

**Animation**

1. [compteur Geiger](#)
2. [l'effet de serre](#)
3. [Animation: la houle](#)
4. [ondes sismiques](#)
5. [les sons et l'oreille](#)
6. [le son \(CEA\)](#)
7. [ondes sonores planes \(ostralo.net\)](#)
8. [le sismomètre \(CEA\)](#)

**Table des matières**

*I) les rayonnements*

- 1) définition d'un rayonnement  
activité 1 page 20.
- 2) les différents types de rayonnement
- 3) d'ou proviennent les rayonnements et comment les détecter?  
détecteurs
- 4) absorption des rayonnements dans l'atmosphère terrestre

*II) les ondes mécaniques*

- 1) définition d'une onde mécanique progressive
- 2) Ondes dans la matière
- 3) les 3 caractéristiques d'un son musical
- 4) les détecteurs d'ondes mécaniques  
Programme officiel

**I) les rayonnements**

**1) définition d'un rayonnement**

activité 1 page 20.

Le soleil est la principale source de rayonnement du système solaire. Qu'est-ce qu'un rayonnement? Quelles en sont les différentes sources? Comment les détecter?

**Un rayonnement est un transfert d'énergie qui peut s'effectuer sous 2 formes:**

- les **ondes électromagnétiques OEM** (combinaison d'un champ électrique et magnétique qui se propage)
- les **particules** (neutrons, protons, noyaux d'hélium ...)

**Remarque:** un photon est à la fois une particule et une OEM. Cependant il n'a pas de masse, il transporte uniquement de l'énergie.

**Rappel:** une onde électromagnétique est caractérisée par:

- sa longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide dont l'unité est le mètre (m)
- sa **fréquence notée**  $\nu$ , qui ne dépend pas du milieu de propagation, dont l'unité est l'Hertz (Hz).

La **période de vibration T** (unité la seconde) du rayonnement est égale à l'inverse de sa fréquence  $\nu$  :

$$T(s) = \frac{1}{\nu(Hz)}$$

Dans le vide, une onde électromagnétique (OEM) se déplace avec une célérité  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

La relation entre la longueur d'onde dans le vide, la célérité de la lumière dans le vide, la fréquence rayonnement et sa période de vibration de l'OEM est:

$$c(m.s^{-1}) = \frac{\lambda(m)}{T(s)} = \lambda(m).\nu(Hz)$$

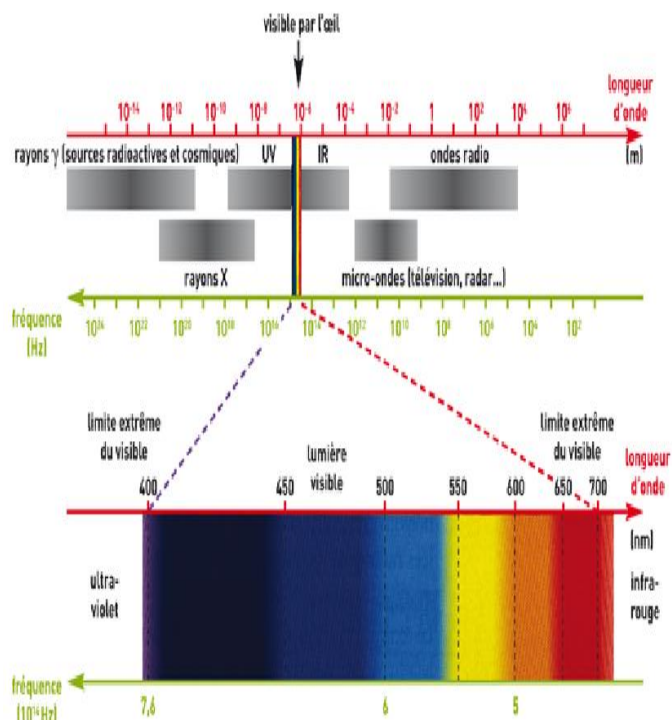
**Exercice :** déterminer la période T et la fréquence  $\nu$  d'une radiation de couleur bleue de longueur d'onde  $\lambda = 432 \text{ nm}$ .

**2) les différents types de rayonnement**

a) On distingue plusieurs types d'OEM en fonction de leur fréquence ou longueur d'onde dans le vide. Par classement croissant de fréquence et donc d'énergie on a :

- les **ondes radio**
- les **micro-ondes**
- les **infrarouges**
- les **rayonnements visibles**
- les **ultraviolets**
- les **rayons X**
- les **rayons gamma (  $\gamma$  )**

b) de nombreuses particules (noyaux d'hélium, protons, neutrons) se déplacent dans le vide interstellaire. On les appelle **les astroparticules**. Elles constituent ce qu'on appelle le **rayonnement cosmique**.



**3) d'ou proviennent les rayonnements et comment les détecter?**

Tableau donnant le type et la source de rayonnement reçu sur Terre:

types de rayonnement	sources de rayonnement	détecteurs

rayon gamma	pulsars (étoile en fin de vie) réactions nucléaires au sein des étoiles	compteur Geiger, plaque photographique
rayons X	étoiles à neutrons, naines blanches	plaque photographique
ultra-violet, visibles, infrarouges	étoiles chaudes	<b>ultra-violet:</b> le télescope (EIT de SoHO par exemple) <b>visibles:</b> œil, capteur CCD dans les appareils photos <b>infrarouges:</b> pyromètre, bolomètre
micro-ondes	gaz froids, nuages de poussières du milieu interstellaire	radar, antenne de télévision
ondes radio	nuages de gaz froids, supernovae, galaxies, big bang	antenne radio
particules chargées comme les muons	désintégration de particules (les pions) dans la haute atmosphère terrestre	chambre à brouillard
particules alpha bêta	désintégration de noyaux radioactifs	compteur Geiger, (animation sur le compteur Geiger)

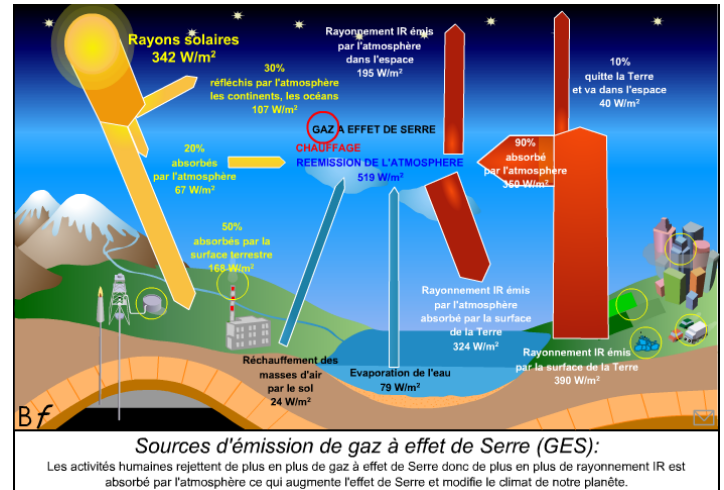
#### 4) absorption des rayonnements dans l'atmosphère terrestre

Le soleil émet plusieurs types de rayonnement vers la Terre, essentiellement:

- la lumière blanche
- les infrarouges (IR)
- les ultra-violets (UV)
- des particules (le flux de particule est appelé le vent solaire)

Ces rayonnements sont à 30% environ réfléchis et à 20 % environ absorbé par l'atmosphère terrestre.

#### Animation: l'effet de serre



Le rayonnement UV est presque totalement absorbé par l'atmosphère terrestre et notamment par les gaz:

- dioxygène ( $O_2$ )
- ozone ( $O_3$ )
- protoxyde d'azote ( $N_2O$ )



Les IR sont absorbés par les gaz à effet de serre comme:

- le dioxyde de carbone ( $CO_2$ )
- l'eau sous forme vapeur
- le méthane ( $CH_4$ )

Le soleil envoie vers la Terre un flux de particules, le vent solaire, qui est dévié vers les pôles par le champ magnétique terrestre. Ces particules excitent les molécules présentes dans l'atmosphère. Celles-ci en se désexcitant produisent des aurores polaires.

## II) les ondes mécaniques

### 1) définition d'une onde mécanique progressive

Les OEM peuvent se déplacer dans le vide. En effet entre le soleil et la Terre il y a du vide or la Terre reçoit les OEM produites par le soleil.

Une onde mécanique ne peut se déplacer dans le vide: elle a besoin d'un milieu matériel pour se propager.

Une onde mécanique progressive correspond au phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel, sans déplacement de matière mais avec transport d'énergie (vidéo). Cette perturbation modifie temporairement ses propriétés mécaniques (vitesse, position, énergie).

Exemple vidéo: onde mécanique progressive le long d'une corde

## 2) Ondes dans la matière

Voici quelques exemples d'ondes dans la matière avec des effets plus ou moins dévastateurs.



Animation: la houle

- **la houle**: il s'agit d'une onde mécanique en 2 dimensions car elle se propage à la surface de l'eau. Lors des tempêtes elle peut créer des dégâts importants.

Animation: ondes sismiques (Claude Perrin)

Schéma de séisme (animation de Mr Mentrard)

- **les ondes sismiques**: elles sont créées au cours d'un déplacement de la croûte terrestre. Les dégâts sur les bâtiments peuvent être importants. **Le foyer du séisme** correspond à la **source de l'ébranlement**. **L'épicentre** est le point à la surface de la Terre situé à la **verticale du foyer**. **La magnitude** mesure l'énergie dégagée par le séisme. On utilise **l'échelle de Richter** pour indiquer la valeur de la magnitude.

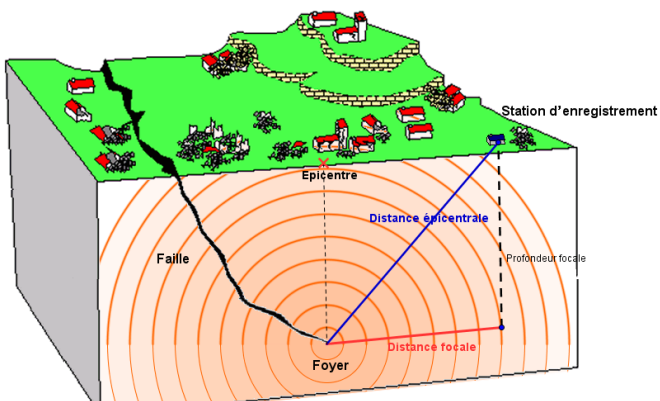


Tableau de valeur de magnitude (source wikipédia)

Description	Magnitude	Effets	Fréquence
Micro	Moins de 1,9	micro tremblement de Terre	8 000 par jour
Très mineur	2,0 à 2,9	Généralement non ressenti mais détecté/enregistré.	1 000 par jour
Mineur	3,0 à 3,9	Souvent ressenti mais causant rarement des dommages.	49 000 par an
Léger	4,0 à 4,9	Secousses notables d'objets à l'intérieur des maisons, bruits d'entrechoquement. Dommages importants peu communs.	6 200 par an
Modéré	5,0 à 5,9	Peut causer des dommages majeurs à des édifices mal conçus dans des zones restreintes. Cause de légers dommages aux édifices	800 par an

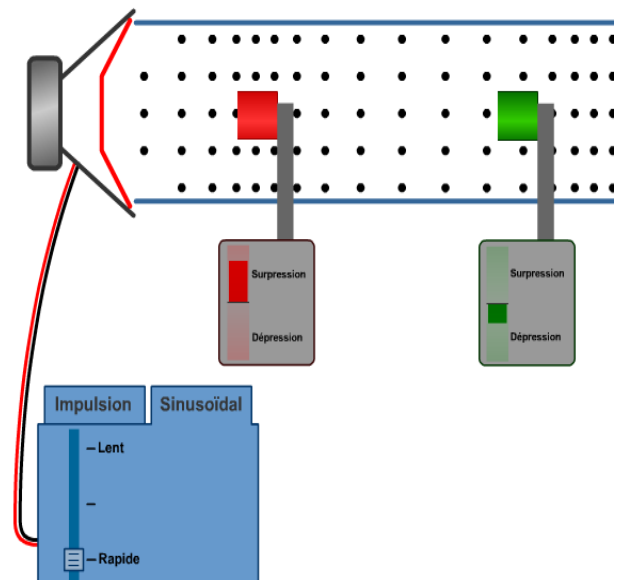
		bien construits.	
Fort	6,0 à 6,9	Peut être destructeur dans des zones allant jusqu'à 180 kilomètres à la ronde si elles sont peuplées.	120 par an
Majeur	7,0 à 7,9	Peut provoquer des dommages modérés à sévères dans des zones plus vastes.	18 par an
Important	8,0 à 8,9	Peut causer des dommages sérieux dans des zones à des centaines de kilomètres à la ronde.	1 par an
Dévastateur	9,0 et plus	Dévaste des zones de plusieurs milliers de kilomètres à la ronde.	1 tous les 6 ans environ 10

Animation sur les sons et l'oreille

Animation sur le son (CEA)

Animation: ondes sonores planes (ostralo.net)

- **les ondes sonores**: un son est produit par une **perturbation** qui fait se déplacer la matière de part et d'autre de sa position d'équilibre. Par exemple des couches d'air au passage de l'onde sonore se déplacent et transmettent ce déplacement aux autres couches d'air. Cette perturbation va créer des zones de **grande densité de particules** et donc de **haute pression**. Inversement les zones de **faible densité de particules** correspondront à une **pression faible**.



## 3) les 3 caractéristiques d'un son musical (video)

Les 3 caractéristiques d'un son musical sont :

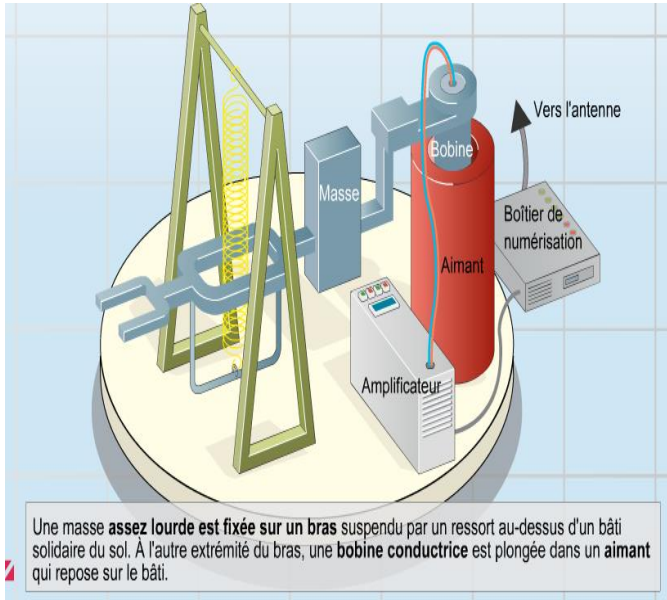
- **sa hauteur ou sa fréquence (Hz)**. Plus la fréquence est élevée plus le son est **aigu** et inversement. Pour un son de fréquence 100 Hz, **100 fois par seconde la couche d'air revient à sa position initiale**. Il s'agit d'un son grave.

- le **niveau d'intensité sonore L mesurée en décibel (dB)**, vu dans le chapitre suivant. A partir de 100 décibels, l'oreille est susceptible d'être détériorée!
- le **timbre** qui dépend de l'instrument de musique

#### 4) les détecteurs d'ondes mécaniques

- Pour détecter les **séismes** on utilise un **sismomètre**. [Animation d'un sismomètre \(CEA\)](#).

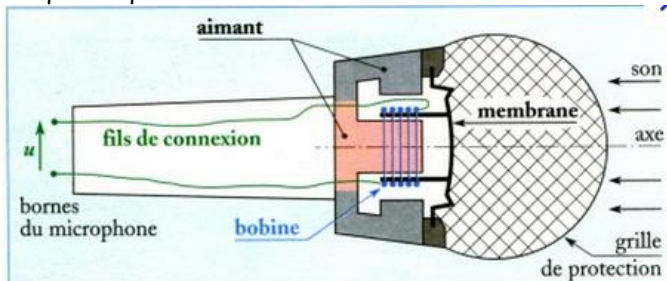
Lorsque le sol bouge le bâti se déplace alors que la masse du fait de son inertie reste immobile. L'aimant solidaire du



bâti se déplace par rapport à la bobine se qui créé un courant électrique amplifié, traité par le boîtier de numérisation. Le signal est envoyé vers un satellite de surveillance par l'intermédiaire d'une antenne.

Pour détecter les ondes sonores on utilise un **microphone** ([clique sur l'animation](#)).

Le microphone convertit les **vibrations sonores de fréquence f** en **vibration électrique** de même fréquence. Comment? Le son déplace la membrane du microphone. Une bobine de fil électrique est reliée à la membrane. Elle entoure un aimant fixe. Le déplacement de la bobine au voisinage d'un aimant créé une tension électrique de même fréquence que le son.



#### Programme officiel

Observer

Ondes et matière

Les ondes et les particules sont supports d'informations.

Comment les détecte-t-on ? Quelles sont les caractéristiques et les propriétés des ondes ?

Comment réaliser et exploiter des spectres pour identifier des atomes et des molécules ?

Ondes et particules Notions et contenus	Compétences exigibles
Rayonnements dans l'Univers Absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre.	Extraire et exploiter des informations sur l'absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre et ses conséquences sur l'observation des sources de rayonnements dans l'Univers. Connaître des sources de rayonnement radio, infrarouge et ultraviolet.
Les ondes dans la matière Houle, ondes sismiques, ondes sonores. Magnitude d'un séisme sur l'échelle de Richter. Niveau d'intensité sonore. (vu au chapitre suivant)	Extraire et exploiter des informations sur les manifestations des ondes mécaniques dans la matière.  Connaître et exploiter la relation liant le niveau d'intensité sonore à l'intensité sonore. (vu au chapitre suivant).
Détecteurs d'ondes (mécaniques et électromagnétiques) et de particules (photons, particules élémentaires ou non).	Extraire et exploiter des informations sur : - des sources d'ondes et de particules et leurs utilisations ; - un dispositif de détection. Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre un capteur ou un dispositif de détection.