

Ondes mécaniques progressives

Définition :

Une onde mécanique progressive est le **phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique sans transport de matière mais avec transport d'énergie.**

- **Perturbation** : modification locale des propriétés physiques d'un milieu.
- Comme l'onde se propage de proche en proche, on la qualifie de **progressive**.
- Les ondes qui se propagent dans toutes les directions de l'espace sont des **ondes progressives à trois dimensions**. (par exemple : le son).
- Si la perturbation se propage suivant une unique direction, il s'agit d'une **onde unidimensionnelle** (par exemple : une onde le long d'une corde).

Ondes longitudinales et transversales :

- Si la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation, l'onde est **longitudinale**
- Si la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation, l'onde est **transversale**.

Célérité d'une onde

La propagation d'une onde n'est pas instantanée. La célérité d'une onde est donnée par la relation :

$$v_{\text{onde}} = \frac{d}{\Delta t}$$

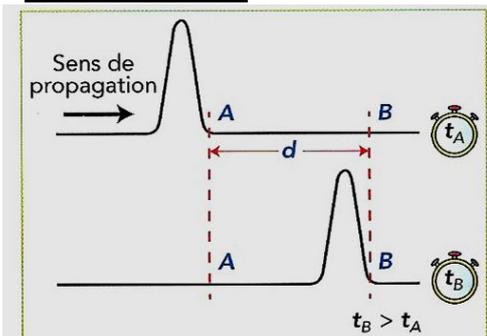
d est la distance parcourue par la perturbation exprimée en m

Δt est la durée de parcours exprimée en s

v est la célérité de l'onde en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

La célérité d'une onde mécanique dépend du milieu de propagation.

Notion de retard



Les points de la corde sont affectés à des instants différents par la perturbation.

Le point A est atteint à la date t_A puis le point B est atteint à la date t_B
 $t_B > t_A$

La perturbation observée au point A arrive au point B avec un retard noté τ .

Le retard τ est la durée mise par l'onde pour se propager de A à B :

$$\tau = t_B - t_A = \frac{AB}{v_{\text{onde}}}$$

Exemple d'ondes mécaniques progressives

Le son, les secousses sismiques, la houle à la surface de l'eau, etc. sont des **ondes mécaniques progressives** : elles ne peuvent pas se propager dans le vide, mais uniquement dans un milieu **matériel** (l'air, le sol, l'eau, etc.).

Détection des ondes mécaniques et informations transmises par ces ondes

Pour détecter les ondes mécaniques, il faut utiliser un **capteur** adapté : le plus souvent l'énergie mécanique transportée par l'onde est transformée en énergie électrique. Les signaux électriques sont ensuite analysés.

Exercice d'application : propagation d'une onde mécanique

Quelques déformations d'un milieu matériel

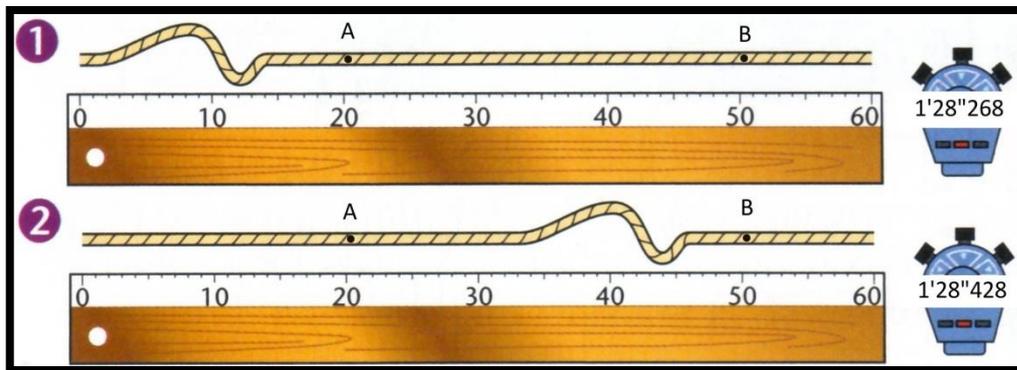


Fig.1 corde

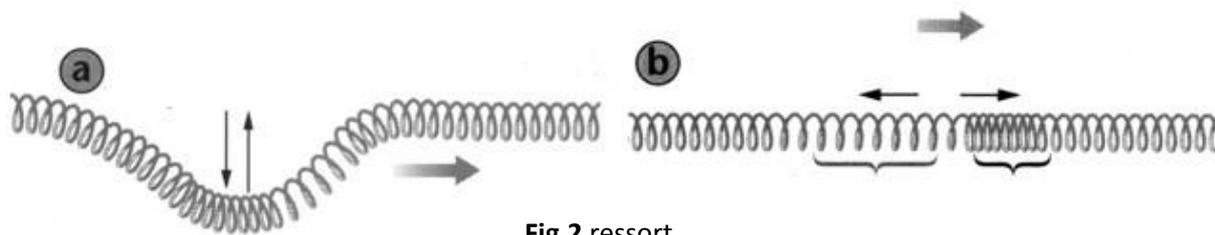


Fig.2 ressort



Fig.3 concert



Fig.4 cercles dans l'eau

1. Les exemples sont-ils tous des ondes progressives mécaniques ? Justifier.
2. Les classer : transversales ou longitudinales ? Justifier.
3. Compléter la fig.2 en repérant les zones de compression et de dilatation
4. Calculer la célérité de l'onde de la fig.1. Avec quel retard l'onde atteint-elle le point B par rapport au point A ?

Ondes mécaniques progressives

Définition :

Une onde mécanique progressive est le

.....

.....

- **Perturbation** : modification locale des propriétés physiques d'un milieu.
- Comme l'onde se propage de proche en proche, on la qualifie de **progressive**.
- Les ondes qui se propagent dans toutes les directions de l'espace sont des **ondes progressives à trois dimensions**. (par exemple : le son).
- Si la perturbation se propage suivant une unique direction, il s'agit d'une **onde unidimensionnelle** (par exemple : une onde le long d'une corde).

Ondes longitudinales et transversales :

- Si la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation, l'onde est
- Si la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation, l'onde est

Célérité d'une onde

La propagation d'une onde n'est pas instantanée. La célérité d'une onde est donnée par la relation :



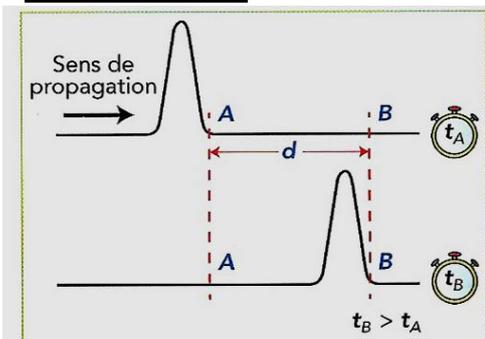
..... est la distance parcourue par la perturbation exprimée en

..... est la durée de parcours exprimée en

..... est la célérité de l'onde en

La célérité d'une onde mécanique dépend du milieu de propagation.

Notion de retard

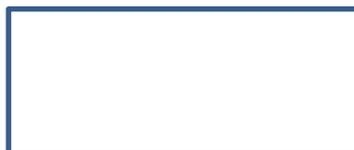


Les points de la corde sont affectés à des instants différents par la perturbation.
 Le point A est atteint à la date t_A puis le point B est atteint à la date t_B
 $t_B > t_A$

.....

.....

.....



Exemple d'ondes mécaniques progressives

Le son, les secousses sismiques, la houle à la surface de l'eau, etc. sont des **ondes mécaniques progressives** : elles ne peuvent pas se propager dans le vide, mais uniquement dans un milieu **matériel** (l'air, le sol, l'eau, etc.).

Détection des ondes mécaniques et informations transmises par ces ondes

Pour détecter les ondes mécaniques, il faut utiliser un **capteur** adapté : le plus souvent l'énergie mécanique transportée par l'onde est transformée en énergie électrique. Les signaux électriques sont ensuite analysés.

Exercice d'application : propagation d'une onde mécanique

Quelques déformations d'un milieu matériel

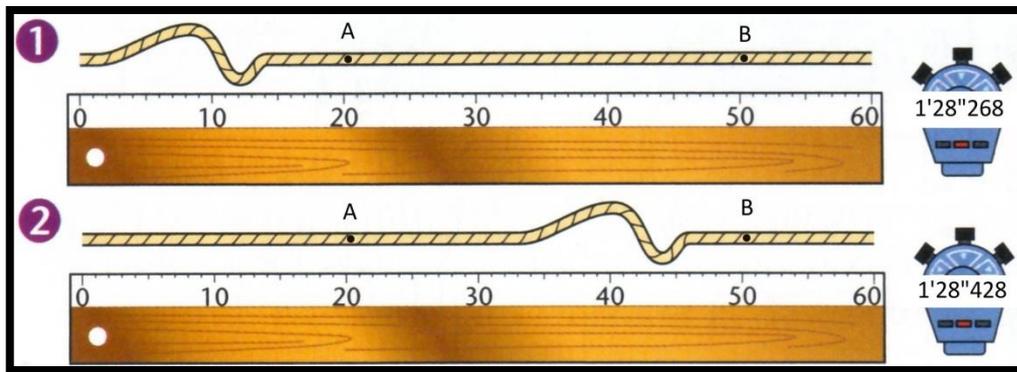


Fig.1 corde

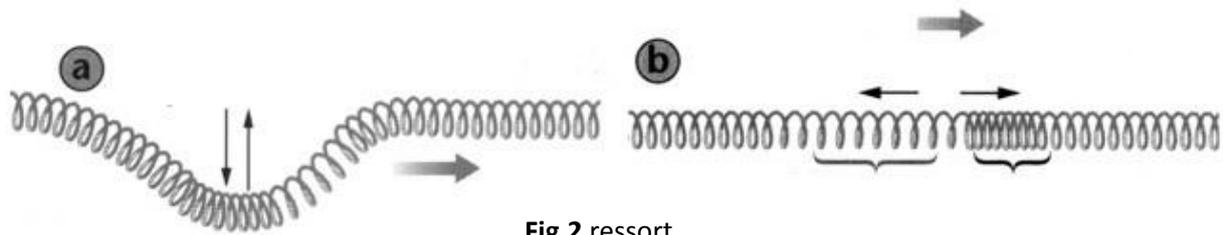


Fig.2 ressort



Fig.3 concert



Fig.4 cercles dans l'eau

5. Les exemples sont-ils tous des ondes progressives mécaniques ? Justifier.

6. Les classer : transversales ou longitudinales ? Justifier.

7. Compléter la fig.2 en repérant les zones de compression et de dilatation

8. Calculer la célérité de l'onde de la fig.1. Avec quel retard l'onde atteint-elle le point B par rapport au point A ?