

# Chapitre 1

## Les particules et les ondes

### Table des matières

1	Les diverses particules et leurs détecteurs	2
2	Les divers rayonnements	2
3	Les ondes mécaniques	2
4	Les ondes progressives	3
5	Exercice	3

# 1 Les diverses particules et leurs détecteurs

- Dans la nature, on trouve diverses particules subatomiques comme les protons, les électrons, les neutrons, les quarks, les photons... et des particules plus complexes comme les atomes, les molécules, les ions... Ces particules proviennent pour notre planète du Soleil.

On repère les particules à l'aide d'un détecteur : empilement géant d'une multitude de dispositifs sensibles, conçus pour que les particules les traversent et y produisent des impulsions électriques. Amplifiées, celles-ci deviendront des signaux capables d'être déchiffrés, triés, sélectionnés, mesurés, comparés.

La plupart des détecteurs sont plongés dans le champ magnétique d'un puissant aimant permettant de repérer la charge de la particule. Le plus connu des ces détecteurs est le compteur *geiger* qui permet de détecter les particules radioactives (rayon  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et rayons X).

- La quasi totalité des particules possède une masse sauf le photon.
- La détection de particules nous permet d'avoir des renseignements sur l'origine de l'Univers, sur les propriétés des étoiles, et nous révèle l'existence de particules pour éventuellement nous protéger.

**Remarque** : Pour plus de renseignement, se reporter au document :  
*quand l'énergie devient matière*

## 2 Les divers rayonnements

Il existe plusieurs types de rayonnements électromagnétiques : la lumière visible, les UV, les IR, les rayons X et  $\gamma$ , les ondes radio etc. La plupart des rayonnements qui parviennent du Soleil sont stoppé par l'atmosphère : les rayons X, les UVC... D'autres comme la lumière visible et la plupart des ondes radio sont peu absorbés par l'atmosphère.

Ondes hertziennes	Micro ondes	IR	Visible	UV	X	$\gamma$
10 km	1 m	1 mm	800 nm	400 nm	10 nm	0,001 nm

Spectre des longueurs d'ondes électromagnétiques

## 3 Les ondes mécaniques

**Définition 1** : On appelle **onde mécanique**, la propagation d'une perturbation dans un milieu matériel

**Exemple** : Les ondes sonores, la houle, la compression des spires d'un ressort, les ondes sismiques...

On utilise des capteurs pour détecter les ondes : les ondes sonores sont captées par des micros, les ondes sismiques par des sismographes, les ondes ultra-sonores par des échographes etc.

---

## 4 Les ondes progressives

**Définition 2 :** On appelle **onde progressive**, la propagation d'une perturbation qui s'accompagne d'un transport d'énergie mais **pas de matière**

**Remarque :** Une onde progressive peut exiger la présence d'un milieu matériel, et dans ce cas il s'agit d'une onde mécanique (son) mais elle peut aussi se propager dans le vide et dans ce cas il s'agit d'une onde électromagnétique (lumière).

**Définition 3 :** La célérité d'une onde  $c$  est donnée par la relation :  $c = \frac{d}{\Delta t}$   
avec  $c$  en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $d$  en  $\text{m}$  et  $\Delta t$  en  $\text{s}$

**Exemple :** La vitesse du son est de  $331,45 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  dans l'air à  $0^\circ\text{C}$ . Elle augmente avec la température :  $346,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  à  $25^\circ$  et avec la densité du milieu :  $1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  dans l'eau à  $25^\circ\text{C}$

Les ondes progressives sont caractérisées par trois propriétés :

- 1) Une onde se propage dans toutes les directions qui lui sont offertes. On distingue :
  - les ondes unidirectionnelles (ressort)
  - les ondes bidirectionnelles (la propagation de perturbation de l'eau calme d'un lac causée par un caillou)
  - les ondes tridirectionnelles (son et lumière)
- 2) Principe de superposition des ondes : lorsque deux ondes se croisent, elles se superposent et chacune poursuit son chemin **sans être modifiée**.
- 3) Les ondes peuvent être transversales ou longitudinales.
  - Une onde est **transversale** lorsque la direction de sa perturbation et la direction de sa propagation sont perpendiculaires (onde se propageant le long d'une corde, onde électromagnétique).
  - Une onde est **longitudinale** lorsque la direction de sa perturbation et la direction de sa propagation sont parallèles (ressort, ondes sonores).

**Remarque :** Les ondes mécaniques transversales peuvent s'établir si le milieu tend à s'opposer au cisaillement ce que font mal les gaz et les liquides. Mis à part, les ondes à la surface des liquides, aucune onde transversale ne s'établit au sein des liquides et des gaz contrairement aux solides.

Les ondes mécaniques longitudinales sont des ondes de compression comme les ondes sonores.

## 5 Exercice

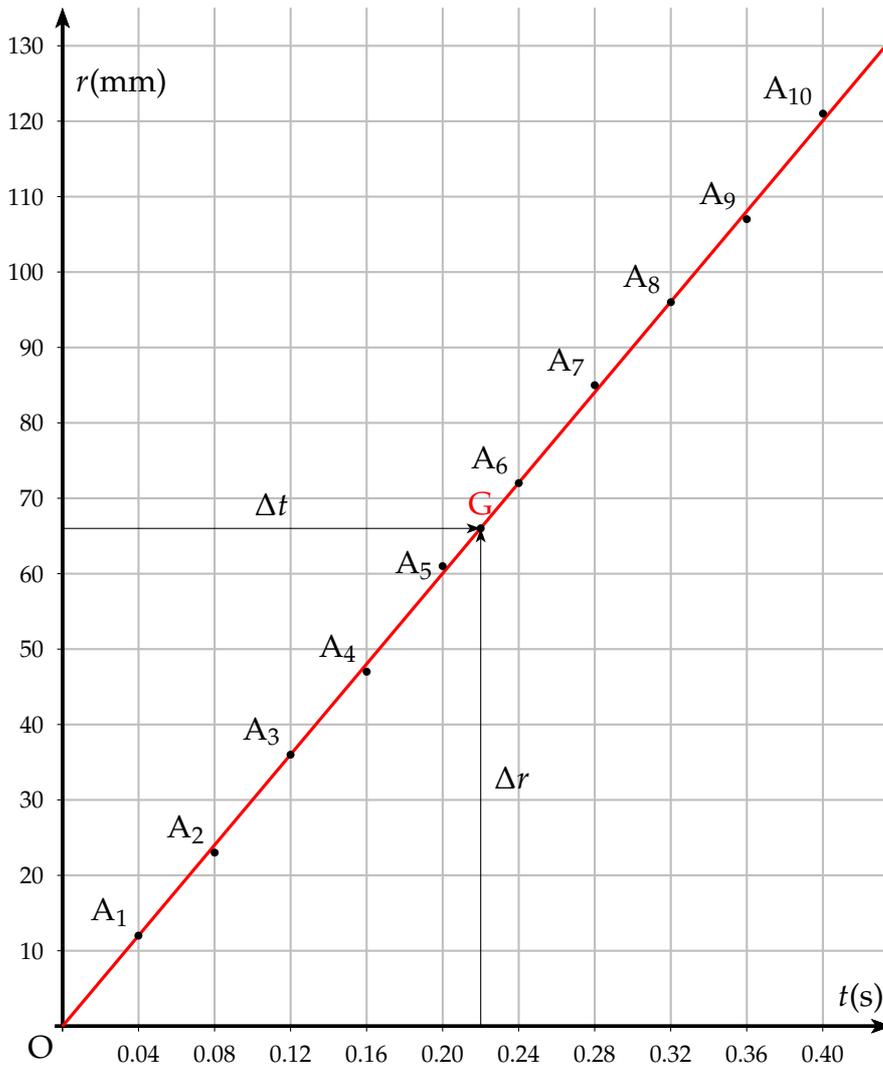
Une web-cam filme à 25 images par seconde une vague à la surface de l'eau. On appelle  $r$  la distance entre l'origine de la perturbation et sa position sur une image donnée. On obtient le tableau suivant :

image	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r en mm	12	23	36	47	61	72	85	96	107	121

Déterminer la célérité de cette onde.



On peut faire une représentation de la fonction  $r(t)$  du tableau.  $\frac{1}{25} \text{ s} = 0,04 \text{ s}$



Les points sont quasi alignés, ce qui prouve que la vitesse de l'onde est constante. Pour trouver la droite qui passe au plus près des points, on peut, par exemple, déterminer le point moyen G (moyenne des coordonnées des 10 points). La célérité  $c$  est alors le coefficient directeur de la droite (OG).

$$G \begin{cases} x_G = \frac{1}{25} \times \frac{1+2+\dots+10}{10} = \frac{55}{250} = 0,22 \\ y_G = \frac{12+23+\dots+121}{10} = \frac{660}{10} = 66 \end{cases}$$

$$\text{On a alors : } c = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{66}{0,22} = 300 \text{ mm.s}^{-1} = 0,3 \text{ m.s}^{-1}$$