

I- Les ondes mécaniques:

1) Définition:

L'onde **mécanique** est la propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique sans transport de la matière.

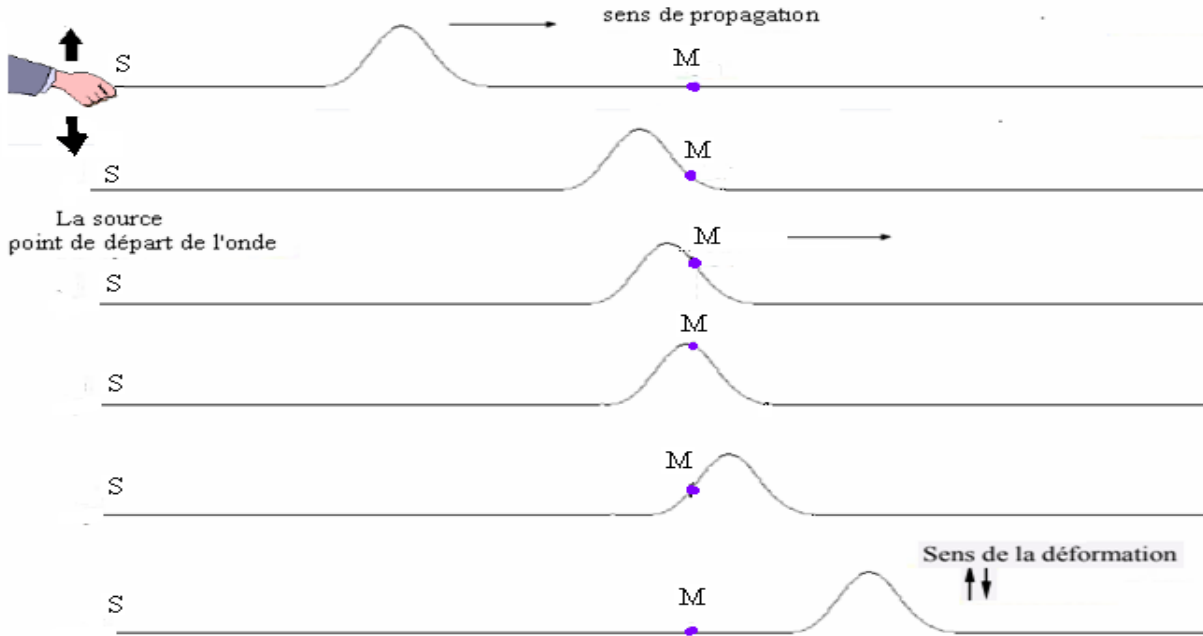
L'onde est **transversale** si la déformation du milieu matériel est perpendiculaire à la direction de sa propagation.

L'onde est **longitudinale** si la déformation du milieu matériel est parallèle à la direction de sa propagation.

2) Exemples d'ondes mécaniques transversales:

a) Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde:

On provoque une perturbation verticale à l'une de ses extrémités d'une corde élastique tendue horizontalement. On constate que la perturbation se propage le long de la corde comme l'indique la figure suivante:



-La propagation d'une onde mécanique nécessite un milieu matériel (gaz, liquide ou solide).

- Dans la cas précédent, la corde qui est milieu de propagation est un milieu matériel, donc il s'agit d'une **onde mécanique**.

- Chaque point M de la corde, lorsque l'onde l'atteint se déplace verticalement (perpendiculairement) à la direction de propagation : l'onde est donc **transversale**.

-Après le passage de l'onde, chaque point M de la corde reste à sa place, donc lors de sa propagation l'onde ne **transporte pas la matière** mais elle transporte l'énergie.

Remarque: La corde est un milieu de propagation unidimensionnel.

b) Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau:

On provoque une onde circulaire à la surface de l'eau en jetant une pierre dans l'eau (milieu bidimensionnel).

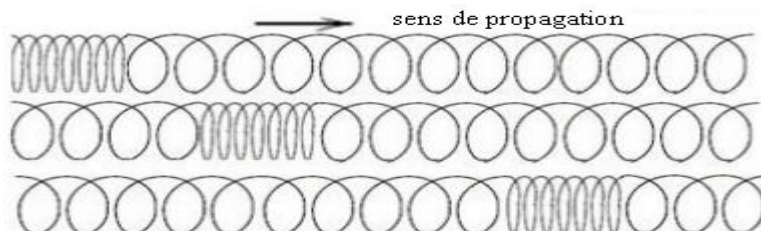


On constate que le morceau de liège placé à la surface de l'eau lorsque l'onde l'atteint se déplace verticalement et il reste à sa place après le passage de l'onde: donc il s'agit d'une **onde mécanique transversale**.

3) Exemples d'ondes mécaniques longitudinales:

a) Exemple 1:

On comprime quelques spires à l'une des extrémités d'un ressort tendu horizontalement sur une table puis on les lâche brusquement.

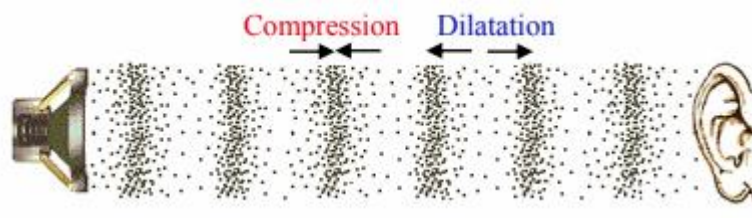


On constate la propagation de l'onde le long du ressort parallèlement à la direction de propagation, donc il s'agit d'une **onde mécanique longitudinale**. (le ressort est un milieu matériel unidimensionnel)

b) Exemple 2:

Le son est une **onde mécanique longitudinale** tridimensionnelle: sa propagation nécessite la présence d'un milieu matériel (l'air par exemple mais aussi n'importe quel milieu gazeux, liquide ou solide.)

Le son ne **se propage pas dans le vide** (absence de la matière)..



La propagation du son est due à la compression et la dilatation des constituants du milieu de propagation.

4) Célérité de propagation d'une onde:

a) Définition:

La célérité v de propagation d'une onde est le quotient de distance parcourue par l'onde par le temps mis pour la parcourir.

$$v = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{en (m/s)}$$

b) Cas de propagation le long d'une corde:

La célérité de propagation d'une onde le long d'une corde est donnée par la relation suivante:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

T : tension de la corde en (N).

μ : masse linéique de la corde en (kg/m).

Exemple d'application:

Une onde se propage le long d'une corde tendue de masse $m=100\text{g}$ et de longueur $l=8\text{m}$ et sa tension $T=5\text{N}$.

1) Calculer la célérité de propagation de l'onde.

2) Quelle est le temps mis par l'onde pour parcourir la corde toute entière ?

-----réponses-----

1) La masse linéique de la corde: $\mu = \frac{m}{l} = \frac{0,1}{8} = 0,0125 \text{ kg/m}$

la célérité de propagation de l'onde: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{5}{0,0125}} = 20 \text{ m/s}$

2) temps mis par l'onde pour parcourir la corde toute entière : $\Delta t = \frac{l}{v} = \frac{8}{20} = 0,4 \text{ s}$

5) Notion de retard temporeire:

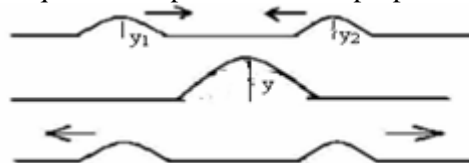
Chaque point M du milieu de propagation est atteint par l'onde émise par la source S à l'instant $t=0$ avec un retard temporeire $\tau = \frac{SM}{v}$.

(Tout point du milieu de propagation M répète le même mouvement de la source S avec un retard : $\tau = \frac{SM}{v}$) v : étant la célérité de propagation de l'onde.

La relation entre l'élongation d'un point M du milieu de propagation et celle de la source est : $y_M(t) = y_S(t - \tau)$ avec : $\tau = \frac{SM}{v}$.

Remarque:

Lorsque deux ondes mécaniques se croisent elles se superposent sans se perturber. (Leurs amplitudes s'ajoutent algébriquement) et après leur croisement chaque onde reprend sa forme propre et continue sa propagation avec sa même célérité.



y_1 : amplitude de la 1^{ère} onde

y_2 : amplitude de la 2^{ème} onde

$$y = y_1 + y_2$$

La célérité d'une onde mécanique dans un milieu matériel ne dépend pas de l'amplitude de la déformation.

II- Les ondes mécaniques progressives:

1) Définition:

Une onde progressive est une série d'ébranlements identiques résultant d'une vibration entretenue de la source des ondes.

2) Exemple:

En faisant tomber l'eau successivement à la surface libre d'une eau, goutte par goutte, à l'aide d'un robinet on obtient une onde mécanique progressive.

