



# Fiche de synthèse n°2

## Les ondes progressives

---

### 1. Généralités

#### 1.1. Définition d'une onde progressive

##### Notion de milieu

En physique le mot « milieu » désigne un espace, qu'il contienne ou non de la matière. On distingue deux types de milieux :

- les milieux matériels, qui contiennent de la matière (exemples : l'air, l'eau, etc.) ;
- le vide, qui est un milieu ne contenant aucune matière.

##### Notion de perturbation

On dit que l'on crée une **perturbation** d'un milieu lorsque l'on modifie l'une de ses propriétés de manière localisée et réversible.

##### Définition de l'onde progressive

Dans certains cas, la perturbation du milieu peut se propager ; si la propagation se fait sans transport global de matière, mais avec transport d'énergie, le phénomène produit est appelé une **onde**.

Une onde est la propagation de la perturbation d'un milieu sans transport global de matière mais avec transport d'énergie.

#### 1.2. Célérité d'une onde progressive

La vitesse à laquelle se propage la perturbation dans le milieu est la **célérité de l'onde**.

##### Exemples :

- La célérité des ondes sonores dans l'air, à 25 °C, vaut :  $v_{son} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- La célérité de la lumière dans le vide vaut :  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

#### 1.3. Ondes mécaniques et électromagnétiques

Il faut distinguer deux catégories d'ondes progressives : les ondes mécaniques et les ondes électromagnétiques.

##### Ondes mécaniques

Une onde est **mécanique** si la perturbation met localement le milieu en mouvement. Ce sont les mouvements du milieu qui se transmettent de proche en proche et qui permettent la propagation de la perturbation. Une onde mécanique ne peut donc exister que dans **un milieu matériel**.

→ **Exemples** d'ondes mécaniques :

- les ondes sonores ;
- les vagues à la surface de l'eau.

##### Ondes électromagnétiques

Une onde est **électromagnétique** si la perturbation est une variation des propriétés électriques et magnétiques du milieu. Une onde électromagnétique peut exister dans tous les milieux : les milieux matériels **et le vide**.

→ **Exemples** d'ondes électromagnétiques :

- les ondes lumineuses
- les ondes radio
- les micro-ondes.

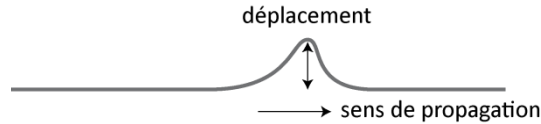


## 1.4. Ondes transversales et longitudinales

### Onde transversale :

Une onde est dite **transversale** lorsque la perturbation est une déformation du milieu **perpendiculaire** à la direction dans laquelle elle se propage.

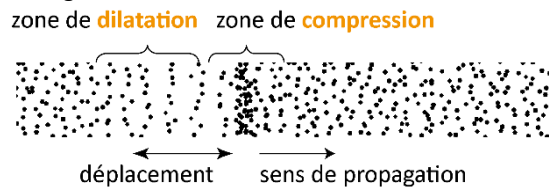
→ **Exemple** de la perturbation verticale qui se propage le long d'une corde horizontale :



### Onde longitudinale :

Une onde est dite **longitudinale** lorsque la perturbation est une déformation du milieu **parallèle** à la direction dans laquelle elle se propage.

→ **Exemple** de l'onde sonore dans un gaz



Une onde mécanique longitudinale se propage par compressions et dilatations successives du milieu.

## 1.5. Ondes à 1, 2 et 3 dimensions

Une onde se propage dans toutes les directions qui lui sont possibles.

- Si une seule direction est possible, l'onde est à **1 dimension**.  
Si elle n'est pas atténuée, l'onde à une dimension est une **onde plane**.
- Si plusieurs directions sont possibles mais appartiennent toutes à un même plan, l'onde est à **2 dimensions**.
- Si aucun des cas particuliers précédents n'est respecté, l'onde est à **3 dimensions**.  
Si **toutes** les directions sont possibles et si l'onde n'est pas atténuée, l'onde est une **onde sphérique**.

## 2. Expression de la célérité dans le cas particulier des ondes à 1 dimension

### 2.1. Notion de retard

#### Définition du retard

On appelle A et B deux points appartenant à un milieu dans lequel progresse une onde à une dimension.

Si à un instant de date  $t$ , le point A subit une certaine perturbation, le point B subira une perturbation identique à un instant ultérieur de date  $t + \tau$ . La durée  $\tau$  est appelée **le retard**.

**Exemple** : perturbation transversale le long d'une corde

- Allure de la corde à la date  $t$  :
- Allure de la corde à la date  $t + \tau$  :

### 2.2. Célérité de l'onde à 1 dimension

Si le point B subit la même perturbation que le point A avec un retard  $\tau$ , alors la célérité de l'onde s'exprime par :

$$v = \frac{AB}{\tau}$$