

# CHAPITRE 1 : ONDES ET PARTICULES

## Introduction :

De nombreux phénomènes sont dits **ondulatoires** en référence à l'effet qu'ils ont sur le lieu où ils agissent. Ainsi un tremblement de terre ou une vague déforment respectivement le sol ou la surface de l'eau. C'est ainsi qu'on peut définir une onde : **propagation d'une perturbation produisant sur son passage une variation réversible des propriétés physiques locales du milieu. Une onde véhicule donc de l'énergie sans transport de matière.**

Exple : L'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi le 11 Mars 2011 met en jeu plusieurs **ondes**. Tout d'abord un **tremblement de Terre** se produit et moins d'une heure après un **tsunami** submerge les systèmes de refroidissement des réacteurs nucléaires de la centrale. Le lendemain un bâtiment de la centrale explose et des **particules radioactives** sont libérées dans l'atmosphère. Des **rayonnements ionisants** sont alors détectés à proximité des sites contaminés. On a ici les deux principaux types d'onde : O.E.M. et onde mécanique.



## I. Ondes mécaniques et ondes électromagnétiques (O.E.M.)

### Activité 1p14 et 2 (doc)

#### 1. O.E.M. (= représentation d'un rayonnement E.M.)

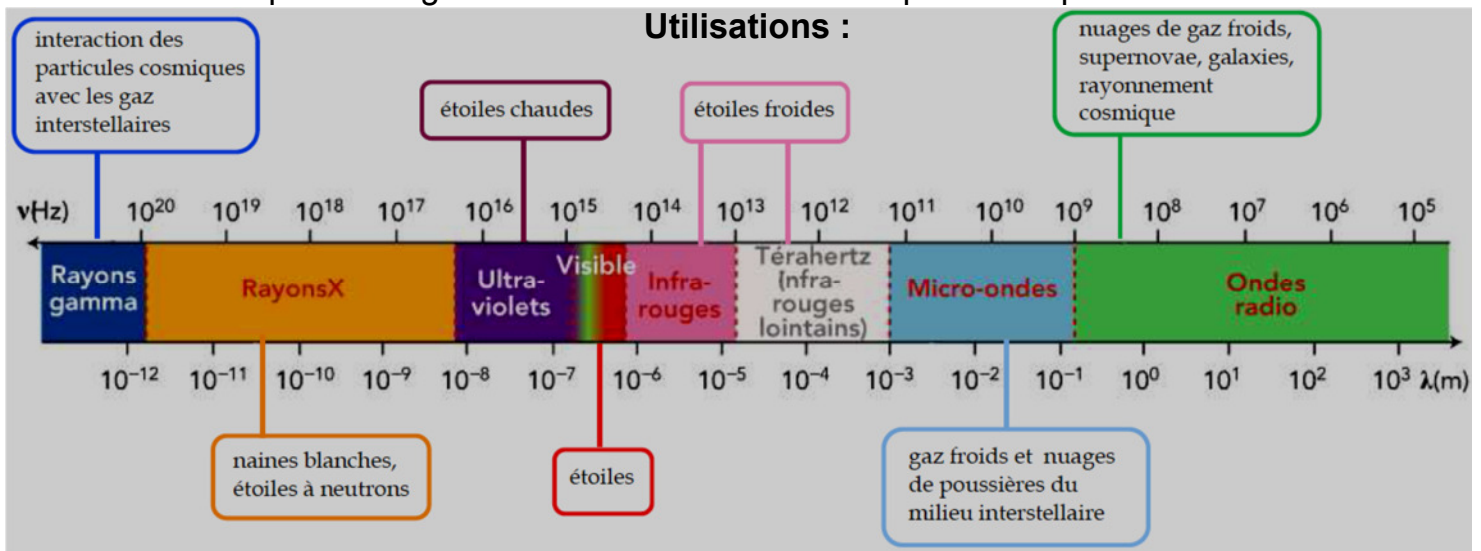
**Rayonnement :** Transfert d'énergie par échange de photons.

Le phénomène physique peut être décrit de manière particulière par la propagation de photons (vu en 1S) et de manière ondulatoire par la propagation d'une onde électromagnétique.

Le rayonnement de particules est une propagation d'énergie émise par des noyaux atomiques ou des particules élémentaires (électrons, quarks, ..).

Pour le rayonnement électromagnétique celui-ci est divisé en différentes catégories fonctions de l'énergie de l'onde : les ondes IR, visibles, UV, les ondes radio, ...

Le spectre des ondes électromagnétiques est composé d'une infinité de radiations ; chacune est caractérisée par sa longueur d'onde dans le vide  $\lambda$  ou par sa fréquence  $\nu$ .



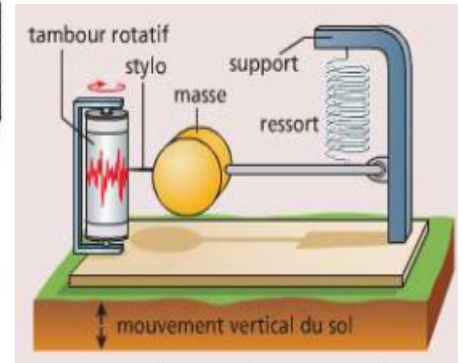
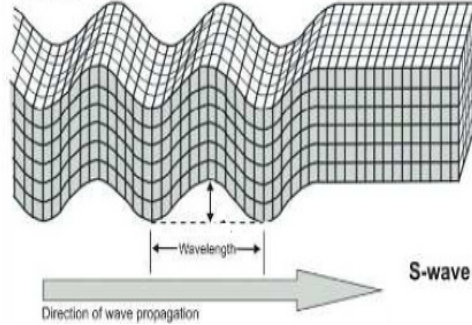
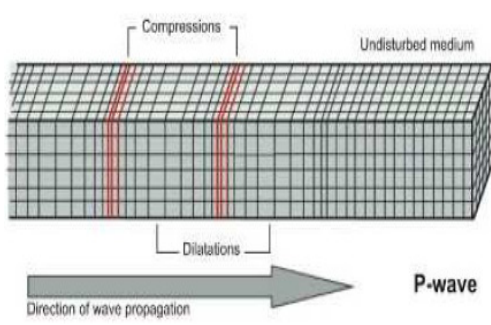
#### 2. Ondes mécaniques (Fukushima, ressort, houle, son, caillou dans l'eau)

**La houle :** C'est un mouvement ondulatoire qui se propage à la surface de la Terre.

**Les ondes sismiques :** C'est une libération brutale d'énergie. L'onde produite se propage dans les différentes structures du sol et provoque en surface des dégâts sur les bâtiments.

Pour hiérarchiser les séismes, on utilise plusieurs échelles. La plus connue est appelée **échelle de Richter**. Cette échelle nous fournit la magnitude c'est-à-dire l'énergie libérée au foyer (source du séisme). Elle est logarithmique et à chaque fois qu'on augmente d'une unité, l'énergie libérée est multipliée par 30 et l'amplitude du mouvement par 10.

Des exemples d'ondes sismiques sont les ondes P dites de compression ou **longitudinales** (=perturbation **parallèle** à la direction de propagation), et les ondes S dites de cisaillement ou transversales (=perturbation **perpendiculaire** à la direction de propagation).

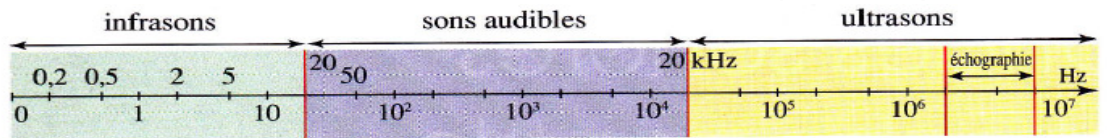


Principe d'un sismographe

### 3. Les ondes sonores (= Ondes mécaniques longitudinales)

Pour qu'un son se propage, les molécules de l'air subissent au passage de l'onde sonore des mouvements de va-et-vient. Les molécules sont successivement comprimées puis dilatées (comme le ressort).

#### Activité 3p16



L'**intensité sonore I** caractérise l'intensité du signal sonore reçue par l'oreille, c'est-à-dire la puissance d'une onde sonore par unité de surface, elle s'exprime en  $W.m^{-2}$ .

Valeurs : Seuil d'audibilité  $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} W.m^{-2}$ , Seuil de douleur  $I = 25 W.m^{-2}$

La sensation physiologique d'un son est donné par le **niveau d'intensité sonore L**, il s'exprime en **décibels dB** et se mesure avec un sonomètre. L'échelle de L varie de 0 à 140dB environ.

Valeurs : Seuil de douleur 130 dB (avion qui décolle), marteau-piqueur 100dB, conversation ordinaire 60dB, danger à partir de 80dB si exposition prolongée.

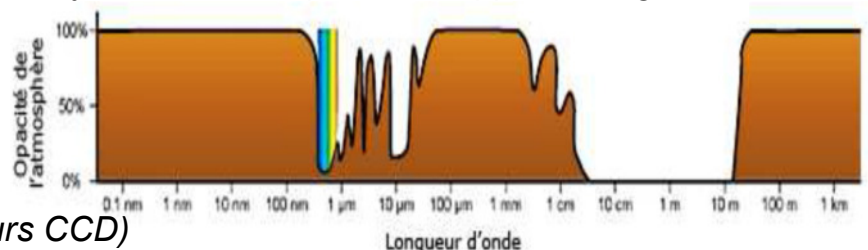
## II. Interactions onde-particules

### 1. Absorption des rayonnements

Lors d'**interactions matière/rayonnement**, l'énergie transportée par le rayonnement peut être absorbée par la matière : on parle d'**absorption du rayonnement**.

Exemple : Certains gaz de l'atmosphère absorbent une partie des rayonnements du Soleil, ce qui va permettre leur réchauffement (T moyenne de 15°C). On les appelle les gaz à **effet de serre** (CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub>, ...).

L'atmosphère est donc opaque à certains rayonnements et nous en protège ainsi.



### 2. Détection (œil, antenne, capteurs CCD)

Les dispositifs d'étude des rayonnements comportent un détecteur qui transforme les rayonnements reçus en une grandeur physique mesurable. Exemples :

- La rétine de l'**œil** est un détecteur naturel capable de transformer les rayonnements qu'il capte en signaux électriques transmis au cerveau.
- Les **sismographes (I.2)** permettent de localiser l'épicentre d'un séisme.
- Le **microphone** pour les ondes sonores (membrane et bobine vibrent => signal électrique).
- Le **compteur Geiger** détecte les particules émises lors de désintégrations radioactives.
- Les **capteurs CCD** utilisés dans les appareils photographiques et qui contiennent des cellules réagissant à la lumière et donnant lieu, sur l'image finale, à un point (ou pixel).
- Les **antennes TV** ou des voitures captent les ondes radio (O.E.M.).