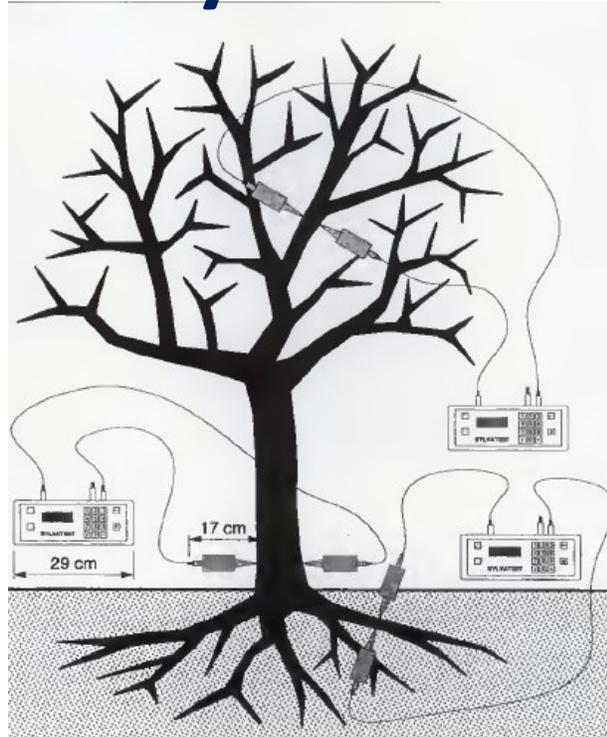
Essence de bois	Vitesse radiale de référence des ultrasons (m.s <sup>-1</sup> )
Pin sylvestre	1500
Épicéa	1600
Douglas	1700
Hêtre	1700
Chêne	1800
Érable	1900
Séquoia	1900

Extrait de « technique et forêt »

$$v = \frac{d}{\tau}$$

$$Deg. \% = \frac{v_{référence} - v_{mesurée}}{v_{référence}} \times 100$$

# Analyse d'un matériau avec des ondes mécaniques !



Essence de bois	Vitesse radiale de référence des ultrasons (m.s <sup>-1</sup> )
Pin sylvestre	1500
Épicéa	1600
Douglas	1700
Hêtre	1700
Chêne	1800
Érable	1900
Séquoia	1900

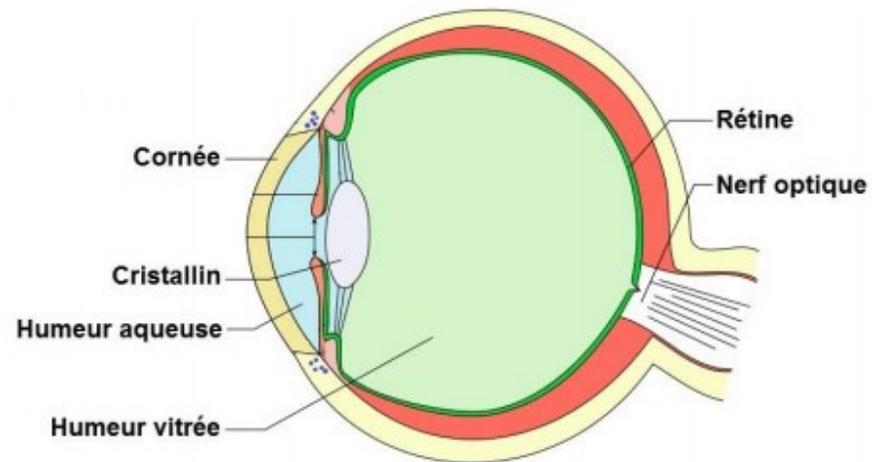
Extrait de « technique et forêt »



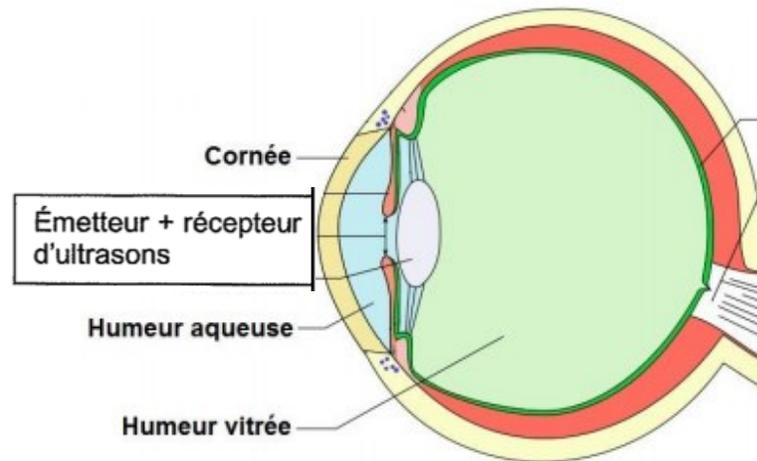
$$v = \frac{d}{\tau}$$

$$Deg. \% = \frac{v_{référence} - v_{mesurée}}{v_{référence}} \times 100$$

# Mesure d'une longueur avec des ondes mécaniques !



# Mesure d'une longueur avec des ondes mécaniques !

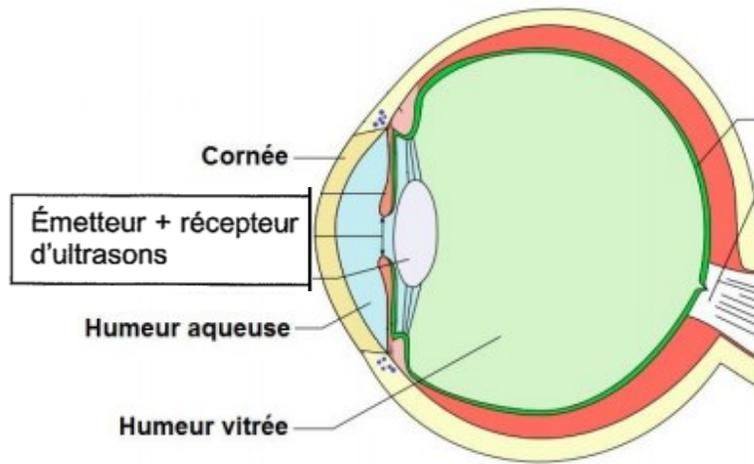


$$v = \frac{2d}{\tau}$$

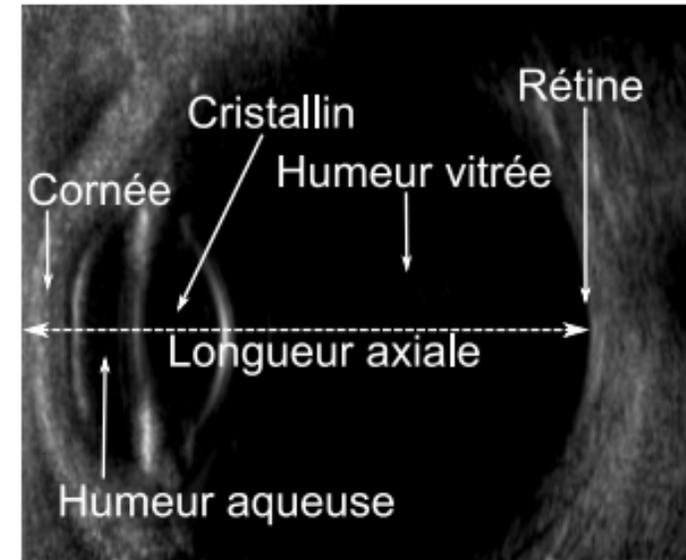
Milieu traversé	Cornée	Humeur aqueuse	Cristallin	Humeur Vitrée
Célérité des ultrasons (m·s <sup>-1</sup> )	1620	1532	1641	1532
Durée nécessaire à la réception des principaux échos par la sonde (μs)	0,6	3,6	9,2	27,0

Source : Données échographiques reconstituées, d'après le journal de radiologie (vol. 87), Échographie de l'œil et de l'orbite avec un échographe polyvalent, O. Bergès, P. Koskas, F. Lafitte, J-D. Piekarski

# Mesure d'une longueur avec des ondes mécaniques !

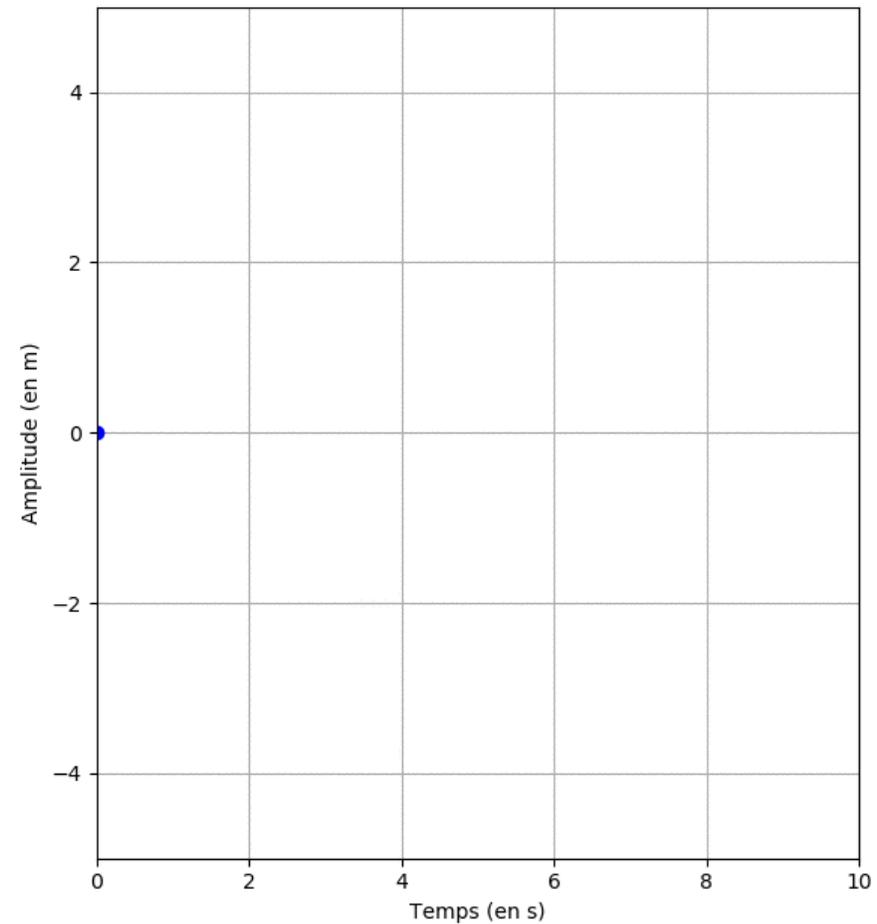
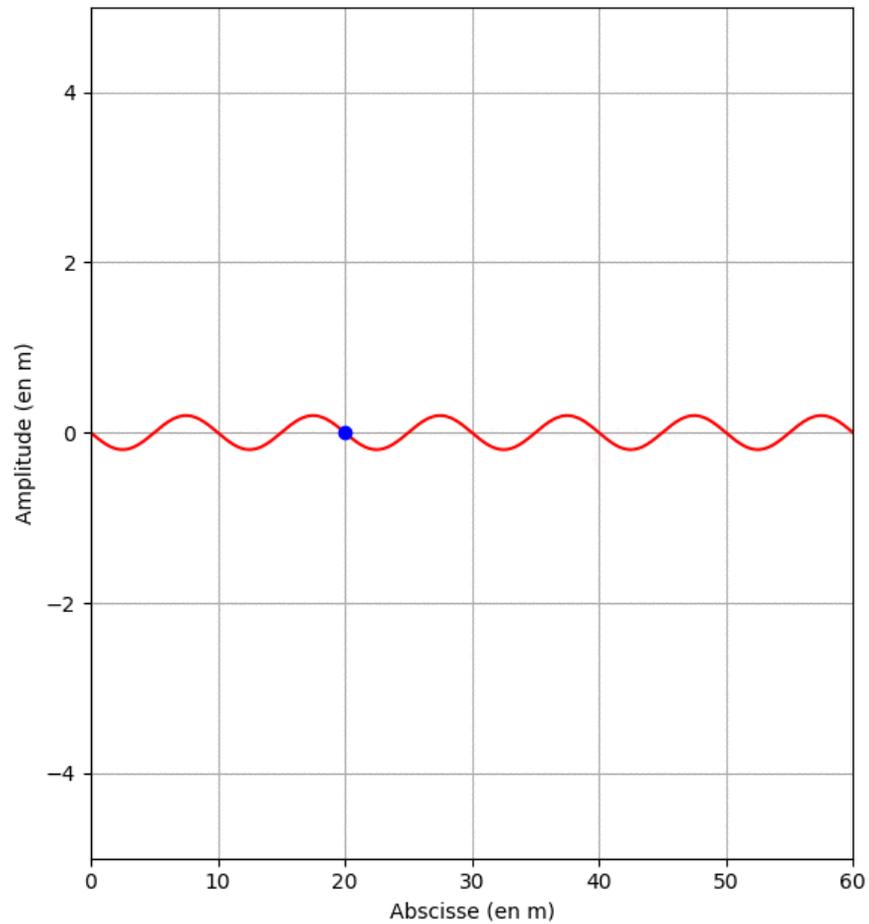


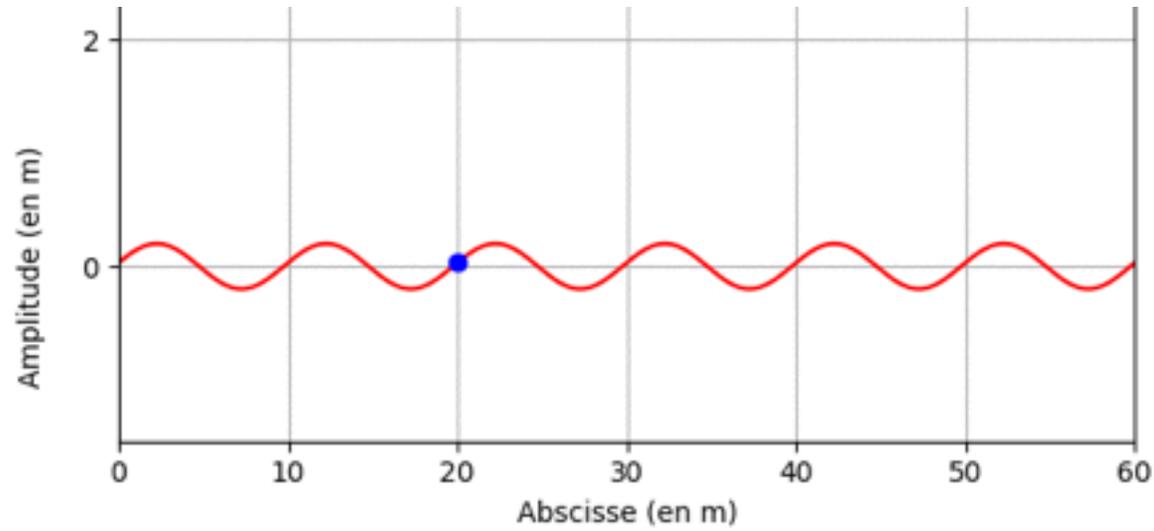
Échographique de l'œil



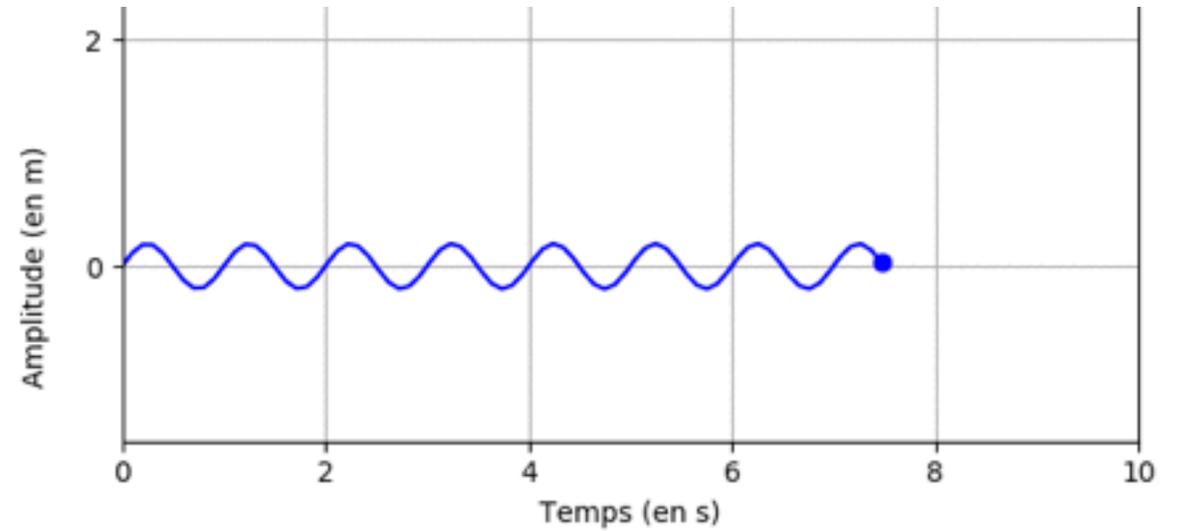
$$v = \frac{2d}{\tau}$$

Milieu traversé	Cornée	Humeur aqueuse	Cristallin	Humeur Vitrée
Célérité des ultrasons (m·s <sup>-1</sup> )	1620	1532	1641	1532
Durée nécessaire à la réception des principaux échos par la sonde (μs)	0,6	3,6	9,2	27,0

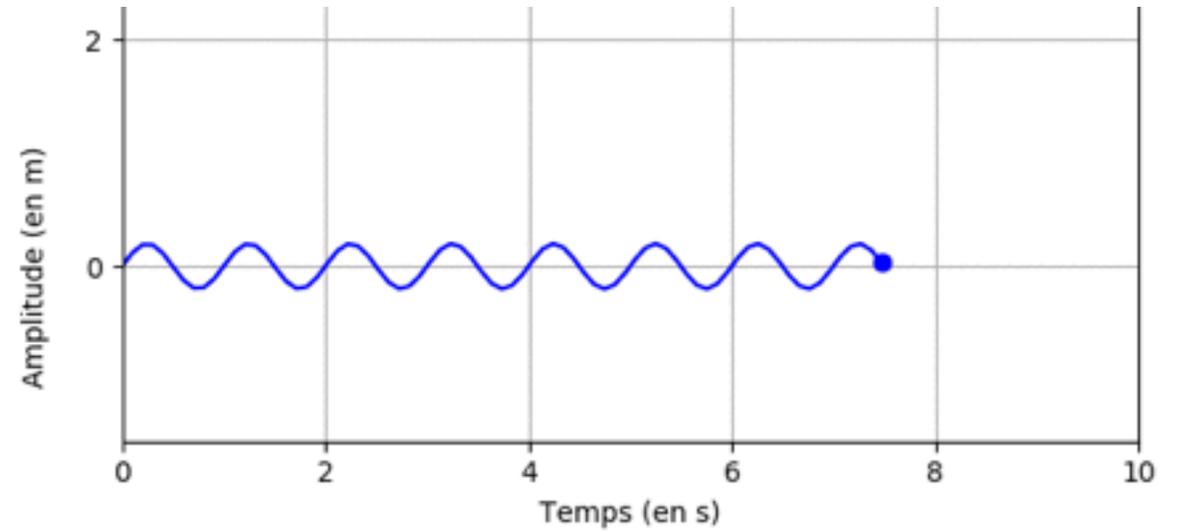
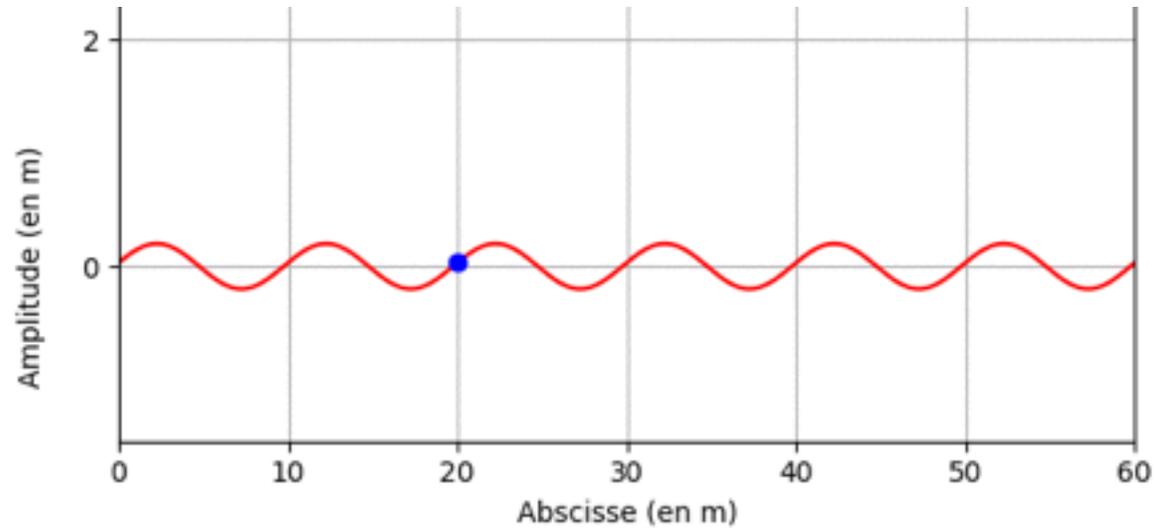




### Périodicité spatiale

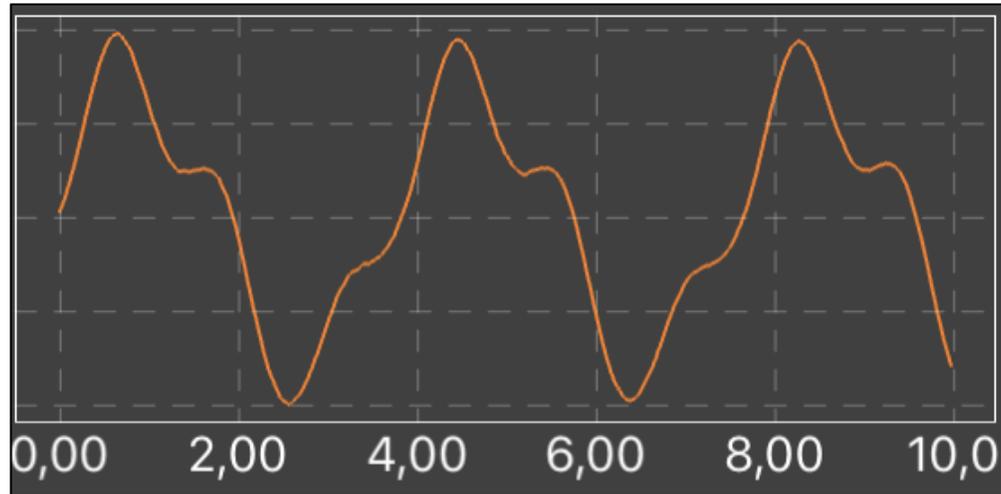


### Périodicité temporelle



**Relation entre les deux périodicités**

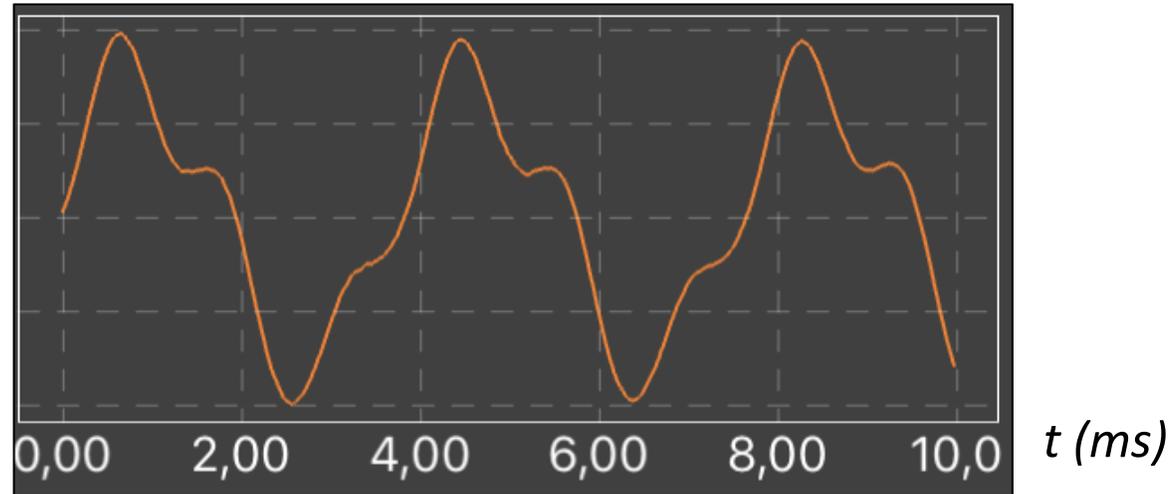
*Amplitude*



$t$  (ms)

Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz

Amplitude



Période 3,83 ms  
Fréquence 261,38 Hz



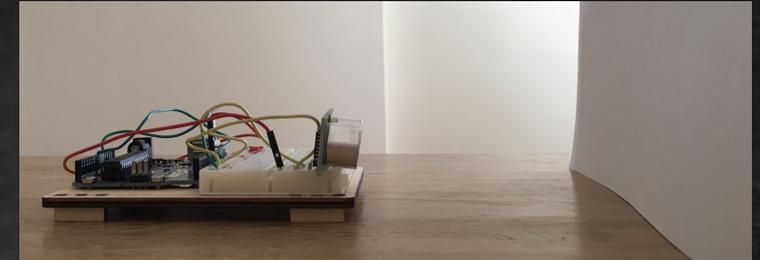
# Pour conclure

*Vous étudiez :*

- Décrire la **propagation d'une perturbation mécanique** dans un milieu dans l'**espace** et dans le **temps**
- Exploiter la **relation** entre la **durée de propagation**, la **distance parcourue** et la **célérité**
- Distinguer la **périodicité spatiale** et la **périodicité temporelle**
- Justifier et exploiter la **relation** entre **période**, **longueur d'onde** et **célérité**
- Déterminer les **caractéristiques d'une onde mécanique périodique** à partir de représentations spatiales ou temporelles

Vers le programme de première technologique de **STL** option **SPCL**

# La filière technologique Sciences et Technologies de Laboratoire (STL) spécialité Sciences Physiques et Chimiques en Laboratoire (SPCL)



expérimentations  
**STLSPCL**  
laboratoire  
concret  
culture scientifique  
culture technologique

