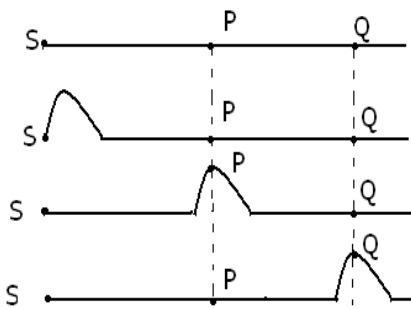
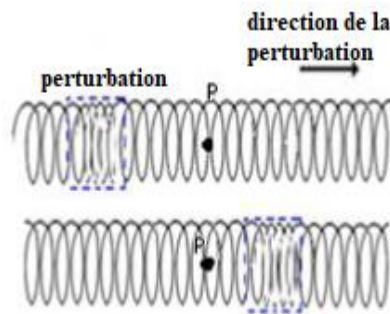
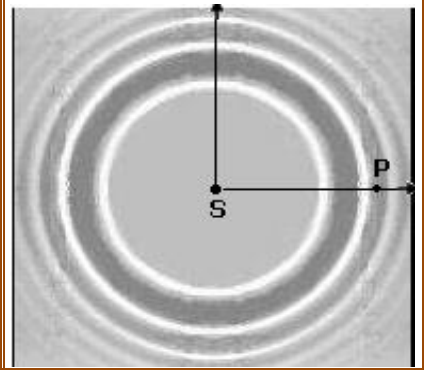
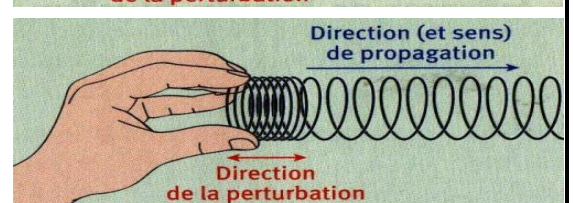
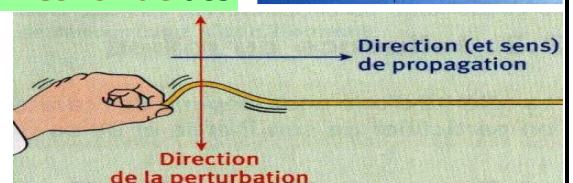
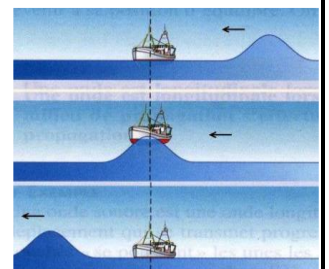


Première Partie :Les ondesUnité 1

5 H

*Les ondes mécaniques progressives*

الموجات الميكانيكية المتوالية

2<sup>ème</sup> Bac Sciences  
PhysiqueI – Les ondes mécaniques progressives :1– Activité :**Exp 1 :** On déplace l'extrémité de la corde tendue au point S.**Exp 2 :** On comprime quelques spires du ressort puis on les libère.**Exp 3 :** On laisse tomber une pierre à la surface de l'eau.a- Dire ce qui arrive à la **corde** et au **ressort** et à la **surface de l'eau**.**Perturbation** de la **corde**, du **ressort** et de la **surface de l'eau** s'est **produite**.b- Quelle est la **nature** du **milieu** dans **chaque expérience** ?Le **milieu** de l'**expérience 1** est la **corde**, de l'**expérience 2** est le **ressort** et de l'**expérience 3** est l'**eau**.c- La **propagation** de l'onde est-elle **accompagnée** du **transport de matière** ?On observe que les **points de propagation** du **milieu** se déplacent pendant le **passage** de la **perturbation** puis **reviennent** à sa **position initiale**, on déduit que la **propagation** de l'**onde** n'est pas accompagnée du **transport de matière**.d- Proposer une **définition** de l'**onde mécanique**.Une **onde mécanique** est le **phénomène** de **propagation** d'une **perturbation** dans un **milieu matériel élastique** sans **transport de matière**.2– Définitions :**L'onde mécanique** : est le **phénomène** de **propagation** d'une **perturbation** dans un **milieu matériel élastique** sans **transport de matière** qui forme ce **milieu** mais **avec transport d'énergie**.**L'onde mécanique progressive** : est une **succession continue** des **signaux mécaniques**, résultant d'une **perturbation entretenue** et **continue** de la **source d'onde**.**Onde transversale** : est celle dont la **direction** de la **perturbation** du **milieu** est **perpendiculaire** à la **direction** de la **propagation**.**Onde longitudinale** : est celle dont la **direction** de la **perturbation** du **milieu** est **alignée** avec la **direction** de la **propagation**.

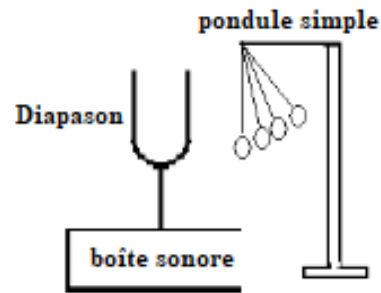
### 3- L'Onde sonore :

#### 3-1- Activité :

**Exp 1 :** on allume le téléphone, puis on vide la cloche de l'air par une pompe.



**Exp 2 :** on frappe le diapason.



a- Dire ce qui arrive au **son émis** par le **téléphone** lorsqu'on **vide** de l'**air** ? Que concluez-vous ?

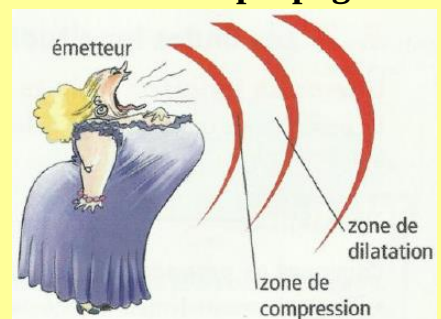
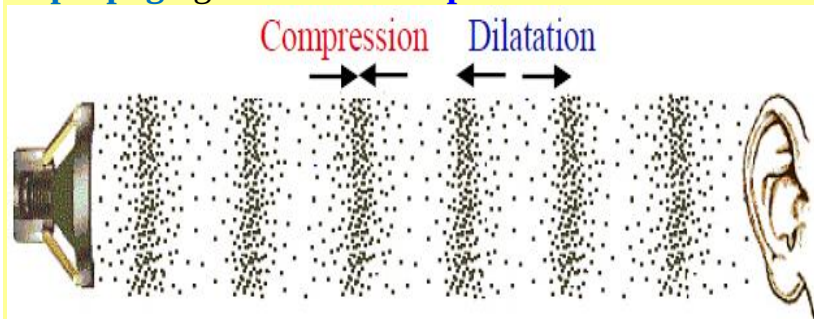
On observe l'**absence de son** Après le **vidage** de l'**air**, on conclut que le **son** ne se **propage** pas dans le **vide** mais il **nécessite** un **milieu matériel** pour se **propager**.

b- Dire ce qui arrive à la **balle** après avoir **frappé** le **diapason** ? Conclure la **nature** de l'**onde sonore** ?

Lorsqu'on **frappe** le **diapason**, la **balle** se **déplace horizontalement**, ce qui indique que la **direction de perturbation** et celle de **propagation** sont **alignées**, donc le **son** est une **onde longitudinale**.

#### 3-2- Conclusion :

Le **son** est une **onde mécanique progressive longitudinale** se **propage** dans les **milieux matériels** (solide et liquide et gaz) et ne se propage pas dans le **vide**, et il se **propage** grâce à une **compression** et une **dilatation** du **milieu de propagation**.



## II – Les propriétés générales d'une onde mécanique :

### 1- Direction de propagation de l'onde :

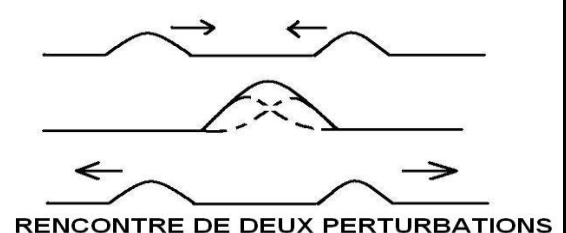
Une **onde** se **propage**, à partir de **sa source**, dans **toutes** les **directions** qui lui sont **offertes**. Dans le **cas** de la **corde** et le **ressort**, l'**onde** se **propage** dans un **milieu unidimensionnel**, et dans le **cas** de l'**eau**, l'**onde** se **propage** dans un **milieu bidimensionnel**, et dans le **cas** du **son**, l'**onde** se **propage** dans un **milieu tridimensionnel**.



### 2- La superposition de deux ondes mécaniques :

Lorsque **deux ondes mécaniques** (d'une **perturbation très faible**) se **croisent**, elles se **superposent** et **continuent** à se **propager** après leur rencontre **sans se perturber** (elle garde la **même forme** et la **même célérité**).

*Lors de leur rencontre, les amplitudes des deux ondes s'ajoutent.*



### III – La vitesse de propagation d'une onde :

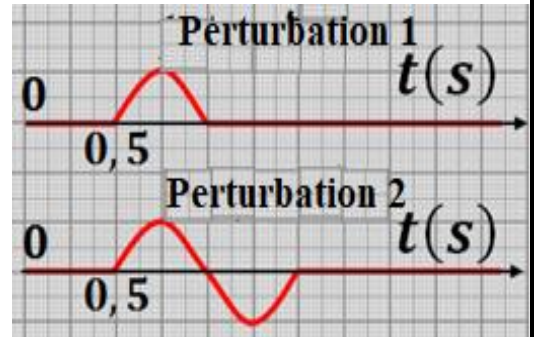
#### 1- Définition :

On définit la **vitesse de propagation** d'une **onde** par la relation suivante :  $V = \frac{d}{\Delta t}$   
avec  $d$  : la **distance parcourue** par l'**onde** sur la **durée**  $\Delta t$ .

#### 2- Facteurs influençant la vitesse de propagation :

##### Effet de la forme de la perturbation :

Les **courbes** représentent les **variations d'allongement** d'un **point M** appartient à une **corde**, située à une **distance** de  $SM = 5 \text{ m}$  de la **source S**.  
On considère l'**instant de début de vibration** de la **source** comme **origine des dates** ( $t_s = 0$ ).

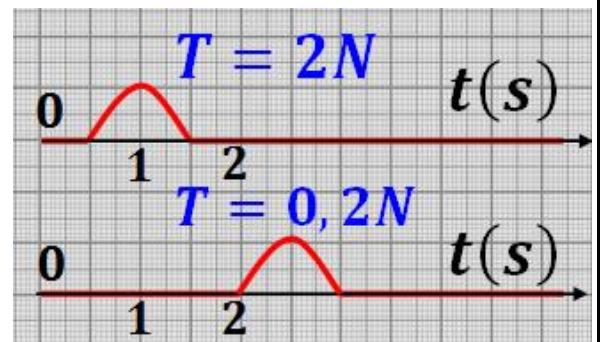


a- Est-ce que la forme de la perturbation a un effet sur la vitesse de propagation ?

On remarque que :  $V_1 = V_2 = \frac{SM}{\Delta t} = \text{cte}$  . donc la forme de la perturbation n'a pas un effet sur la vitesse de propagation.

##### Effet de la tension de la corde :

Les **courbes** représentent les **variations d'allongement** d'un **point M** où on modifie la **tension** de la **corde**. Avec  $SM = 5 \text{ m}$ .



b- Est-ce que la tension de la corde a un effet sur la vitesse de propagation ?

| La tension                | $T_1 = 0,2 \text{ N}$                                       | $T_2 = 2 \text{ N}$                                          |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| La vitesse de propagation | $V_1 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m/s}$ | $V_2 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{0.5} = 10 \text{ m/s}$ |

On remarque que :  $V_1 \neq V_2$  , donc la tension de la corde a un effet sur la vitesse de propagation.

On a  $T_2 > T_1$  et  $V_2 > V_1$  , donc plus la tension de la corde augmente plus la vitesse de propagation augmente.

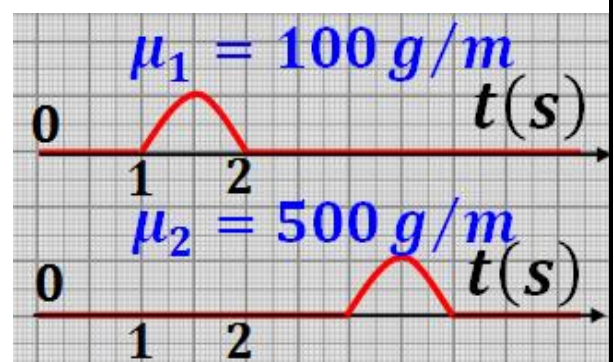
##### Effet de la masse linéaire $\mu$ :

Les **courbes** représentent les **variations d'allongement** d'un **point M** où on modifie seulement la **masse linéaire**.

La **masse linéaire**  $\mu$  est définie par la relation :

$$\mu = \frac{m}{l} \text{ avec } m \text{ La masse de la corde.}$$

$l$  La longueur de la corde.





c- Est-ce que la masse linéaire a un effet sur la vitesse de propagation ?

|                           |                                                           |                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| la masse linéaire $\mu$   | $\mu_1 = 100 \text{ g/m}$                                 | $\mu_2 = 500 \text{ g/m}$                                   |
| La vitesse de propagation | $V_1 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{1} = 5 \text{ m/s}$ | $V_2 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{5}{3} = 1.7 \text{ m/s}$ |

On remarque que  $V_1 \neq V_2$ , donc la masse linéaire a un effet sur la vitesse de propagation.

On a  $\mu_2 > \mu_1$  et  $V_2 < V_1$ , donc plus la masse linéaire augmente la vitesse de propagation diminue.

Résumé :

Pour un milieu homogène, la célérité d'une onde est constante et indépendante de la forme de la perturbation. Tandis qu'elle dépend de la nature du milieu : son élasticité, son inertie et de sa température.

□ La célérité d'une onde le long d'une corde est donnée par :  $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

où  $F$  est la tension de la corde et  $\mu = \frac{m}{l}$  sa masse linéique .

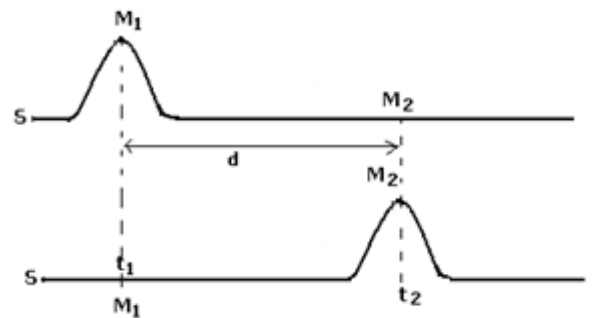
□ La célérité d'une onde sur la surface de l'eau est :  $V = \sqrt{g \cdot h}$ ,

où  $g$  est l'intensité de pesanteur et  $h$  est la profondeur de l'eau.

### 3- Le retard :

On considère une onde mécanique se propage dans un milieu unidimensionnel sans amortissement, on crée une déformation à  $S$  l'une des extrémités d'une corde à l'instant  $t_0 = 0$ . Cette perturbation se propage avec la vitesse  $V$  et atteint un point  $M_1$  à l'instant  $t_1$ , et à l'instant  $t_2$  elle atteint un point  $M_2$  qui répète le même mouvement de  $M_1$  avec un retard  $\tau$  de sorte que

$$\tau = \frac{M_1 M_2}{V}$$



### 4- Comparaison du mouvement d'un corps avec la propagation d'une onde mécanique :

| Mouvement du corps                                    | Propagation de l'onde                                                                |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Pendant le mouvement la matière se déplace            | Pendant le mouvement l'énergie se transfère                                          |
| Le mouvement effectue dans une trajectoire spécifique | L'onde se propage dans toutes les directions possibles                               |
| Peut être effectué dans le vide                       | Elle ne se propage pas dans le vide                                                  |
| La vitesse dépend des conditions initiales            | La vitesse ne dépend pas des conditions initiales mais dépend de la nature du milieu |