



Les ondes mécaniques progressives

I. Ondes mécaniques progressives

1. Définition

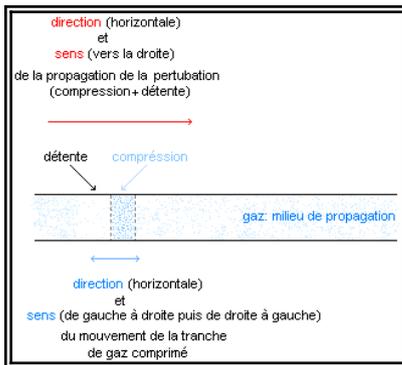
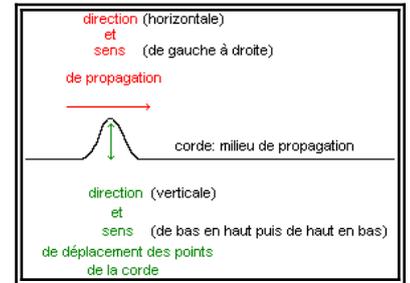
Perturbation : Modification locale et temporaire des propriétés d'un milieu.

On appelle onde mécanique progressive le phénomène de propagation d'une perturbation mécanique dans un milieu, sans transport de matière.

Une onde mécanique nécessite un milieu matériel pour se propager.

2. Différents types d'ondes

Une onde est transversale quand la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde (ex : corde, vague ...)



Une onde est longitudinale quand la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation de l'onde (ex : ressort, son ...)

II. Propriétés d'une onde progressive

1. Le milieu de propagation

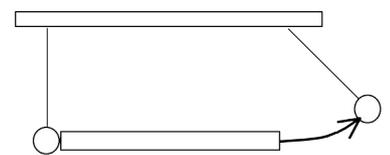
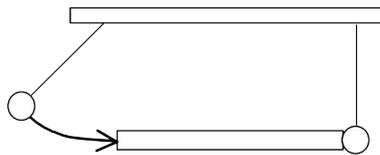
Il doit être élastique pour un solide (voir des particules reliées par des petits ressorts) ou compressible pour un fluide (mer, air) car l'onde se propage de proche en proche.

Il est souvent isotrope et homogène. Il reprend sa forme après passage de l'onde (pas de transport de matière)

Le front d'onde : On appelle front d'onde l'ensemble des points du milieu atteints par l'onde à l'instant t . Plus on s'éloigne de la source et plus le front d'onde tend vers une droite ou un plan.

2. Transport d'énergie

Une onde progressive se caractérise par un transport d'énergie sans transport de matière.



3. La dimension d'une onde

L'onde est à *une dimension* si elle se propage suivant une dimension (suivant un axe) depuis sa source (ex : corde, ressort ...)

L'onde est à *deux dimensions* si elle se propage suivant deux dimensions (suivant un plan) depuis sa source (exemple : onde à la surface de l'eau ...).

L'onde est à *trois dimensions* si elle se propage suivant trois dimensions (dans l'espace) depuis sa source (exemple : son ...)

4. Superposition de deux ondes

Deux ondes peuvent se croiser sans se perturber (différence avec le déplacement de matière)



III. La célérité d'une onde

1. Définition

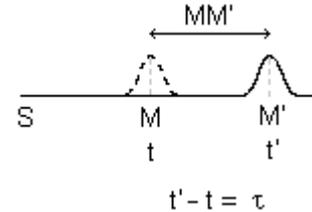
La vitesse à laquelle la perturbation se propage s'appelle la célérité de l'onde. Attention, ce n'est pas la vitesse de déplacement d'un point !

2. Facteurs influant sur la célérité d'une onde

- Le type d'onde : une onde longitudinale se propage plus vite dans un milieu solide alors qu'une onde transversale se propage plus vite dans un milieu fluide.
- Inertie du milieu (Résistance à la mise en mouvement)
- Rigidité du milieu (Résistance à la déformation)

3. Notion de retard

Dans cette situation, on peut écrire $v = \frac{MM'}{\tau}$



I. Ondes progressives mécaniques périodiques

1. Définition

Si la source impose une perturbation périodique, l'onde résultante est une onde progressive périodique. Cas particulier de l'onde progressive périodique sinusoïdale pour laquelle la perturbation créée par la source est sinusoïdale.

2. Double périodicité

On appelle *élongation* le passage d'un point du milieu, d'une situation d'équilibre à une situation perturbée.

- *Période temporelle*

La durée entre deux élongations successives est appelée période. Elle est notée T et s'exprime en seconde. L'élongation d'un point du milieu est périodique de période T et identique à celle de la source.

- *Période spatiale*

La distance entre deux élongations successives est appelée longueur d'onde. Elle est notée λ et s'exprime en mètre. Deux points vibrent en phase s'ils sont séparés d'une distance d égale à un nombre entier de fois λ : $d = k \cdot \lambda$

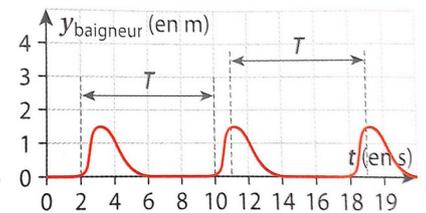
Deux points vibrent en opposition de phase s'ils sont séparés d'une distance d égale à un nombre entier + $\frac{1}{2}$ de fois λ : $d = (k + \frac{1}{2}) \cdot \lambda$

- *Relation entre les deux périodes*

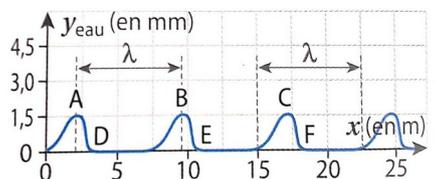
Les deux périodes sont reliées entre elles par la célérité, ce qui donne $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$.

On dit aussi que la longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période

Exemple : Les vagues à la surface de la mer provoquent une onde progressive périodique. Un baigneur à la surface de l'eau subit un mouvement du fait du passage des vagues. Sur les graphiques suivants il faut être attentif à la grandeur portée en abscisse pour savoir si on mesure T ou λ .



Doc. 8 Mouvement d'un baigneur au cours du temps.



Doc. 9 Profil spatial de la surface de l'eau et mesure de la longueur d'onde.

3. Milieu dispersif

Un milieu de propagation est dit dispersif quand la vitesse de propagation d'une onde dépend de sa fréquence.