Ondes mécaniques : propagation et périodicité

Fiche méthode

(Physique-chimie 1re spécialité · Ondes et signaux · Ondes mécaniques)

La démarche face à une onde

1. Je décris l'onde : source, milieu, perturbation, type (transversale ou longitudinale).

2. Je repère le trajet réellement parcouru (simple trajet, aller-retour, écart entre deux arrivées) et je convertis en m et en s.

3. Je lis les graphiques en regardant l'axe horizontal : temps → T ; position → λ ; plusieurs motifs, puis division.

4. J'applique $v = \dfrac{d}{\Delta t}$, $\tau = \dfrac{d}{v}$, $\lambda = v\,T = \dfrac{v}{f}$.

5. Je contrôle l'unité et l'ordre de grandeur de la célérité dans ce milieu.

Le réflexe — la fréquence est fixée par la source, la célérité par le milieu, la longueur d'onde par les deux.

Cas 1 · Décrire une onde mécanique

Réflexe — direction du mouvement d'un point / direction de propagation.

Exemple. Un tambour : la peau frappée vibre et fait vibrer l'air devant elle. Type de l'onde dans l'air ?

L'air est comprimé puis dilaté dans la direction où le son avance : onde **longitudinale**, qui transporte de l'énergie, pas d'air.

Attention — transversale ne veut pas dire verticale.

Cas 2 · Calculer une célérité

Réflexe — $v = \dfrac{d}{\Delta t}$ en m et en s.

Exemple. Une vague parcourt 8,4 m le long d'une digue en 1,2 s. Célérité ?

$v = \frac{8{,}4}{1{,}2} = \mathbf{7{,}0\ m\cdot s^{-1}}$, un ordre de grandeur normal pour une vague.

Attention — célérité de l'onde ≠ vitesse d'un point du milieu.

Cas 3 · Calculer un retard, localiser

Réflexe — $\tau = \dfrac{d}{v}$; pour localiser : différence de deux temps de trajet.

Exemple. Un hydrophone est à 45 m d'un plongeur qui frappe sa bouteille ; son dans l'eau : 1 500 m·s⁻¹. Retard ?

$\tau = \frac{45}{1\,500} = \mathbf{0{,}030\ s}$, soit 30 ms.

Attention — un écart entre deux arrivées n'est pas un temps de trajet.

Cas 4 · Relier λ, v et T

Réflexe — $\lambda = v\,T = \dfrac{v}{f}$.

Exemple. Un haut-parleur émet un son de 850 Hz dans l'air (340 m·s⁻¹). Longueur d'onde ?

$\lambda = \frac{340}{850} = \mathbf{0{,}40\ m}$.

Attention — n crêtes = $n - 1$ longueurs d'onde.

Cas 5 · Comparer deux points

Réflexe — $\dfrac{d}{\lambda}$ entier $\rightarrow$ en phase ; entier $+ 0{,}5 \rightarrow$ opposition.

Exemple. $\lambda = 0{,}60$ m. Points distants de 3,3 m ?

$\frac{3{,}3}{0{,}60} = 5{,}5$: **opposition de phase**.

Attention — au changement de milieu, f se conserve, pas λ.

Cas 6 · Mesurer λ avec deux récepteurs

Réflexe — compter n retours en phase sur D : $\lambda = \dfrac{D}{n}$.

Exemple. Ultrasons de 25 kHz : 6 retours en phase sur 8,2 cm. λ et v ?

$\lambda = \frac{8{,}2}{6} \approx 1{,}37$ cm ; $v \approx 0{,}01367 \times 25\,000 \approx$ **342 m·s⁻¹**.

Attention — partir de signaux en phase et compter sur une grande distance.

Les pièges

- Confondre la célérité de l'onde et la vitesse des points du milieu.
- Lire λ sur un graphique en fonction du temps, ou T sur l'aspect du milieu.
- Croire que la célérité dépend de l'amplitude ou de la force de la source.
- Garder λ au changement de milieu : c'est f qui se conserve.
- Oublier les conversions : ms, µs, cm, kHz.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).