



1. Les ondes

Définition : Une onde est une perturbation qui se propage sans transport de matière

Illustration, la hola : <https://www.youtube.com/watch?v=cLHWTrCf4vs>

2. Les ondes sonores et ultrasonores

2.1. Domaines de fréquence.

L'oreille humaine est sensible aux ondes sonores :



Onde sonore : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf

2.2. Propagation

Les **ondes sonores** sont dues à des vibrations qui se propagent **dans un milieu matériel** (solide, liquide, gaz) mais ne se propagent pas dans le vide.

La vitesse des ondes sonores dépend du milieu dans lequel l'onde se propage.



Dans l'air, et dans les conditions usuelles, la vitesse des ondes sonores et ultrasonores est $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$ mais **elle est supérieure dans les liquides et dans les solides.**

Remarque : La vitesse du son augmente lorsque la masse volumique du milieu et sa compressibilité sont plus faibles.

exercice n°7 p164

2.3. Principe de l'écho

Connaissant la vitesse d'une onde sonore, on peut mesurer des distances parcourue par le son.

Si l'onde sonore (ou ultrasonore) est réfléchi, la distance parcourue par l'onde est double de celle séparant l'émetteur de l'obstacle.

Si on mesure la durée de l'aller-retour, la distance recherchée est donc $d = \frac{v \times \Delta t}{2}$

Principe de l'écho sonar : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/sonar.swf

exercice n°1* p177

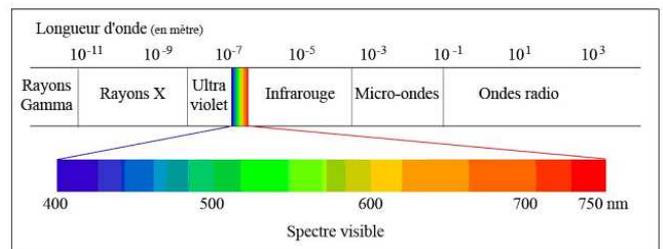
3. Les ondes électromagnétiques

Les **ondes électromagnétiques** se propagent **dans le vide** et dans certains milieux matériels.

3.1. Domaines de fréquence

Les ondes électromagnétiques occupent un domaine de fréquence s'étalant de 10^5 à 10^{24} Hz.

Le spectre visible n'occupe qu'une toute petite partie de ce domaine.



3.2. Propagation

Les **ondes électromagnétiques** se propagent en ligne droite **dans le vide** et dans les milieux homogènes qui leur sont transparents.

Dans le vide (ou dans l'air), la vitesse des ondes électromagnétiques est égale à la vitesse ou célérité de la lumière est très proche de $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Dans tous les milieux autres que l'air, les ondes électromagnétiques se propagent **moins vite.**

3.3. Indice de réfraction d'un milieu transparent

Un milieu transparent est caractérisé par son indice de réfraction, un nombre noté n et exprimé sans unité.

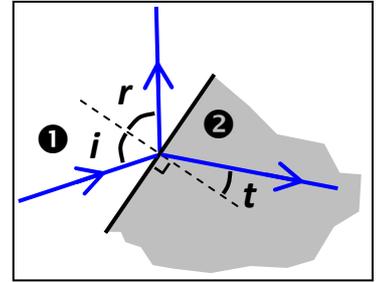
L'**indice de réfraction** d'un milieu transparent est défini par : $n = \frac{c_0}{c}$ où c_0 est la valeur de la célérité (ou vitesse) de la lumière dans l'air et c la vitesse de la lumière dans le milieu transparent considéré.

Remarques : De fait, l'indice de réfraction de l'air est $n_{\text{air}} = n_{\text{vide}} = 1,00$ et l'indice d'un milieu transparent autre que l'air est toujours supérieur à 1 puisque la lumière s'y propage moins vite (doc.3 p45)

4. Réflexion et réfraction

Lorsqu'une onde, qu'elle soit sonore ou électromagnétique, rencontre la surface de séparation de deux milieux de propagation différents :

- une partie de l'onde est renvoyée vers le milieu d'origine : c'est le phénomène de **réflexion**
- une autre partie progresse dans le deuxième milieu et peut subir une déviation : c'est le phénomène de **réfraction**



Réflexion-Réfraction de la lumière : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/descartes.swf

4.1. Réfraction de la lumière

Lorsque la lumière change de milieu transparent, elle change de direction : le rayon incident est dévié.

Le plan contenant le rayon incident et la **normale à la surface de séparation** des 2 milieux transparents est appelé le **plan d'incidence** : le rayon réfléchi, le rayon réfracté (ou transmis) restent dans le plan d'incidence

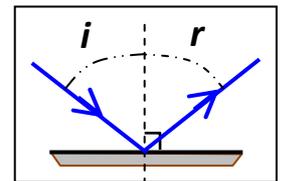
i l'angle d'incidence et t l'angle de réfraction dans le milieu 2 sont mesurés par rapport à la normale à la surface de séparation des deux milieux : $0^\circ < i < 90^\circ$, $t \neq i$

Remarque : si $n_1 < n_2$ alors $i > t$, si $n_1 > n_2$ alors $i < t$

4.2. Réflexion

Le rayon incident, le rayon réfléchi restent dans le **plan d'incidence**.

Les angles d'incidence et de réflexion sont égaux : $i = r$



Voir l'animation : <https://junior.edumedia-sciences.com/fr/media/214-miroir-plan-2>

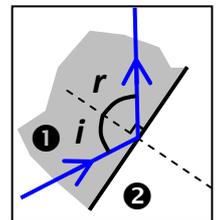
exercices n°1* p51 - exercices n°2 et 4* p177

4.3. Réflexion totale

Lorsqu'une onde atteint la surface de séparation de 2 milieux différents et qu'elle ne peut plus être réfractée, on dit qu'il y a réflexion totale

Pour les ondes électromagnétiques, la **réflexion totale** existe si les **deux conditions** suivantes sont vérifiées :

- l'indice du premier milieu est supérieur à celui du deuxième : $n_1 > n_2$
- l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite : $i > i_e$



Voir l'animation : <https://junior.edumedia-sciences.com/fr/media/41-loi-de-la-refraction>

5. Applications dans le domaine de la santé

5.1. Ondes sonores et ultrasonores

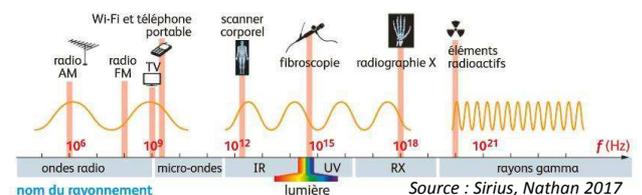
- Tympanométrie : mesure de la sensibilité du tympan
- Audiométrie : mesure de la capacité auditive
- Soins dentaires : détartrages soniques et ultrasoniques
- Echographie : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/echographie.swf

Remarque : Les émetteurs ultrasonores utilisés en TP produisent des ondes de fréquence voisine de 40 kHz tandis que ceux utilisés en échographie médicale produisent des ondes de fréquences se situant entre 1 MHz et 15 MHz

activité 3 p170

5.2. Ondes électromagnétiques

- Radiographie, scanner (rayons X)
- IRM (ondes radio)
- Endoscopie ou fibroscopie (domaine visible) :



http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/dioptres/fibre_optique.html

Source : Sirius, Nathan 2017

Voir l'animation : Ondes électromagnétiques et applications : <http://scphysiques.free.fr/2nde/documents/spectreem.swf>

application : exercices n°9* p178 – n°6* et n°7* p177