

# Les ondes mécaniques progressives

## I) Notion d'onde mécanique

### 1) Propagation d'une perturbation ou déformation

Quelques exemples - goutte d'eau dans un lac calme  
- la corde  
- échelle de perroquet  
- berceau de Newton  
- ressort

Une déformation mécanique créée localement par une source se propage de proche en proche dans un milieu matériel en modifiant temporairement les propriétés mécaniques.

### 2) Définition d'une onde mécanique

Y a t il déplacement du milieu lors de la propagation des ondes ?

Non → exemple du canard qui bouge seulement verticalement et pas horizontalement. Donc pas de déplacement du milieu.

Une onde mécanique est un phénomène de propagation de proche en proche d'une perturbation ou déformation produite localement par une source et sans déplacement de matière.

### 3) Ondes longitudinales et transversales (Attention)

Une onde est transversale si la déformation du milieu matériel à lieu **perpendiculairement** par rapport à la direction de propagation.

Une onde est longitudinale si la déformation du milieu matériel à lieu **parallèlement** par rapport à la direction de propagation.

## II) Célérité d'une onde

### 1) Définition

On utilise le terme « célérité » au lieu de vitesse car la propagation se fait sans transport de matière. On réserve le terme « vitesse » pour le déplacement d'un corps (mobile auto porteur par exemple).

Formule élémentaire : 
$$v = \frac{d}{t}$$
 avec **v en m/s**, d en m et t ou ( $\Delta t$  en physique) en s

## 2) Célérité et milieu matériel

Par l'exemple de « l'échelle de perroquet », on a démontré que la célérité est indépendante de l'amplitude de déformation ! Elle dépend donc de l'inertie du milieu : plus un milieu est inerte, plus la célérité est faible.

Par l'exemple de la corde, on a vu que si le milieu est rigide, les ondes se propagent plus rapidement. Donc plus le milieu est rigide et plus les ondes mécaniques se propagent rapidement.

Autrement dit :  $v_{\text{solide}} > v_{\text{liquide}} > v_{\text{gaz}}$

## III) Propriétés générales des ondes mécaniques

### 1) Direction de propagation

Elle se propage à partir de sa source dans toutes les directions qui lui sont offertes.

### 2) Mécanisme de propagation

Elle se propage de proche en proche. La présence d'un milieu matériel est indispensable.

### 3) Transport d'énergie

Pas de transport de matière mais transport d'énergie. Cette énergie a été fournie par la source au milieu matériel.

### 4) Vitesse de propagation

La célérité d'une onde est une caractéristique du milieu de propagation

## 5) La superposition d'ondes (Attention)

Lorsque les ondes se croisent, leurs amplitudes s'ajoutent algébriquement puis les deux signaux repartent en conservant leurs propres caractéristiques.

### IV) Ondes progressives à une dimension

#### 1) Définition

C'est une onde qui progresse dans un milieu est dite onde progressive. Une onde progressive qui a pour direction de propagation une droite est dite onde progressive à une dimension.

#### 2) Notion de retard

On s'intéresse à une onde à une dimension. → Tous points du milieu reproduit la perturbation créée en S mais avec un retard.

$$\tau = t' - t = \frac{MM'}{v} \text{ Avec } \tau \text{ en s, } t' \text{ et } t \text{ en s, } MM' \text{ en m et } v \text{ en m/s}$$

Le retard est le temps que met la perturbation à franchir la distance  $MM'$  à la célérité  $v$ .

**BAC** : Dans un milieu non dispersif (la célérité de l'onde ne dépend pas de la fréquence), la perturbation au point  $M'$  à l'instant  $t'$  est celle qui existait avant au point  $M$  à l'instant  $t$ .

$$T = t' - \tau = t' - \frac{MM'}{v} \text{ Avec } \tau \text{ en s, } t' \text{ et } t \text{ en s, } MM' \text{ en m et } v \text{ en m/s}$$