

Les ondes mécaniques progressives

Cadre de référence de la leçon

- PH1.1.1** Définir une onde mécanique et sa célérité.
- PH1.1.2** Définir une onde transversale et une onde longitudinale.
- PH1.1.3** Définir une onde progressive.
- PH1.1.4** Connaître la relation entre l'élongation d'un point du milieu de propagation et l'élongation de la source : $y_M(t) = y_S(t - \tau)$.
- PH1.1.5** Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.
- PH1.1.6** Exploiter des documents expérimentaux et des données pour déterminer une distance, un retard temporel ou une célérité.
- PH1.1.7** Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant la mesure du retard temporel ou la détermination de la célérité lors de la propagation d'une onde.

Contenus du programme

- P-PH1.1.1** Définition d'une onde mécanique, célérité.
- P-PH1.1.2** Ondes longitudinales, transversales, et leurs caractéristiques.

Travaux pratiques

- TP-PH1.1** Mesure de la célérité d'une onde mécanique.

Compétence ciblée

- CC1** Ondes. Utiliser le modèle ondulatoire pour interpréter les phénomènes liés à la propagation des ondes mécaniques ou optiques et résoudre des situations-problèmes sur la propagation des ondes.

1

Les ondes mécaniques

Cadre de référence : PH1.1.1, PH1.1.2

1) Définition

Cadre de référence : PH1.1.1

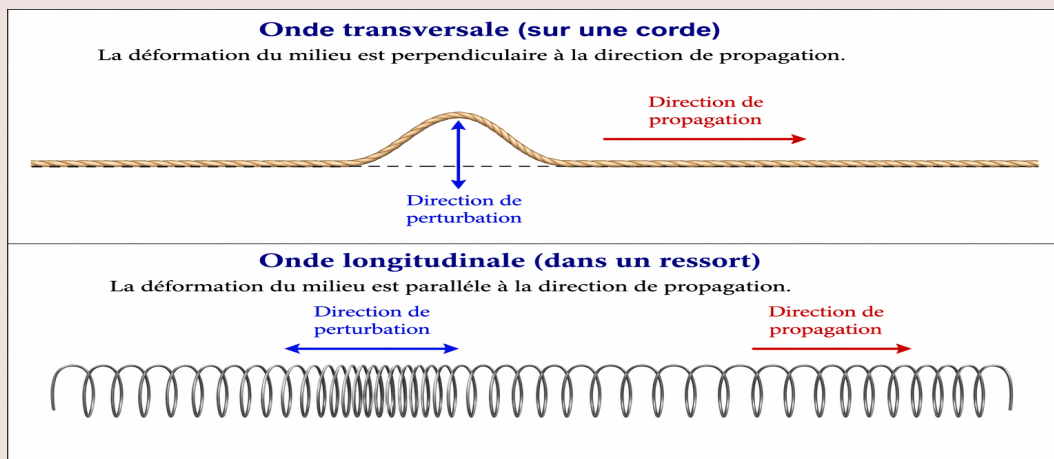
Une onde mécanique est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique sans transport de matière.

2) Types d'ondes mécaniques progressives

Cadre de référence : PH1.1.2

Onde transversale : la déformation du milieu matériel est perpendiculaire à la direction de propagation.

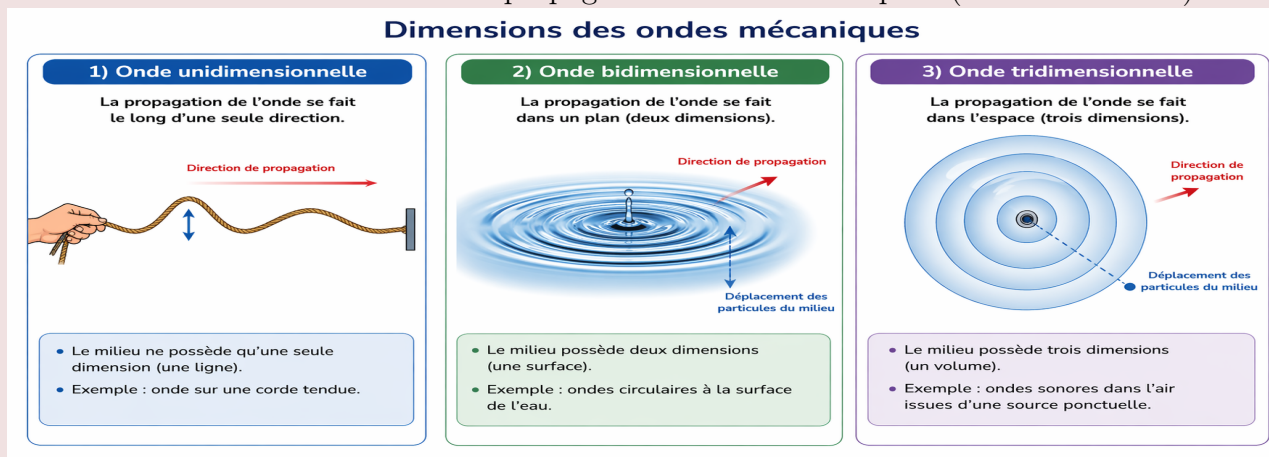
Onde longitudinale : la déformation du milieu matériel est parallèle à la direction de propagation.



3) Dimension d'onde

Cadre de référence : P-PH1.1.2

- **Onde monodimensionnelle** : la propagation a lieu dans une seule direction.
- **Onde bidimensionnelle** : la propagation a lieu dans un plan (deux dimensions).
- **Onde tridimensionnelle** : la propagation a lieu dans l'espace (trois dimensions).



4) L'onde sonore

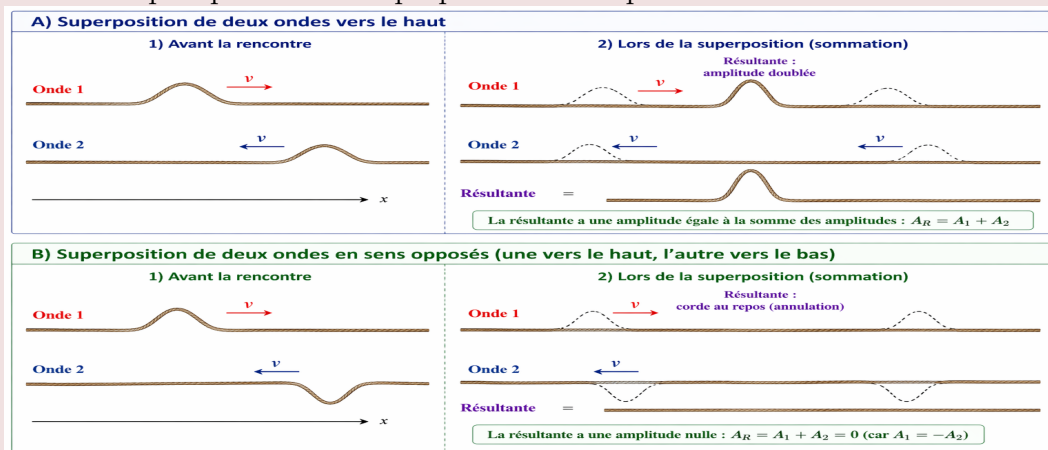
Cadre de référence : PH1.1.2

L'onde sonore est une onde mécanique longitudinale tridimensionnelle ; sa propagation nécessite la présence d'un milieu matériel.

5) Superposition de deux ondes

Cadre de référence : P-PH1.1.2

Deux ondes mécaniques peuvent se superposer sans se perturber.



2

La célérité de propagation d'une onde

Cadre de référence : PH1.1.1, PH1.1.5

1) Définition

Cadre de référence : PH1.1.1

La célérité (vitesse de propagation) V d'une onde progressive dans un milieu monodimensionnel est donnée par :

$$V = \frac{d}{\Delta t} = \frac{MM'}{\Delta t}$$

avec :

- V : la vitesse de l'onde en (m/s) ;
- d : la distance parcourue par l'onde en (m) ;
- Δt : la durée du parcours en (s).

2) Facteurs influençant la vitesse de propagation

Cadre de référence : P-PH1.1.1

Influence de l'élasticité du milieu : la célérité d'une onde augmente avec l'élasticité du milieu de propagation.

Influence de l'inertie du milieu : plus l'inertie du milieu est grande, plus la célérité est faible.

3) Le retard temporel

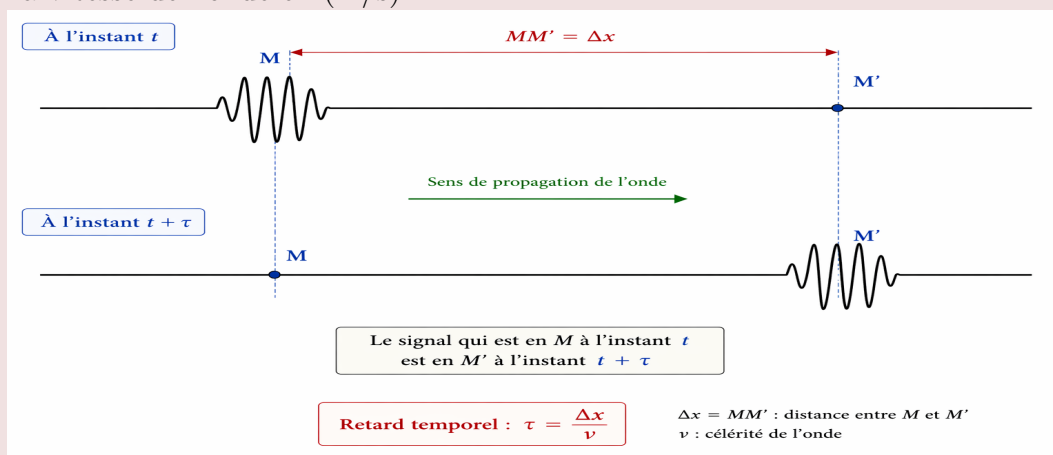
Cadre de référence : PH1.1.3 à PH1.1.7 — TP-PH1.1

Le mouvement du point M' reproduit le mouvement du point M , mais avec un décalage dans le temps ou retard τ exprimé par la relation :

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

avec :

- τ : le retard temporel en (s) ;
- MM' : la distance entre M et M' en (m) ;
- V : la vitesse de l'onde en (m/s).



La relation entre Y_M , l'amplitude du point M , et $Y_{M'}$, l'amplitude du point M' , est :

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