

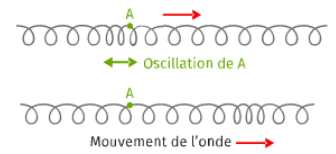
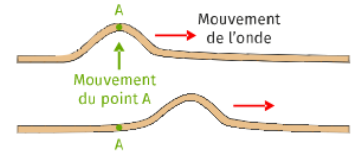
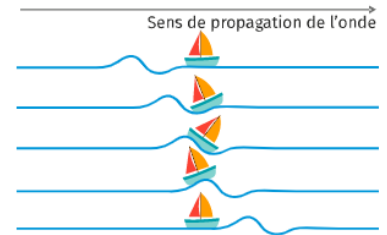
Ondes mécaniques

1. Ondes mécaniques progressives

On appelle **perturbation** une modification locale et temporelle des propriétés physiques d'un milieu.

On appelle **onde mécanique progressive**, le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière.

- Si la perturbation se produit dans une direction perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde, on dit que **l'onde est transversale**.
- Si la perturbation se produit dans la même direction que la propagation, **l'onde est dite longitudinale**.
- Une onde mécanique progressive **transporte de l'énergie** sans transport de matière.
- Les ondes à la surface de l'eau, le son, les ondes sismiques, la houle, sont des ondes mécaniques : ce sont des perturbations qui se propagent dans la matière.

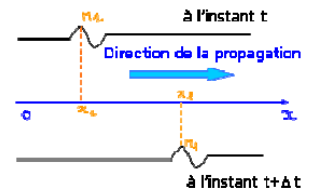


2. Célérité d'une onde - Retard

Définition de la célérité :

On appelle célérité v de l'onde la vitesse de propagation de l'onde. C'est le rapport entre la distance d parcourue par l'onde et la durée Δt du parcours.

$$v = \frac{M_1 M_2}{\Delta t}$$



Remarques :

- La célérité de l'onde est une propriété du milieu de propagation et ne dépend pas de la façon dont la source a engendré l'onde. Elle est donc constante dans un milieu donné dans des conditions données.
- Par exemple la célérité du son dans l'air dépend de sa température. La célérité d'une onde se propageant sur une corde dépend de sa tension et de sa masse linéique (masse par unité de longueur).

Définition du retard :

Le retard est la durée mise par l'onde pour se propager avec la célérité v sur une distance $\Delta x = x_2 - x_1$

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

Remarque : le retard s'écrit également avec la lettre grec tau, τ .

3. Ondes mécaniques périodiques

a. Mouvement périodique

Définition : Un mouvement périodique est un mouvement qui **se répète à intervalles de temps égaux**

Définition : La période d'un phénomène périodique est la durée au bout de laquelle le phénomène se répète identique à lui-même. On la note **T** et elle s'exprime en secondes (s)

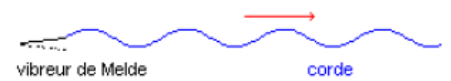
Définition : La fréquence d'un phénomène périodique représente le nombre de phénomènes effectués par seconde. On la note généralement **f**, son unité est le hertz (Hz). La fréquence est l'inverse de la période :

$$f = \frac{1}{T}, \text{ avec } \begin{cases} T: \text{ la période en seconde(s)} \\ f: \text{ la fréquence en Hertz (Hz)} \end{cases}$$

b. Onde progressive périodique

Une source **S** impose une perturbation périodique sinusoïdale au milieu de propagation (corde sur un vibreur, vibreur frappant la surface de l'eau).

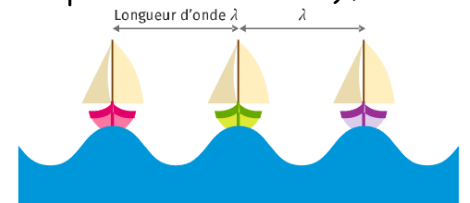
On constate qu'une onde progressive périodique se propage dans le milieu.



c. Double périodicité

Une onde périodique présente une double périodicité :

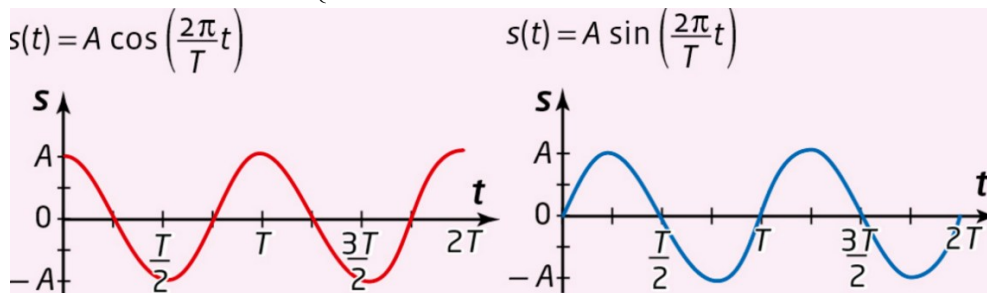
- un point, à un instant sur un « sommet » de l'onde périodique, est soumis régulièrement à la même perturbation : il descend, puis remonte en suivant la forme de l'onde. La durée nécessaire pour retrouver la même position est la période temporelle (notée **T** et exprimée en secondes) ;
- deux points espacés qui suivent le même mouvement oscillent de la même façon, avec la même amplitude, en raison de la régularité de l'onde. La distance qui sépare ces points est appelée longueur d'onde ou période spatiale. On la note **λ** (lambda) et elle s'exprime en mètre.



La longueur d'onde **λ** est la distance parcourue par l'onde ayant une célérité **v** pendant une période **T** :
$$\lambda = v \times T.$$

Remarque : si le phénomène physique qui crée l'onde varie de manière sinusoïdale, l'onde a alors une forme de « sinusoïde », son signal au cours du temps est alors décrit par la relation :

$$s(t) = A \times \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right) \begin{cases} A, \text{ amplitude du signal de même unité que le signal} \\ T, \text{ période en seconde (s)} \\ \varphi, \text{ phase à l'origine, en radian (rad)} \end{cases}$$



Représentation des fonctions cosinus et sinus, on remarque que $\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{T}t\right) = \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$