

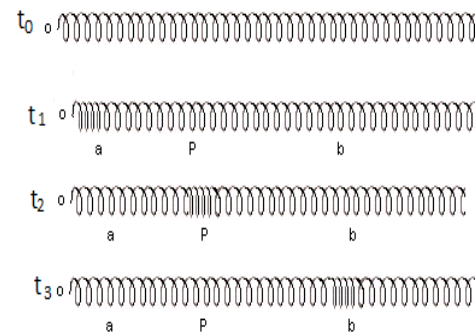
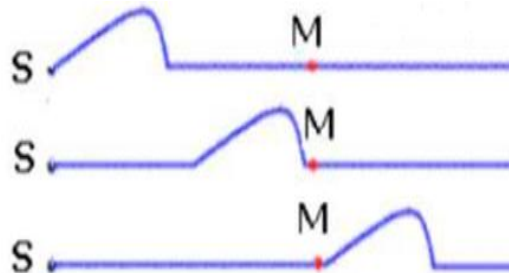
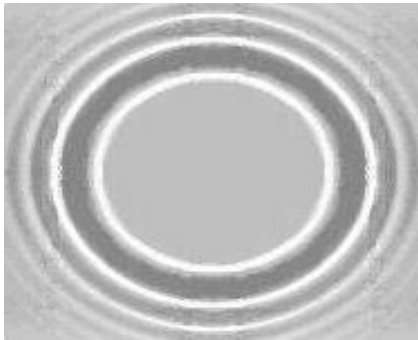
## 1-Ondes mécaniques

### 1-1-Expériences : que se passe-t-il lorsqu'on crée une perturbation dans un milieu élastique ?

- ✓ Exp1 : on lâche une pierre sur la surface d'eau calme.
- ✓ Exp2 : Secouons verticalement l'extrémité d'une corde tendue horizontalement.
- ✓ Exp3 : On Tend horizontalement un ressort de grande longueur, On comprime quelques spires puis on les relâche.

### 1-2-Observations :

- La perturbation se propage à travers le milieu élastique (le long de la corde, le long du ressort, sur la surface de l'eau).
- Chaque point du milieu reprend son aspect initial après le passage de la perturbation.



Perturbation à la surface de l'eau

Propagation d'une perturbation le long d'une corde.

Propagation d'une perturbation le long d'un ressort

### 1-3-Définitions :

- ✓ Une onde mécanique est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière, mais avec transport de la matière.
- ✓ Une perturbation est une variation d'une propriété mécanique (position, vitesse, énergie) des points d'un milieu matériel.
- ✓ Le point où est créé la perturbation représente la source de l'onde.

### Remarque

Un milieu est dit élastique (compressible et expansible) si il est capable de reprendre sa forme initiale après avoir subit le passage de l'onde .

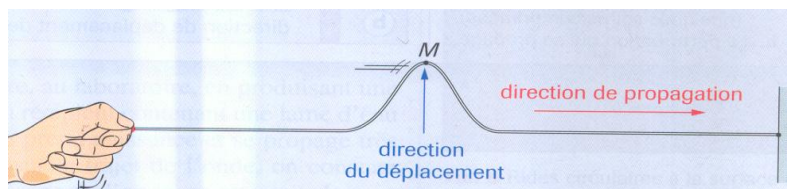
## 2-DIFFERENTS TYPES D'ONDES MECANIKES

### 2-1- onde est transversale :

une onde est dite transversale quand la direction de la perturbation (direction de mouvement des points du milieu) est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde .

#### Exemples :

- onde le long d'une corde.
- onde à la surface de l'eau .
- onde S du séisme.

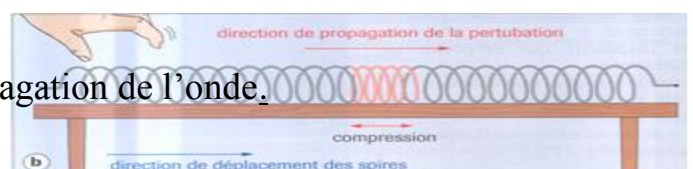


### 2-2-Une onde est longitudinale

une onde est longitudinale, si la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation de l'onde.

#### Exemples :

- onde le long d'un ressort



-Ondes  $P$  du séisme

### 3-ondes sonores

#### 3-1-Le son est une onde mécanique

##### ➤ Expérience

On met une source sonore (réveil ; musique ; radio) en marche sous la cloche, puis on crée le vide dans la cloche à l'aide de la pompe.

##### ➤ Observation

Lorsqu'on crée le vide dans la cloche on remarque que le son émet par la source du sonore est disparu.

➤ **Conclusion** : la propagation du son nécessite un milieu matériel ce qui montre que le son est une onde mécanique.



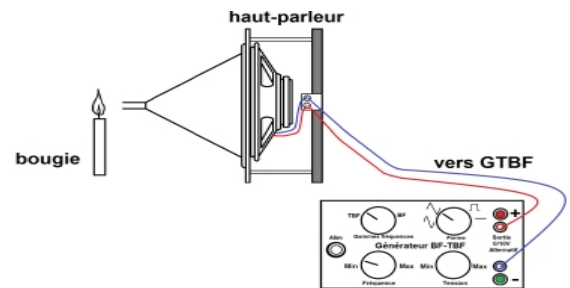
#### 3-2-L'onde sonore est longitudinale

##### ➤ Expérience

Lorsqu'on fonctionne le haut parleur on remarque que la flamme de la bougie se déplace horizontalement suivant la direction de propagation de l'onde sonore.

##### ➤ Conclusion

le son est une onde longitudinale



#### 3-3- propagation de l'onde sonore

Onde sonore est une onde mécanique longitudinale se propage (dans les solides, liquides et les gaz) grâce à un compression-dilatation du milieu.



### 4- Propriétés des ondes mécaniques

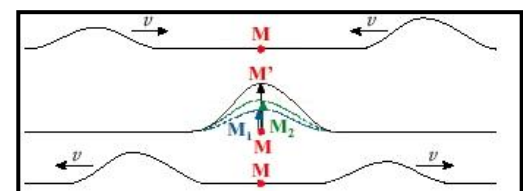
#### 4-1- Dimension d'onde

Une onde mécanique se propage à partir de la source dans toutes les directions qui lui sont offertes.

- ✓ **L'onde est à une dimension** si elle se propage suivant une dimension (suivant un axe) depuis sa source (exemple : 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 ...)

#### 4-2- Superposition d'ondes

Quand plusieurs ondes se propagent dans la même région, elles se superposent en conservant leur intégrité (leurs amplitudes s'ajoutent algébriquement). puis s'éloignent sans être altérées.



### 4-3-Réflexion

Dans la réalité, le milieu dans lequel une onde mécanique se propage à partir d'une source S n'est jamais illimité. Par exemple, quand une onde arrive à l'extrémité d'une corde, on observe une onde réfléchie se propageant en sens inverse.

### 4-4-Vitesse de propagation d'une onde

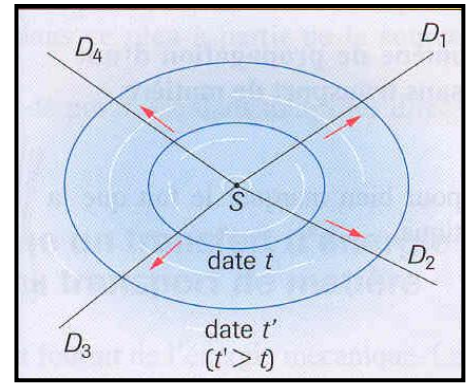
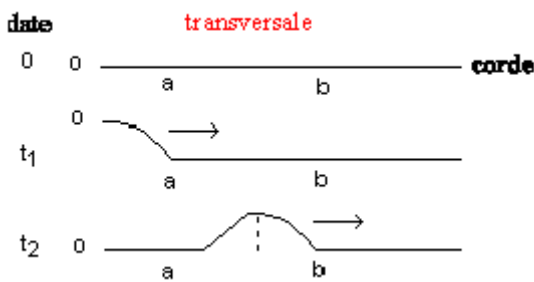
➤ Expression

Une onde mécanique se propage à vitesse (célérité) constante dans un milieu homogène, elle est

donnée par :  $v = \frac{d}{\Delta t}$

$d$  La distance parcourue pendant la durée  $\Delta t$ .

**EX :**détermination de la vitesse à partir d'aspect(photo) du milieu à deux instants différents.



➤ **Facteurs influençant la vitesse**

La célérité d'une onde ne dépend que du milieu ( sa densité , sa température, son inertie ...) et jamais de l'amplitude de l'onde ou de la durée de la perturbation.

**Exemple** la vitesse de propagation d'une onde le long d'une corde  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  avec

$F$  La tension de la corde en (N)

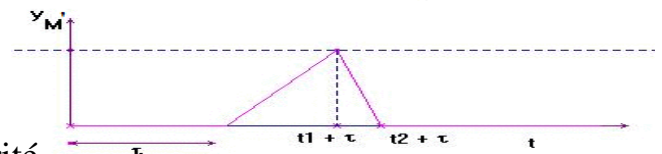
$\mu = \frac{m}{l}$  la masse linéique       $m$  la masse en (Kg)       $l$  la longueur en (m)

### 5- retard temporel

Lorsque la perturbation atteint un point  $M$  à l'instant  $t_1$ ,

puis un point  $M'$  à l'instant  $t_2$ , on peut dire que  $M'$

Reproduit le mouvement de  $M$  avec un retard  $\tau = t_{M'} - t_M$



La relation entre le retard  $\tau$  de la perturbation, la célérité

$v$  de l'onde et la distance  $MM'$  entre les points et est:

$$\tau = \frac{MM'}{V}$$

Unité légale:  $v$  en mètre par seconde,  $MM'$  en mètre (m),  $\tau$  en seconde (s)

**REMARQUE** On dit que le point  $M'$  répète le mouvement du point  $M$  après un retard  $\tau$  et on

écrit :  $Y_{M'}(t) = Y_M(t - \tau)$  /  $Y_M(t) = Y_{M'}(t + \tau)$