

## Les ondes mécaniques progressives :

### Définition d'une onde mécanique :

**Onde mécanique :** C'est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de la matière, mais avec le transport de l'énergie.

**Milieu matériel élastique :** (compressible et expansible) S'il est capable de reprendre sa forme initiale après avoir subit le passage d'une onde.

### Les différents types d'ondes :

**Onde transversale :** Une onde est dite transversale si le vecteur de déplacement  $\vec{u}$  est perpendiculaire à la direction de propagation d'onde (le vecteur vitesse  $\vec{v}$ )  $\vec{u} \perp \vec{v}$ .

Comme l'onde le long d'une corde ou à la surface de l'eau.

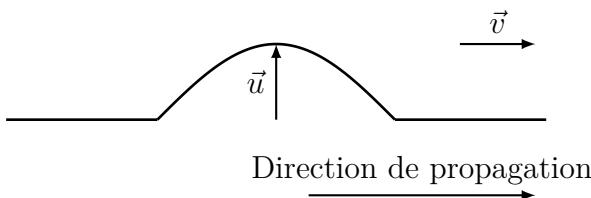
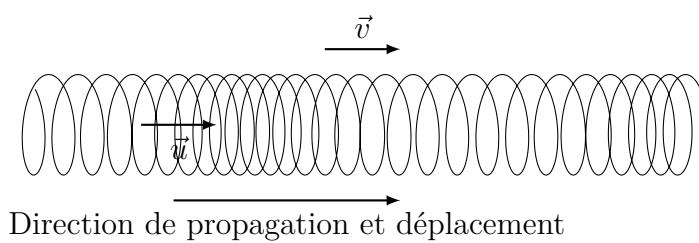


Figure 1:  $\vec{u}$  est le vecteur de déplacement et  $\vec{v}$  est le vecteur vitesse.

**Onde longitudinale :** Une onde est dite longitudinale, si la direction de déplacement est parallèle à celle de propagation de l'onde c'est à dire  $\vec{u} \parallel \vec{v}$ .

Comme l'onde le long d'un ressort ou l'onde sonore.



### Propriétés des ondes mécaniques :

**Dimension d'onde :** Une onde mécanique se propage à partir de la source dans toutes les directions qui lui sont offertes.

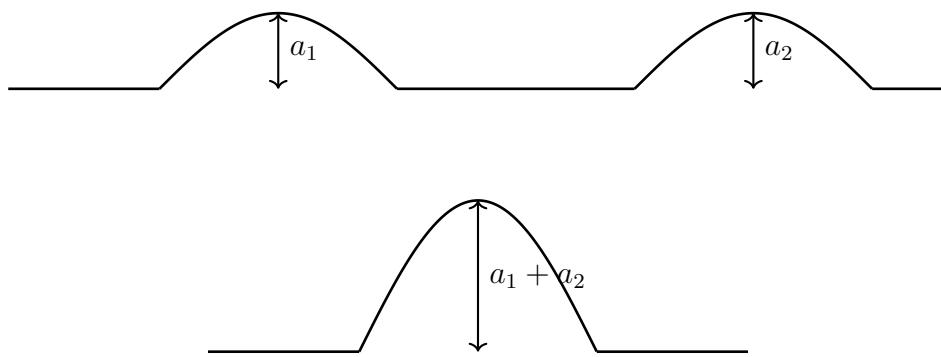
L'onde à une dimension : si elle se propage selon un axe depuis sa source, à titre d'exemple le ressort.

L'onde à deux dimensions : si elle se propage selon deux axes depuis sa source, comme l'onde à la surface de l'eau.

L'onde à trois dimensions : si elle se propage selon trois axes (L'espace  $(x, y, z)$ ) depuis sa source, par exemple l'onde sonore.

**Superposition d'ondes :** Lorsque plusieurs ondes de propagent dans la même région, elles se

propagent en conservant leur intégrité, c-à-d leurs amplitudes s'ajoutent algébriquement, puis elles s'éloignent sans être altérées.



**Réflexion :** En réalité, le milieu dont l'onde se propage à partir d'une source  $S$  n'est jamais limité, quand une onde arrive à l'extrémité d'une corde on remarque qu'elle se propage en sens inverse. **Célérité :** Une onde mécanique se propage à vitesse constante dans un milieu donnée par :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

Où  $v$  est la vitesse en  $\text{m.s}^{-1}$ ,  $d$  est la distance parcourue en m et  $\Delta t = t_f - t_i$  la durée en s.

**Les facteurs influençant la vitesse :** La célérité d'une onde ne dépend que du milieu (sa densité, température...) et jamais de l'amplitude ou de la durée.

La vitesse de propagation d'une onde le long d'une corde peut être exprimée comme :

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

Où  $F$  la tension de la corde en N et  $\mu$  la masse linéaire en  $\text{g.m}^{-1}$ ,  $\mu = \frac{m}{l}$ .

**Le retard temporel :** Lorsque l'onde atteint un point  $M$  à un instant  $t_M$ , puis un point  $M'$ , on dit que  $M'$  reproduit le mouvement de  $M$  avec un retard  $\tau = t_M - t_{M'}$ , la relation entre le retard  $\tau$  et la distance  $MM'$  est  $\tau = \frac{MM'}{v}$ .

$M'$  reproduit le mouvement de  $M$  après  $\tau$  et on dit :

$$Y_{M'}(t) = Y_M(t - \tau) ; \quad Y_M(t) = Y_{M'}(t + \tau)$$

