



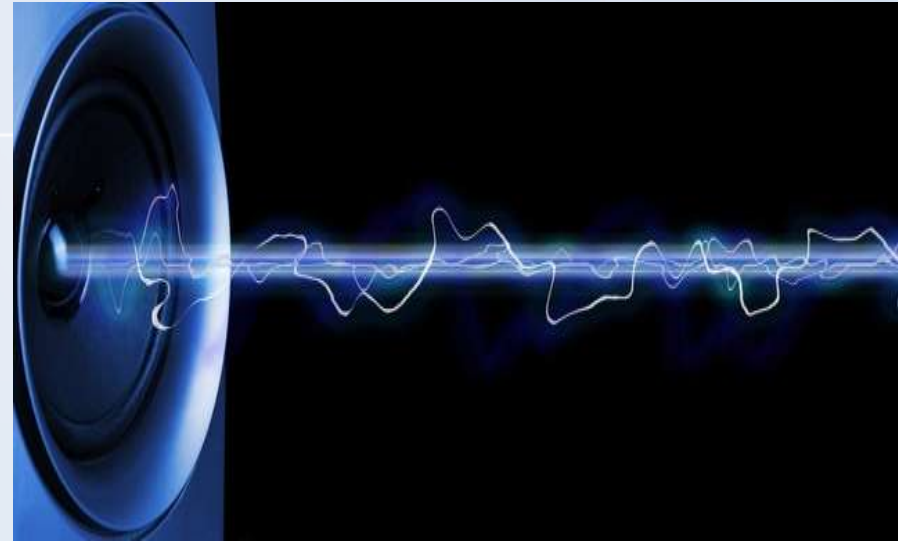
S5: Ondes et imagerie médicale.

I- Ondes sonores et ondes électromagnétiques.

1)- Propriétés d'une onde :

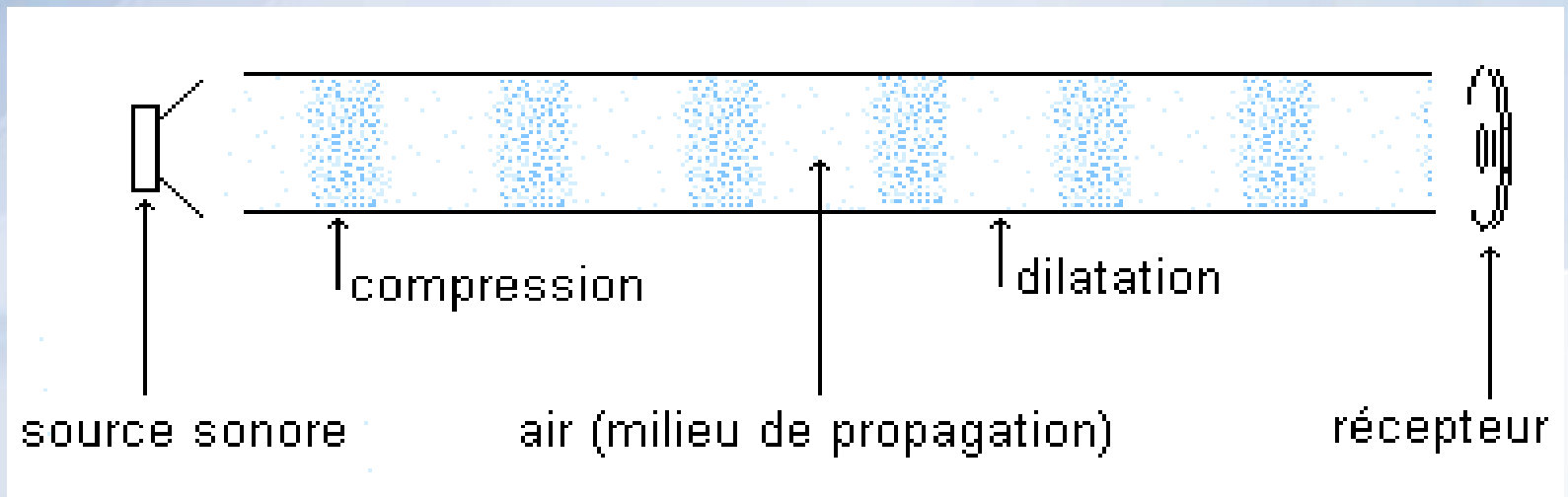
- Une onde est un phénomène de propagation d'une perturbation sans transport de matière.

Dans la plupart des cas, la perturbation est une vibration à caractère périodique. C'est le cas pour une onde sonore et une onde électromagnétique.

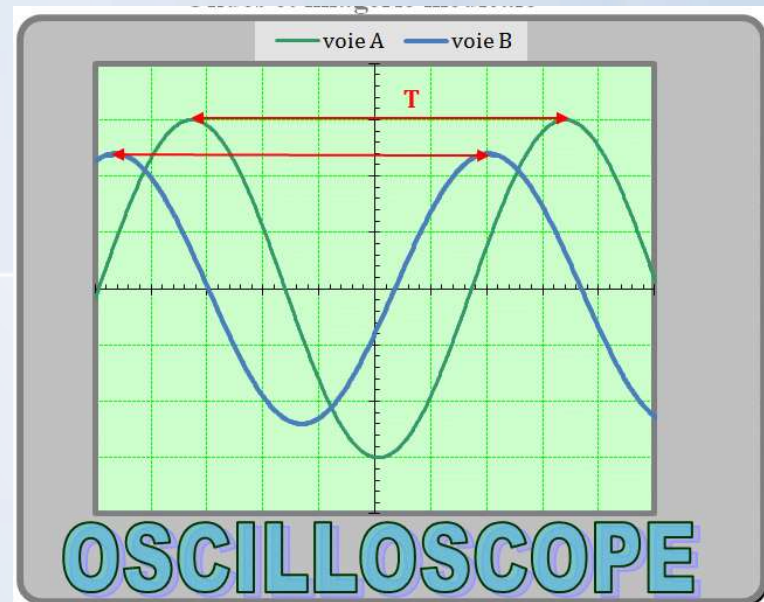
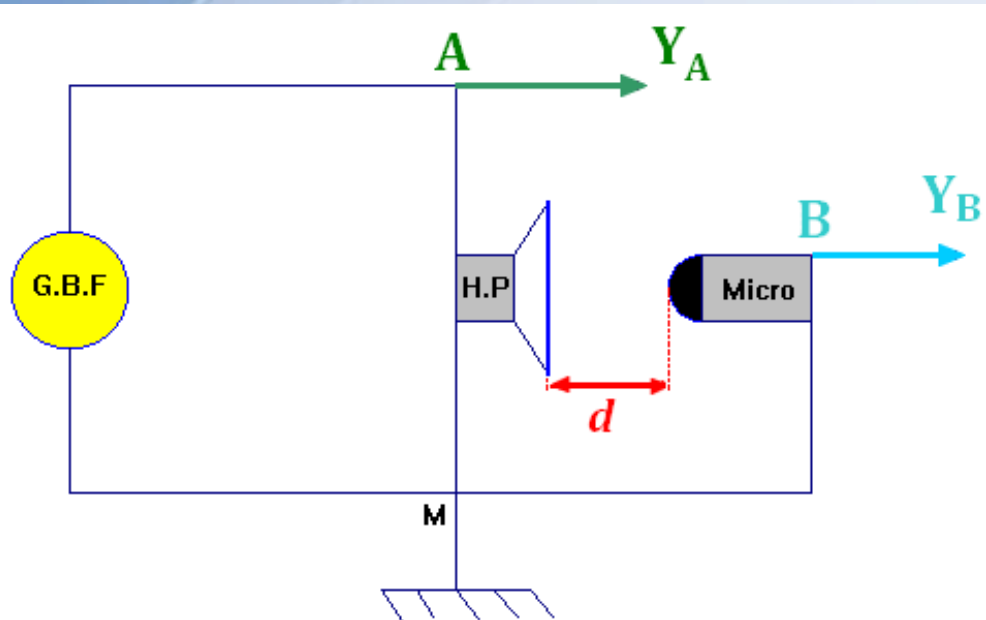


2)- Source et fréquence :

- Exemple pour une onde sonore :
- Lorsqu'un haut-parleur est soumis à une tension périodique, sa membrane vibre avec une fréquence f .
- Cela crée une vibration de l'air qui se propage de proche en proche sans transfert de matière : c'est une onde sonore.



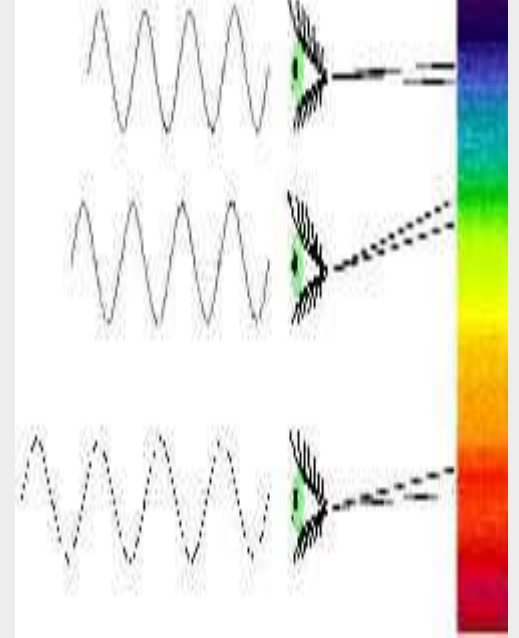
L'analyse du signal délivré par un microphone qui capte cette onde sonore montre que les vibrations captées par le récepteur ont la même fréquence f que celle de la tension périodique.



Exemple pour une onde électromagnétique:

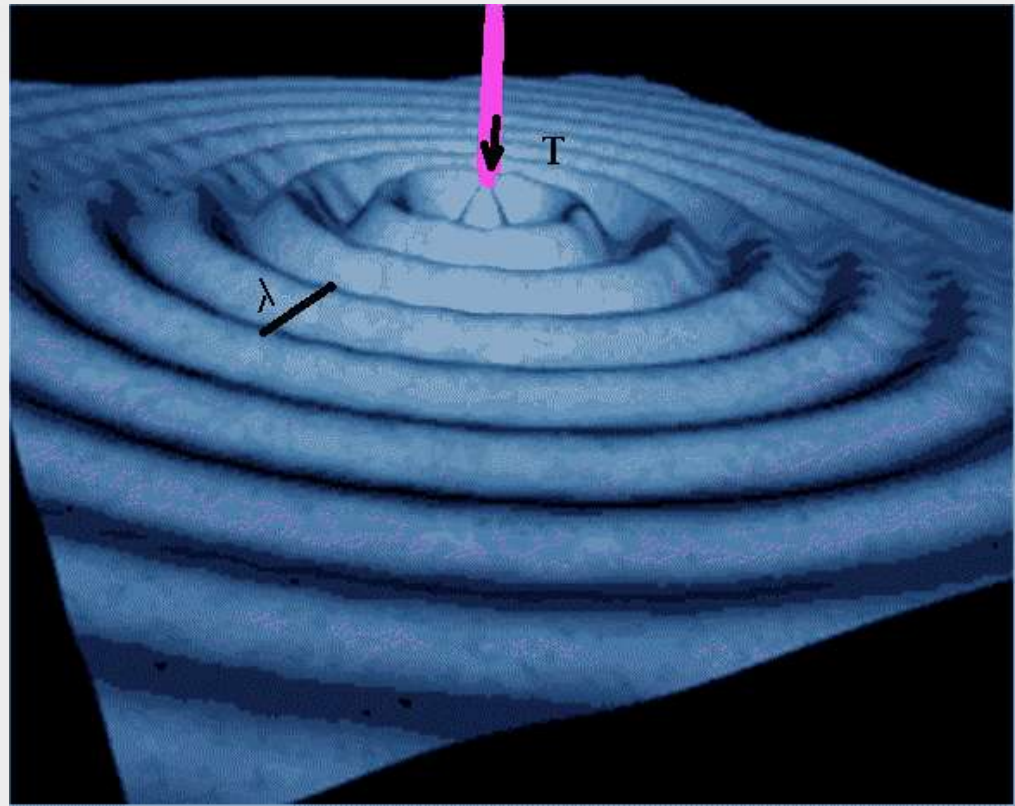
- Un générateur de signal électrique variable relié à une antenne constitue une source d'onde électromagnétique (O.E.M.).
- La perturbation se propage en engendrant dans une antenne réceptrice un signal électrique de même fréquence.

- De même, au cœur de la matière, des vibrations génèrent également des ondes électromagnétiques qui, pour certaines fréquences, peuvent être décelés par l'œil : c'est le cas des ondes lumineuses.



Conclusion :

Lorsqu'une source crée une onde périodique, tout point atteint par l'onde est le siège d'un phénomène périodique de même fréquence que la source qui lui a donné naissance.

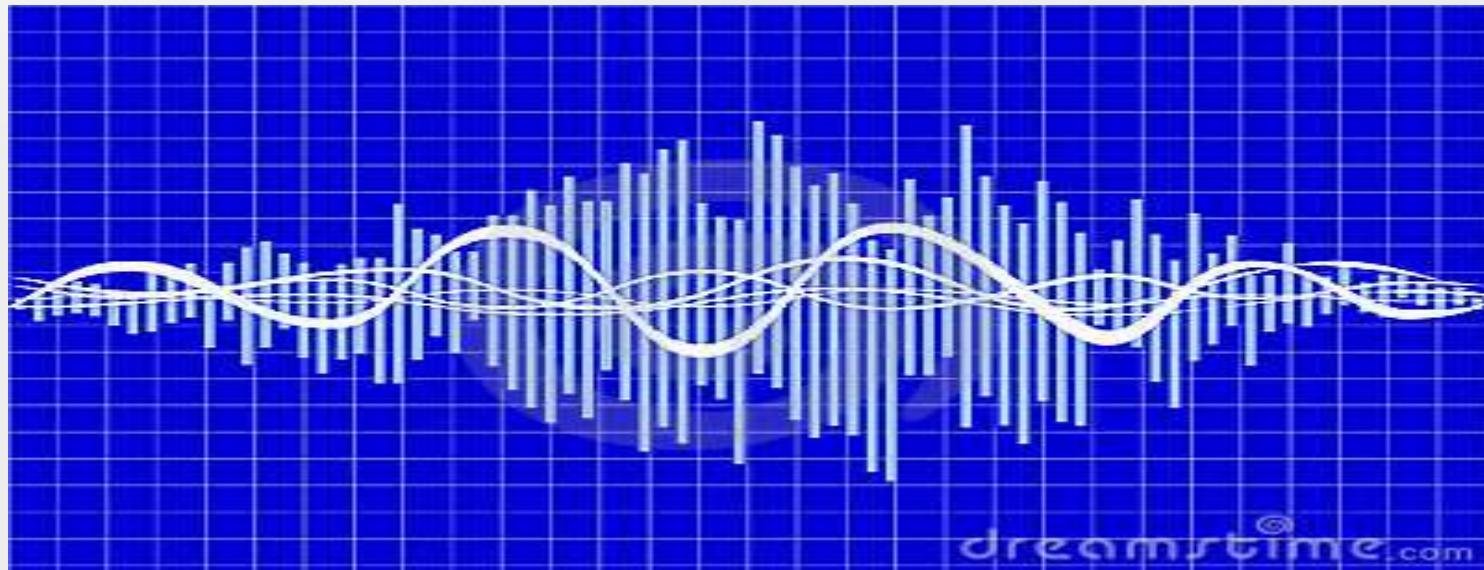
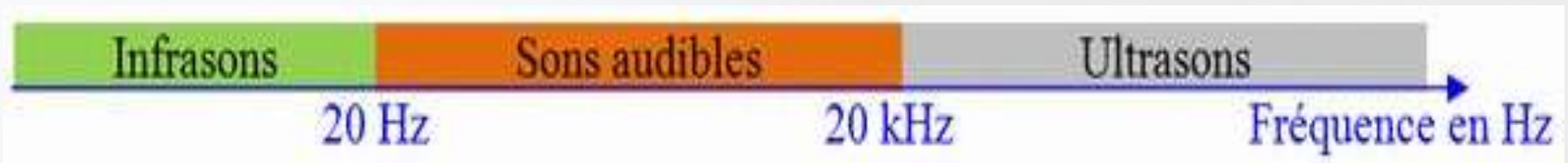


3) Domaine de fréquences.

a) Les ondes sonores :

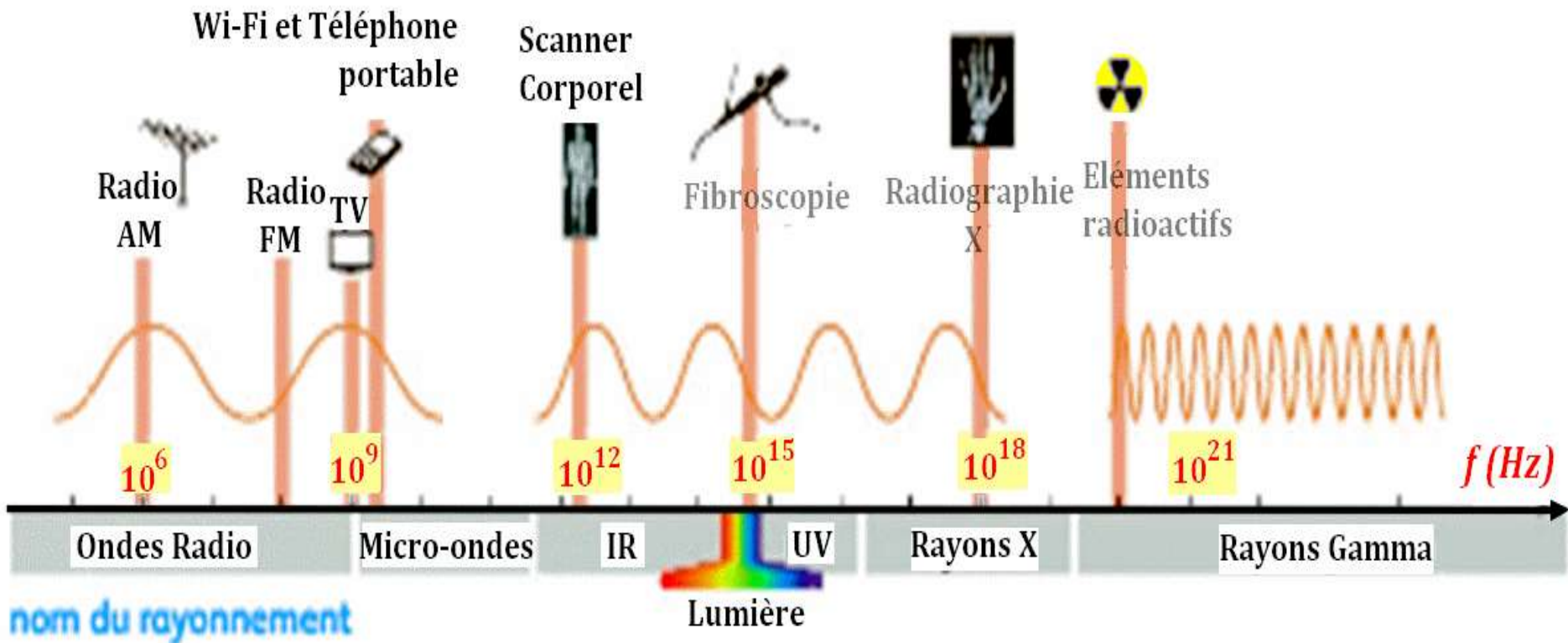
- L'oreille humaine est un récepteur sensible aux ondes sonores dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

- Domaines des ondes sonores :



b) Les ondes électromagnétiques:

- L'œil humain est un récepteur de lumière, onde électromagnétique, dont la fréquence appartient à un domaine très restreint, compris entre celui des infrarouges et celui des ultraviolets.



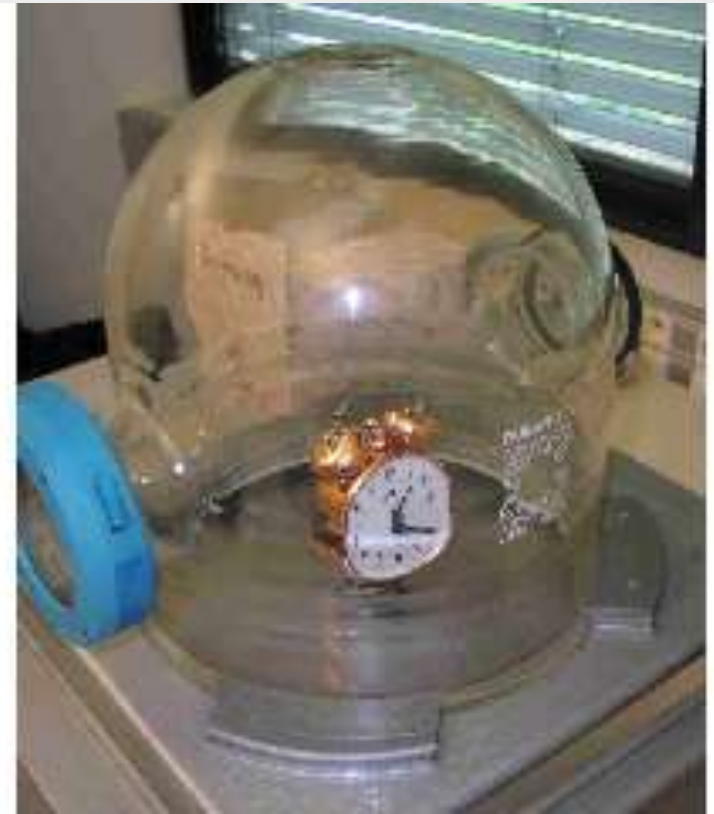
4)- Milieu de propagation.

a)- Cas des ondes sonores:

Une onde sonore se propage dans un milieu matériel solide, liquide ou gazeux mais ne se propage pas dans le vide.

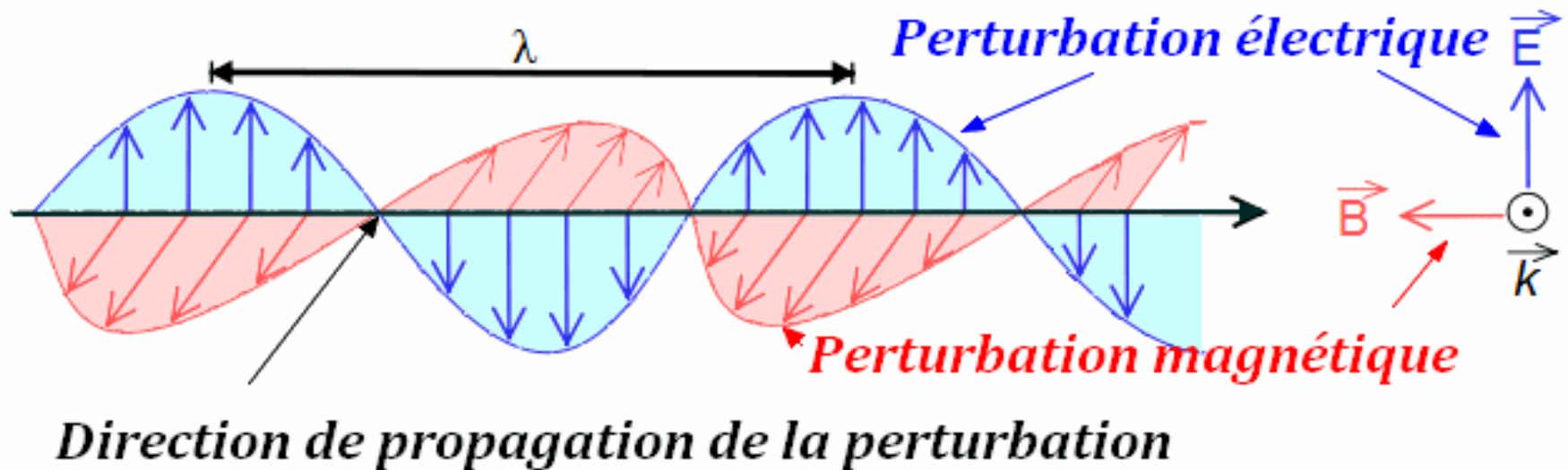


seconde



b) Cas des ondes électromagnétiques :

- Une onde électromagnétique se propage dans l'air, l'eau, différents matériaux mais aussi dans le vide.
- La lumière se propage dans les milieux transparents.
- Si le milieu transparent est homogène, la lumière se propage en ligne droite. C'est le principe de propagation rectiligne de la lumière.



- L'onde lumineuse résulte de la propagation simultanée d'une perturbation électrique et d'une perturbation magnétique

5) Vitesse de propagation.

a) Relation:

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

► v : vitesse de propagation en mètre par seconde m / s

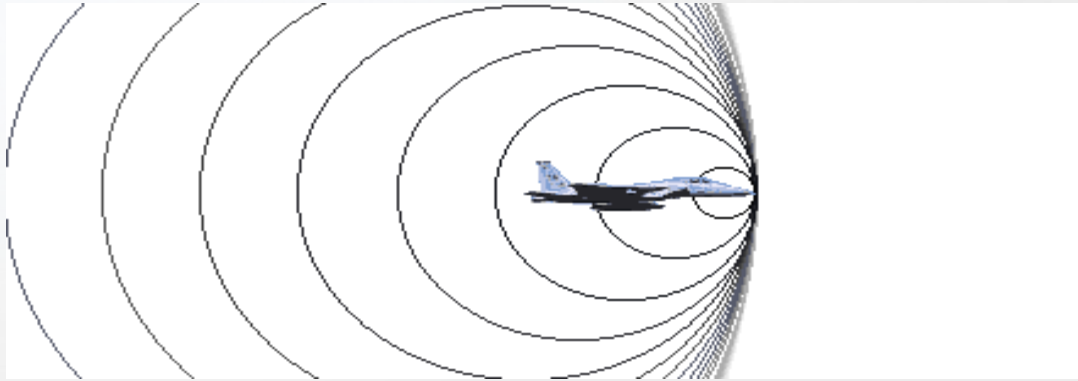
► d : distance parcourue par l'onde en mètre m

► Δt : durée du parcours en seconde s

- Les vitesses de propagation d'une onde dépendent du milieu matériel de propagation et du type de l'onde.

b)- Cas du son:

- La valeur approchée de la propagation d'une onde sonore dans l'air à 20°C est : $v \approx 340 \text{ m / s}$.



c) Cas de l'onde électromagnétique.

- La lumière se propage dans le vide à la célérité

$$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m / s.}$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m / s.}$$



II- Ondes et imagerie médicale.

1)- Introduction.

- De manière générale, une onde peut être:
- Absorbée,
- Réfractée et (ou) réfléchi.

2)- Absorption.

- Au cours de la propagation, une onde est atténuée à cause de l'interaction entre l'onde et le milieu de propagation.
- Cet affaiblissement dépend du milieu de propagation et de la fréquence de l'onde.



- Exemple :

- Ce phénomène, appelé **absorption**, permet d'explorer la matière comme le corps humain à l'aide des rayons **X**.
- Sur un cliché radiographique, on peut remarquer que les rayons **X** qui traversent le patient, noircissent la plaque photo.
- Les os, plus dense, qui absorbent davantage les rayons **X**, apparaissent blancs et les chairs (moins dense) grises.



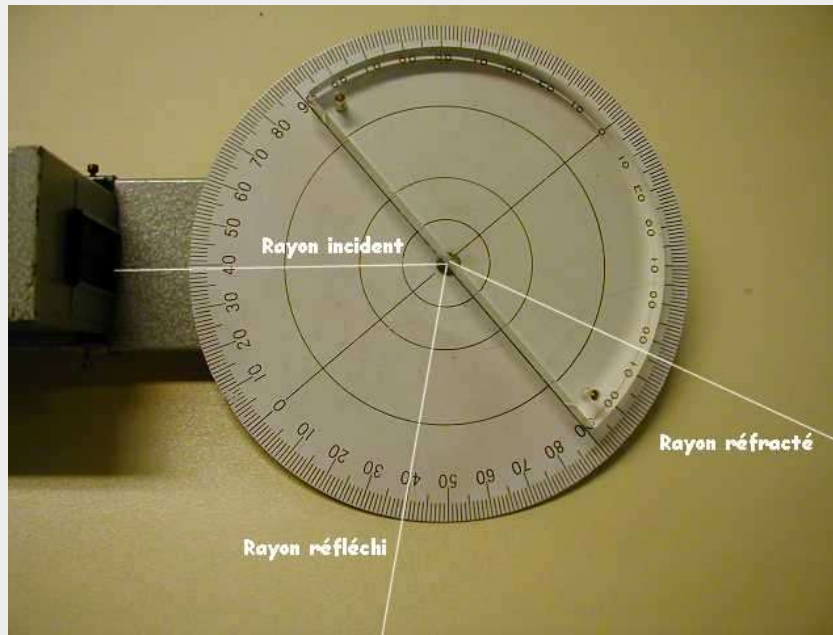
seconde



3)- Réfraction et réflexion. (Voir TP 10)

Lorsqu'une onde arrive sur la surface séparant deux milieux:

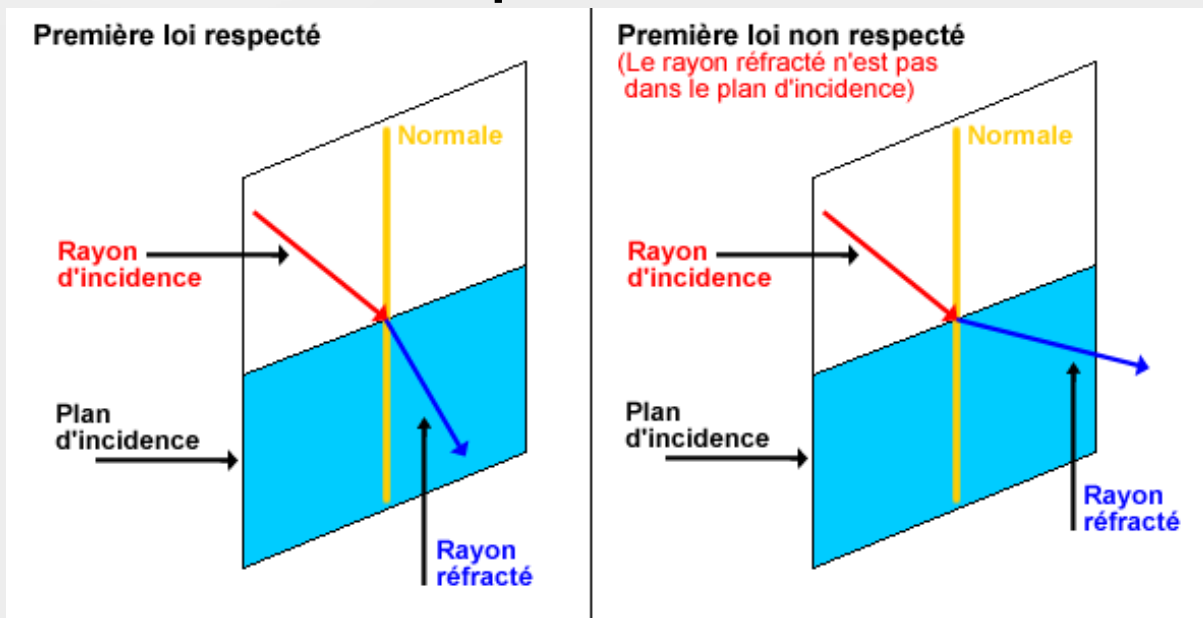
- Une partie de l'onde est renvoyée vers le milieu d'origine : c'est le phénomène de **réflexion**,
- Une autre partie de l'onde peut traverser la surface de séparation : c'est le phénomène de **réfraction**.



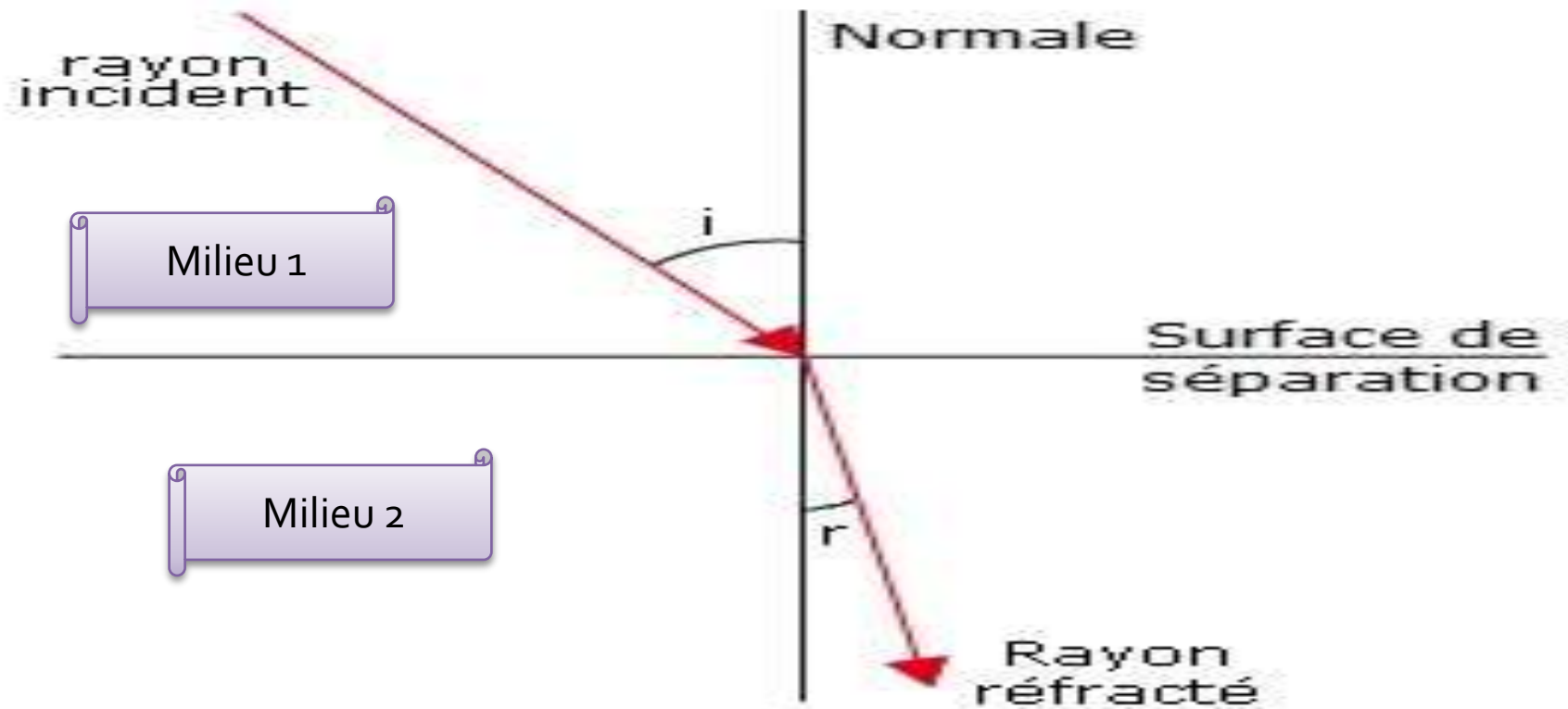
Lois de Snell-Descartes

Première loi:

Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale à la surface de séparation sont dans le même plan: C'est le plan d'incidence.



Deuxième loi:



Les nombres n_1 et n_2 caractérisent les milieux **1 & 2**

Deuxième loi:

Les angles d'incidence et de réfraction vérifient la relation:

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$$

Les nombres n_1 et n_2 caractérisent les milieux **1 & 2**

- **Remarque** : L'échographie est une technique d'imagerie médicale qui utilise les phénomènes de réflexion et de réfraction des ultrasons.



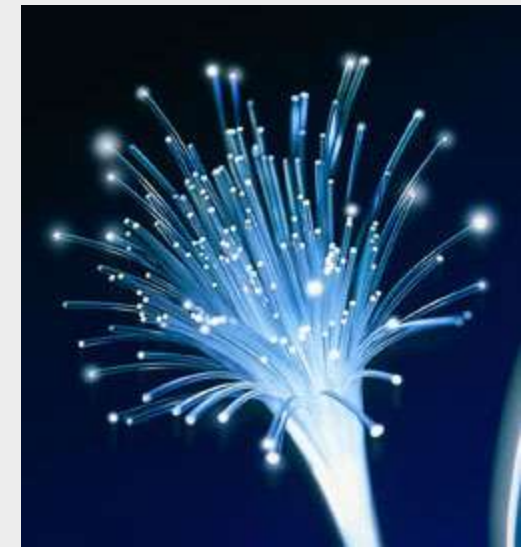
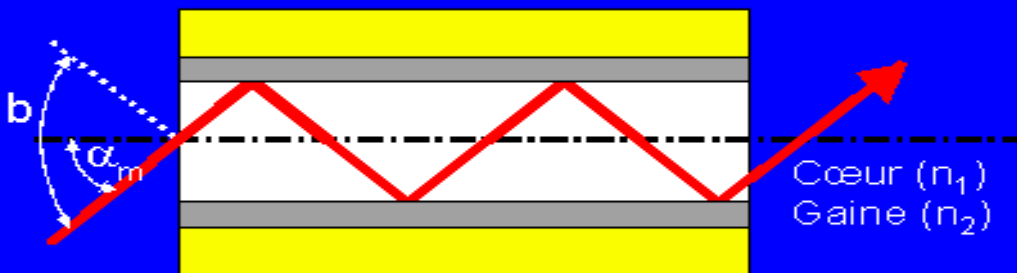
4)- La réflexion totale.

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

- La fibroscopie et l'endoscopie sont des techniques d'exploration médicales utilisant des fibres optiques.
- Le fonctionnement des fibres optiques est basé sur la réflexion totale et la réfraction.



Principe de la transmission par fibre optique



FINN S5

