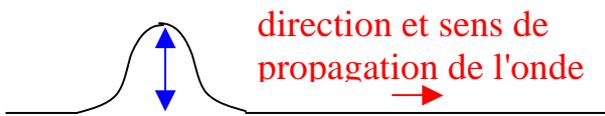


Term S - Chap 02 - Caractéristiques des ondes

I) Exemples d'ondes:

1) Onde transversale :



Une onde est transversale lorsque le déplacement des points du milieu de propagation s'effectue à la direction de propagation.

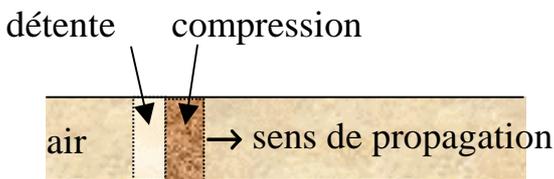
Ici, la perturbation est une de la corde provoquée sur la corde qui se propage de proche en proche dans la direction alors que les points de la corde se déplacent

direction et sens de déplacement des points de la corde

La corde est le milieu de propagation, elle ne se pas. Il n'y a pas de de matière. Il faut que le milieu de propagation présente une certaine

2) Onde longitudinale :

Une onde est longitudinale lorsque le déplacement des points du milieu de propagation s'effectue dans la direction que celle de la propagation.

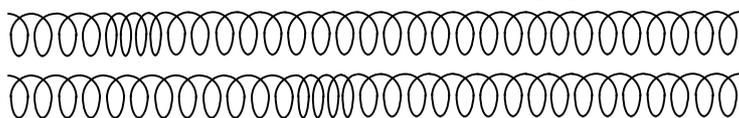


Le son dans l'air est une La perturbation (succession de compression et de détente) dans l'air se propage de proche en proche, les molécules de l'air effectuent un va-et-vient

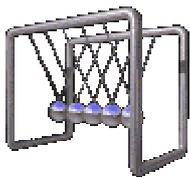
Remarque: L'air, milieu de propagation ne se pas. Il n'y a pas de de matière. L'air est un milieu

Autre exemples : le long d'un ressort

→ direction et sens de propagation



La du ressort se propage de proche en proche vers la droite



Lorsqu'une bille frappe la suivante, le choc se jusqu'à la bille

II) Propriétés générales des ondes mécaniques progressives :

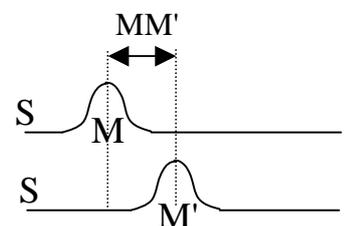
1) Définition générale :

On appelle onde mécanique progressive le phénomène de d'une dans un milieu matériel sans de matière. Elle est associée à un transport d'

2) Célérité de l'onde :

On appelle célérité v de l'onde la de propagation de l'onde.

Une onde émise par la source S , se propage avec la célérité v le long d'une corde, elle atteint le point M à la date t et le point M' à la date ultérieure t' . Le point M' subit la même perturbation que le point M avec un retard τ .



$\tau = \dots \Rightarrow v = \dots \Rightarrow \tau = \dots$
avec v en , MM' en et τ en

On préfère le mot célérité au mot vitesse auquel est associé la notion de déplacement de matière (vitesse d'une automobile, d'une particule etc...).

Si le milieu est homogène, la célérité est

III) Onde progressive périodique :



1) Onde créée par un vibreur sur une corde :

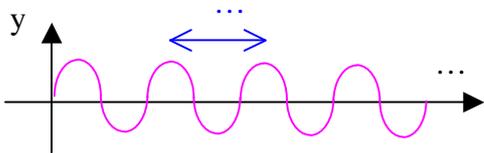
Une lame d'acier vibre de haut en bas grâce à un électroaimant.

Une corde attachée à la lame en S subit ainsi une qui se propage le long de la corde. On a créé une onde

Une onde progressive est périodique lorsque la perturbation se à intervalles de temps appelés

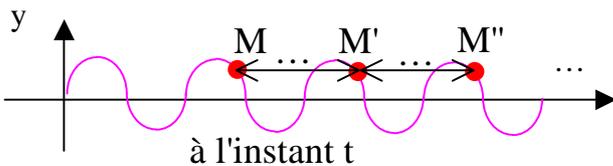
La fréquence f d'un phénomène périodique représente le de phénomènes effectués par

La fréquence est de la période : $f = \dots$ avec f en....., T en ... une onde



2) Période spatiale :

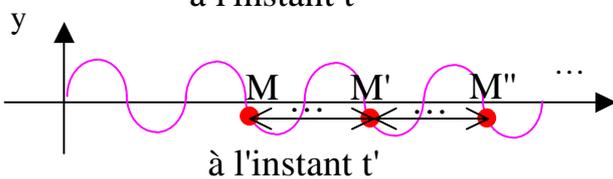
Si on photographie la corde, on obtient un instantané . La forme de la corde à un instant donné est une fonction de



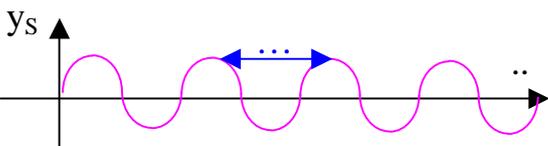
On appelle longueur d'onde ,notée ... la période de l'onde progressive périodique.

... est une longueur mesurée en (....).

Les points M, M' et M'' sont distants d'une longueur Ils ont la même quelque soit l'instant t . On dit que **ils vibrent en**



Si 2 points sont distants de (k entier), alors ils vibrent en



2) Période temporelle :

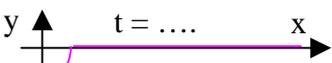
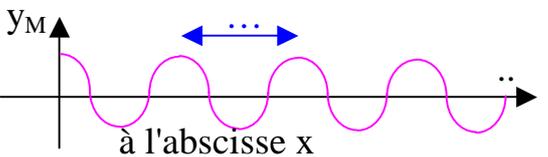
On étudie un point M d'abscisse x fixée.

On trace y en fonction du

La source S a un mouvement de période T .

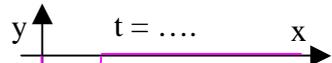
L'élongation du point M est aussi périodique de période T . T est un, mesuré en ...

Tous les points de la corde vibrent avec la période T imposée par la

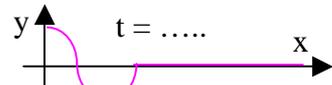


4) Relation entre période et longueur d'onde :

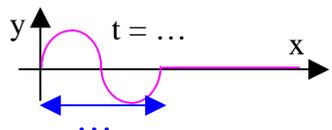
La longueur d'onde ... est la distance parcourue par l'onde pendant une durée égale à sa



$$\lambda = \dots = \dots$$



avec λ en, v en, T en ... et f en



Il y a double périodicité de l'onde :

5) Onde progressive sinusoïdale :

Une onde progressive est sinusoïdale si la source produit une perturbation en fonction du temps.

Dans l'exemple du 1), l'élongation y de la corde évolue selon une fonction du temps de la forme :

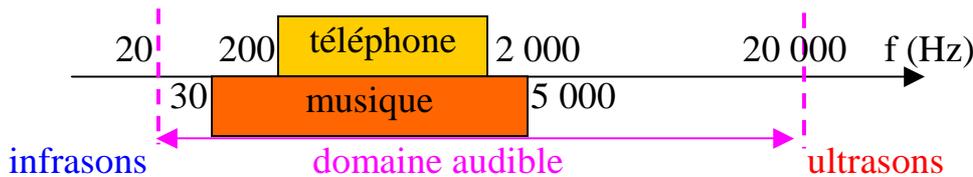
$$y(t) = \dots\dots\dots$$

avec Y_{\max} : de l'élongation (en m) ,
 T : (en ..) et φ : (en)

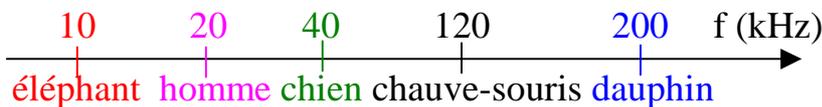
IV) Ondes sonores et ultrasonores :

1) Perception d'un son :

L'oreille humaine ne perçoit que les sons dont la fréquence est comprise entre



La limite supérieure d'audition est différente chez les animaux

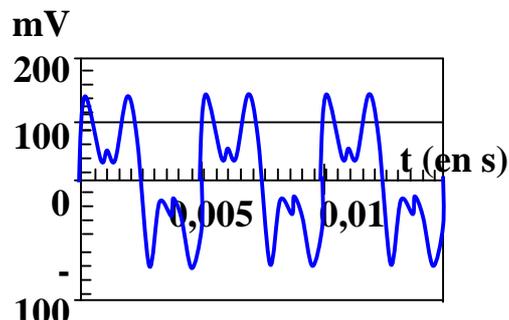
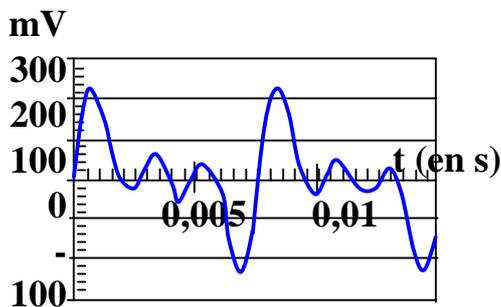


2) Caractéristiques d'une onde sonore :

On caractérise un son avec

* Plus la d'un son est grande, plus il est et sa fréquence est
 Inversement, plus sa fréquence est, plus il est

* Des instruments différents jouant des notes de même hauteur sont à, les sons sont perçus différemment par l'oreille. Ils se différencient par
 Le est caractéristique d'un instrument de musique, il permet de les
 Un diapason émet une vibration sinusoïdale, c'est un son



La forme périodique différente entre ces deux sons indique que le timbre est, qu'ils proviennent de deux instruments différents.

* L'intensité d'un son est liée à de la vibration.

3) Spectre d'un son :

On a déjà étudié le spectre de la lumière en la décomposant avec un

De la même façon, on peut décomposer un son.

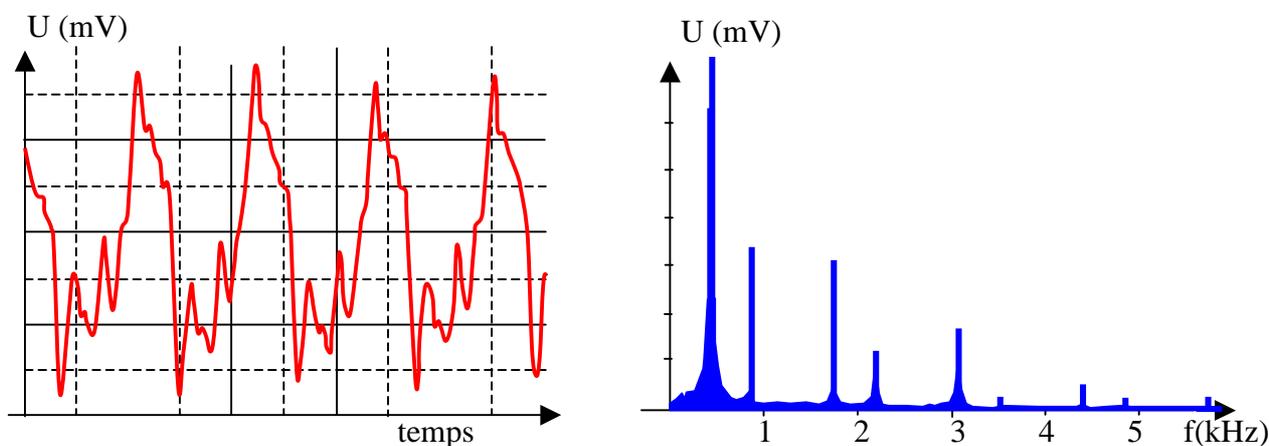
La note La du diapason est une vibration sinusoïdale de fréquence Hz, c'est un son pur.

La note émise par un instrument de musique est une vibration périodique mais non sinusoïdale, c'est un son

Le mathématicien Joseph Fourier (1768-1830) a montré en 1822, que toute fonction périodique de fréquence f_1 peut se décomposer en une somme de fonctions sinusoïdales dont les fréquences respectives sont des multiples entiers de f_1 : $f_1, 2f_1, 3f_1, .., kf_1$ ($k \in \mathbb{N}^*$).

La 1^{ère} composante de fréquence f_1 est appelée Les composantes suivantes de fréquences $n \times f_1$ (n étant entier) sont appelées

Le spectre en fréquences d'un son est la représentation graphique de l'amplitude de ses composantes sinusoïdales en fonction de la fréquence.



La hauteur d'un son est mesurée par la fréquence du fondamental.

En musique, le La₃ sert de référence de hauteur (diapason), sa fréquence est 440 Hz.

4) Intensité sonore :

L'intensité sonore I est la reçue par unité de surface. Elle se mesure en

L'oreille humaine ne perçoit que des sons d'intensité minimale $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$, c'est le

A l'inverse, un son trop intense est douloureux.

Le seuil de douleur $I_{\text{max}} = 25 \text{ W.m}^{-2}$

Lorsque l'intensité sonore double, l'oreille humaine n'a pas une perception 2 fois plus grande.

Pour rendre compte de notre perception, on définit le niveau sonore L :

$$L = \dots\dots\dots$$

avec I : intensité sonore en W.m^{-2}

I_0 : seuil d'audibilité en W.m^{-2}

L : niveau sonore en décibels (dB)

Ex : Si $I' = 2 I$. L' ?

$L' = \dots\dots\dots$

