

CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES DES ONDES

I. Onde progressive

1. Définitions

Ex : la corde => On provoque une perturbation (soulèvement rapide d'une extrémité de la corde) qui se propage le long de la corde : c'est une **onde mécanique progressive** (onde= perturbation, mécanique= nécessité d'un milieu, progressive= elle se propage dans l'espace).

L'onde ne se propage que le long de la corde, suivant une seule direction (x): **onde à 1 D.**

Ex : le ressort => C'est une **onde mécanique progressive à une dimension (1D).**

Ex : le caillou dans l'eau => C'est une **onde mécanique progressive à 2 dimensions**, elle est **transversale**.

Ex : le son => C'est une **onde mécanique progressive à 3 dimensions**, elle est **longitudinale**.

Si la **direction de la perturbation** et celle de la **propagation** sont **perpendiculaires**, on dit que l'onde est **transversale** (\perp) = corde. Si dans la **même direction** => **Onde longitudinale**= ressort compressé.

Une onde mécanique a besoin d'un milieu pour se propager, pas une OEM.

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

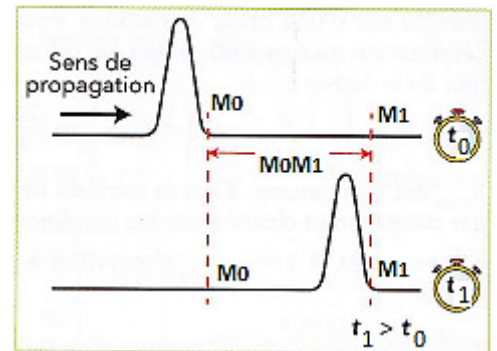
2. Célérité et retard

Célérité= vitesse de propagation de l'onde.

La perturbation au point M_1 à l'instant t_1 est celle qui existait auparavant au point M_0 à l'instant t_0 . L'onde arrive en M_1 avec un **retard** τ par rapport à M_0 (dû au temps de propagation).

$$\tau = \frac{M_0M_1}{c}$$

La célérité d'une onde dépend du milieu de propagation.



II. Ondes progressives sinusoïdales

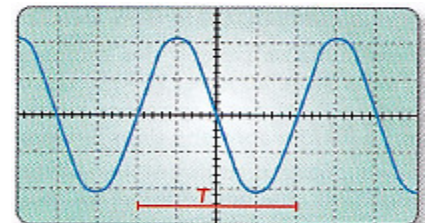
1. Définition

Si la perturbation est périodique (=elle se reproduit identique à elle-même à intervalles de temps réguliers). **Ex :** corde de Melde, Cuve à onde, ..

On peut alors déterminer la **période T** et la **fréquence f** de l'onde.

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

Si, de plus, le signal obtenu est une **fonction sinusoïdale** du temps, l'onde mécanique progressive est sinusoïdale (et donc périodique). **Ex :** diapason



2. Double périodicité

a. Périodicité temporelle

On se place en un point de l'espace et on observe le signal généré par le son au niveau du micro au cours du temps, celui-ci se répète. On peut alors déterminer la **période temporelle T** du signal. (Rappel : **T= sensibilité horizontale x nb. de division** sur un oscilloscope).

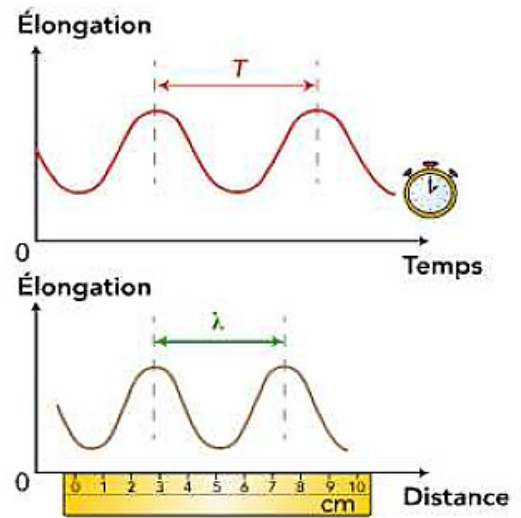
On prend plusieurs T pour plus de précision et on divise par le nb. de motif : $T = \frac{\Delta t}{N}$

b. Périodicité spatiale

On parle de **signaux sont en phase** quand ils atteignent leurs max et min aux mêmes instants (sinon opposition de ϕ).

On appelle **période spatiale la plus petite distance séparant deux points où les signaux sont en phase. C'est aussi la distance parcourue par l'onde pendant la période temporelle T :**

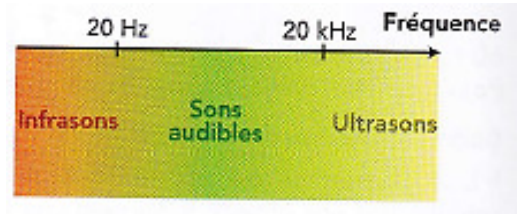
Remarques : La fréquence de l'onde est caractéristique de celle-ci. Elle ne change pas quand l'onde change de milieu de propagation. Ce n'est pas le cas de la longueur d'onde.



III. Ondes sonores et ultrasonores

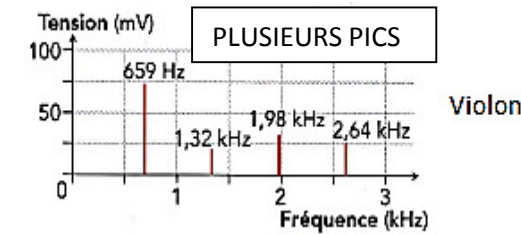
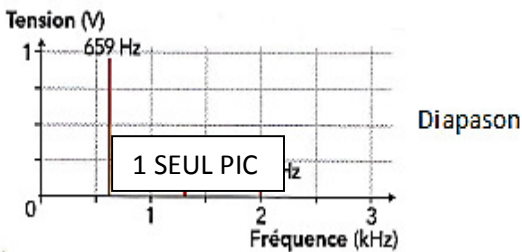
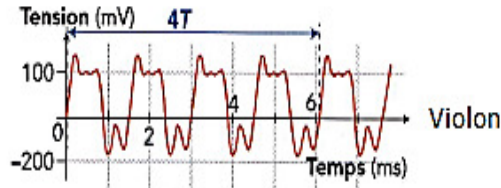
1. Domaine de fréquences des ondes sonores

Dans le domaine des fréquences audibles (**20 Hz- 20 kHz**), les fréquences faibles correspondent aux sons graves, et les fréquences élevées aux sons aigus.



2. Spectre d'un son

Le son du diapason est **un son pur** car l'enregistrement est une sinusoïde. Celui du violon est **un son complexe**, le signal est périodique mais non sinusoïdal.



En 1822, le mathématicien français Joseph FOURIER a montré que tout signal périodique de fréquence f_1 peut-être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences f_n , multiples de f_1 .

Des logiciels permettent de faire l'analyse spectrale d'un son, on obtient un **spectre en fréquences** : la plus petite fréquence f_1 est la **fréquence fondamentale**, elle est commune à tous les instruments qui jouent la même note, les autres fréquences f_n , **multiples de f_1** sont les **fréquences harmoniques de rang n** du son.

$$f_n =$$

a. Hauteur et timbre

Plus la **fréquence est élevée** plus le son est **aigu (haut)** et à l'inverse le son est grave (bas).

Deux sons de même hauteur émis par des instruments différents ne sont pas perçus de la même manière, car les harmoniques sont différents. Ces sons ont des timbres différents.

La hauteur d'un son = la fréquence fondamentale. Le timbre d'un son est lié au nombre et à l'amplitude des harmoniques du spectre en fréquence.

b. Niveau d'intensité sonore

L'intensité sonore I caractérise l'intensité du signal reçue par l'oreille. Il existe une autre grandeur, le **niveau d'intensité sonore** $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$, L (comme *level*) qui s'exprime en **décibels dB** et qui reflète la dangerosité d'écoute.

Énergie		Label-énergie
Fabricant		
Modèle		
Efficacité de lavage		A
Efficacité de séchage		A/B/C/D/E
Plus économe		
Consommation d'énergie kWh/cycle	1,5	
Nombre de couverts	12	
Consommation d'eau l/cycle	16	
Bruit (dB)	42	
<small>Norme EN 50542 Directive 2002/95/CE relative à l'élimination des substances dangereuses</small>		