

# Ondes et particules

Comment détecte-t-on les ondes et les particules ?

## 1) Quels sont les rayonnements dans l'Univers ?

### 1) Rappels :

Le rayonnement est une forme de transfert de l'énergie. C'est par rayonnement que l'énergie solaire parvient jusqu'à nous.

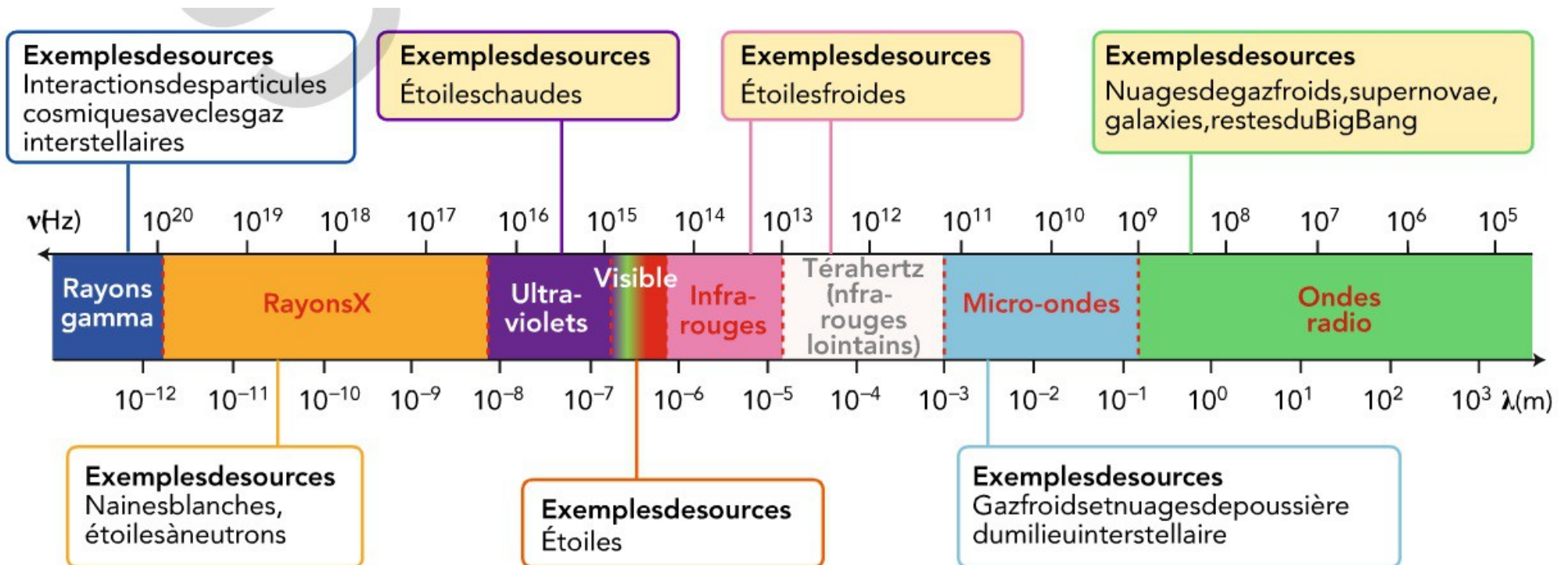
Le rayonnement est un phénomène physique qui peut être décrit de manière **particulière** par la propagation de photon : **modèle corpusculaire**. Il peut aussi être décrit de manière **ondulatoire** par la propagation d'une **onde électromagnétique**.

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

Dans le vide, ces ondes se propagent à la vitesse de la lumière  $c$ , ces grandeurs sont reliées par la relation  $\nu = c/\lambda$  avec  $\nu$  en Hz,  $\lambda$  en m et  $c$  en m/s.

## 2) Les divers rayonnements

Le spectre des ondes électromagnétiques est découpé en divers domaines, des rayons gamma aux ondes radio. Dans le vide, les radiations visibles ont des longueurs d'ondes comprises entre **400 nm et 800 nm** environ. Elles sont limitées par les **ultraviolets** et les **infrarouges**. Le rayonnement visible n'est donc qu'un rayonnement parmi d'autres. De nombreuses particules, principalement des protons et des noyaux d'hélium, circulent dans le **vide interstellaire**, on parle d'**astroparticules**. Elle constitue le **rayonnement cosmique**.



Tous les objets célestes émettent des rayonnements dans divers domaines. Il est possible d'associer à certains rayonnements des sources caractéristiques. L'homme sait aujourd'hui construire des **émetteurs** et des **détecteurs** pour les rayonnements de chacun de ces deux points domaine.

### 3) Absorption par l'atmosphère terrestre

→ activité : Des particules qui proviennent de l'Univers

Les divers rayonnements se propagent dans le vide et dans des milieux matériels. La plupart interagissent avec la matière, notamment avec l'atmosphère. Les constituants de l'atmosphère :

- absorbent certaines radiations, ce qui peut gêner les observations astronomiques. L'utilisation de télescopes spatiaux permet de détecter les rayonnements qui ne parviennent pas jusqu'au sol ;
- interagissent avec les astroparticules. Des particules secondaires sont alors créés. Les plus abondantes au niveau de la mer sont les muons.

## 2) Quelles sont les manifestations des ondes dans la matière ?

→ activité : Les ondes sismiques

Contrairement aux ondes électromagnétiques, qui peuvent se propager dans le vide, certaines ondes se propagent uniquement dans la matière : ce sont des **ondes mécaniques**. Une onde mécanique **transporte de l'énergie**. Lors de sa propagation, elle peut avoir des effets importants :

- la **houle** est un mvt ondulatoire qui se propage à la surface de la mer. Lors de tempêtes, elle peut provoquer de gros dégâts (inondations ...)
- Les **ondes sismiques**, qui existent sous différents types (ondes P et S) dont les vitesses de propagation sont différentes. Elles peuvent provoquer des glissements de terrain, l'effondrement de bâtiments ... La **magnitude** mesure l'énergie dégagée par un séisme. Elle se mesure par exemple sur l'échelle de Richter mais les magnitudes utilisées actuellement sont fondées sur une autre échelle : ce sont des **magnitudes de moment**.

- les **ondes sonores** sont des **ondes de compression et de dilatation**. Lorsqu'une telle onde se propage dans un gaz, les atomes et molécules de ce gaz sont plus proches les uns des autres dans certaines zones de l'espace. La pression est alors plus élevée que la pression moyenne de ce gaz. Dans d'autres zones, ils sont espacés, la pression est plus faible. Lorsque la variation de la pression est très rapide et de grande amplitude, l'onde sonore devient une **onde de choc**. Une telle onde peut être produite par un avion supersonique ou par une explosion. Les effets peuvent être importants : vitres brisées, murs fissurés ... .



**Conclusion:** Une onde mécanique comme la houle, les ondes sismiques, les ondes sonores transporte de l'énergie. Lors de sa propagation, elle peut avoir des **effets importants**.

### 3) Comment détecter des ondes et des particules ?

Il existe de nombreux détecteurs d'ondes et de particules :

- le **sismographe** détecte les ondes mécaniques des séismes ;
- la **chambre à brouillard** détecte les particules chargées comme les muons ;
- le **compteur Geiger** détecte les particules  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ...

