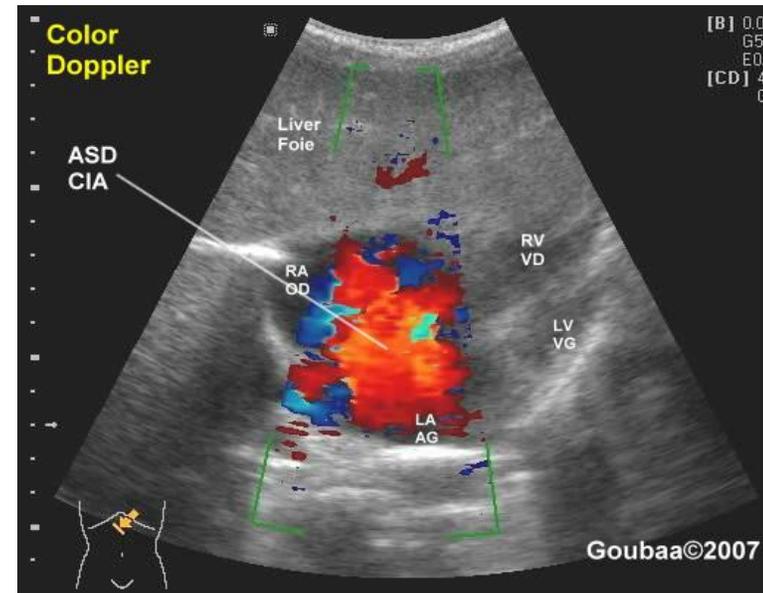
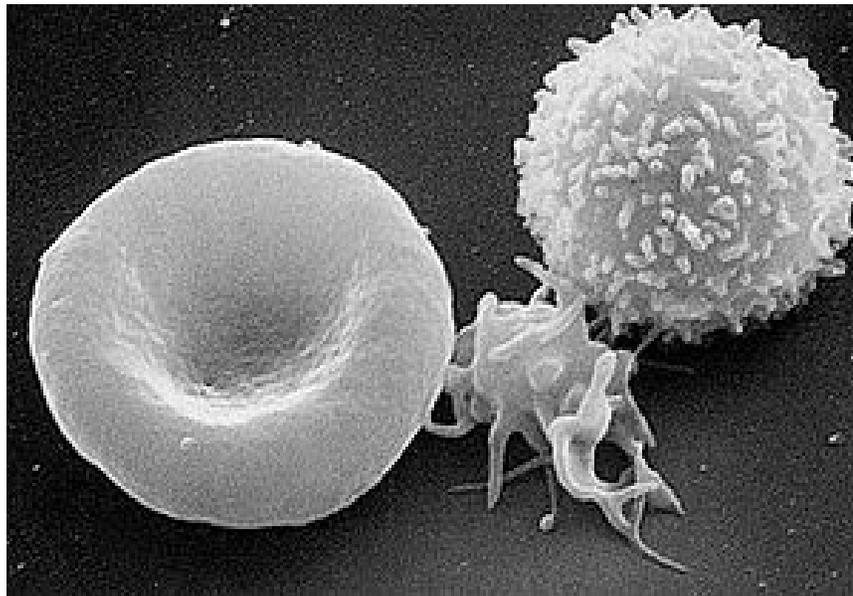


Partie 5

LES SCIENCES PHYSIQUES AU SERVICE DE LA SANTÉ ET DE L'ENVIRONNEMENT

Chapitre 2

L'IMAGERIE MÉDICALE



SOMMAIRE

OBJECTIFS	3
INTRO	4
COURS	5
<u>I.Les microscopes</u>	5
<u>I.1.Dualité onde – particule</u>	5
<u>I.2.Phénomène quantique</u>	7
<u>I.3.Le microscope électronique</u>	10
<u>I.4.Le microscope à effet tunnel</u>	11
<u>II.L'échographie</u>	12
<u>II.1.Principe</u>	12
<u>II.2.Echographie Doppler</u>	14
CE QU'IL FAUT RETENIR	19
OBJECTIF BAC	20
BIBLIOGRAPHIE	20
ANIMATIONS	20

OBJECTIFS

Restituer et mobiliser ses connaissances :

- Savoir que la lumière présente des aspect ondulatoire et particulaire.
- Savoir que l'importance du phénomène de diffraction est liée au rapport de la longueur d'onde aux dimensions de l'ouverture ou de l'obstacle.
- Exploiter l'expression du décalage Doppler de la fréquence dans les cas des faibles vitesses.
- Connaître la relation $p = h/\lambda$.

Rechercher, extraire et organiser l'information utile :

- Extraire et exploiter des informations sur les ondes de matière et sur la dualité onde-particule.
- Extraire et exploiter des informations sur les phénomènes quantiques pour mettre en évidence leur aspect probabiliste.
- Extraire et exploiter des informations sur un dispositif expérimental permettant de visualiser les atomes et les molécules.

Mettre en œuvre une démarche expérimentale :

- Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la période, la fréquence, la longueur d'onde et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale.
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mesurer une vitesse en utilisant l'effet Doppler.

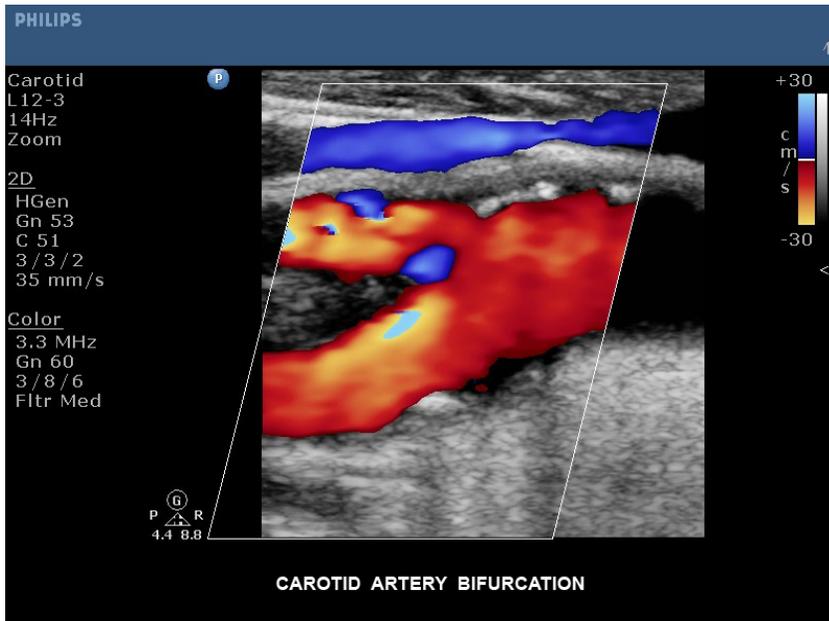
Raisonner :

- Identifier les situations physiques où il est pertinent de prendre en compte le phénomène de diffraction.
- Identifier des situations physiques où le caractère ondulatoire de la matière est significatif.

INTRO



Comment ces images sont-elles obtenues



COURS

I. Les microscopes



Résolution de problème n°2 :
Microscope électronique

I.1. Dualité onde – particule

I.1.a. Photon et onde lumineuse

Au début du XX^e siècle les théories d'Einstein sur la **nature corpusculaire de la lumière** donneront naissance au **photon**. Les physiciens sont alors contraints d'admettre que la lumière présente **à la fois les propriétés d'une onde et d'un corpuscule**. C'est la **dualité onde - corpuscule**.

Pour radiation de **longueur d'onde** λ dans le vide et de **fréquence** ν , chaque photon transporte un **quantum d'énergie** :

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

I.1.b. Particule et onde de matière

Louis de Broglie considère, au travers de la mécanique ondulatoire, que si le photon peut se comporter comme un corpuscule, alors, à l'inverse, les **particules** tels que les électrons ou les protons peuvent se **comporter comme des ondes**.

A toute **particule** de **quantité de mouvement p** est associée une « **onde de matière** » de **longueur d'onde λ** telle que :

$$\lambda = \frac{h}{p}$$



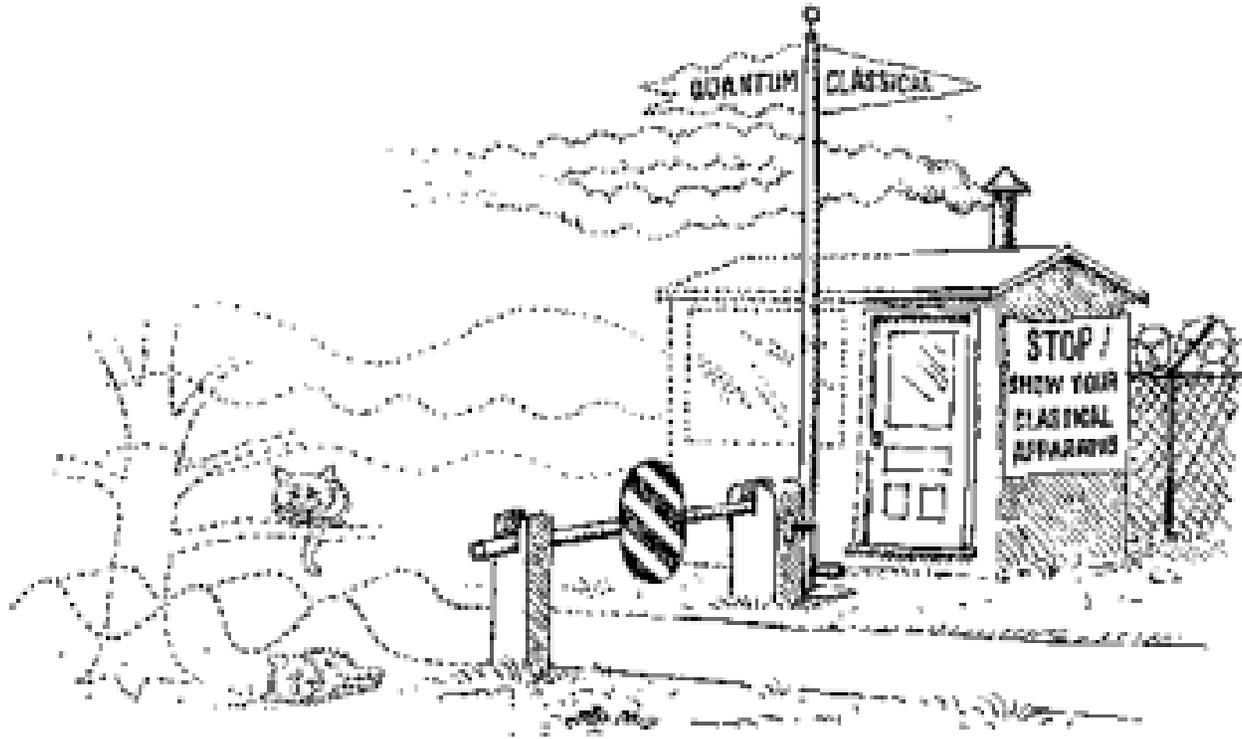
Exercices n°10 et 13 p.244 et 245 (physique)

I.2. Phénomène quantique

I.2.a. Principe de superposition

Le principe de superposition est un principe de la physique quantique selon lequel si un système physique peut être dans un état A ou dans un état B, alors il peut aussi être à la fois dans les deux états A et B. Par exemple, un atome peut être à la fois intact (état A), désintégré (état B) et exister dans les deux états «superposés». C'est au moment où l'on cherchera à définir dans quel état il est qu'on le trouvera dans l'état A ou B. Cet état ne préexiste pas à la mesure : c'est la mesure qui semble le faire advenir.



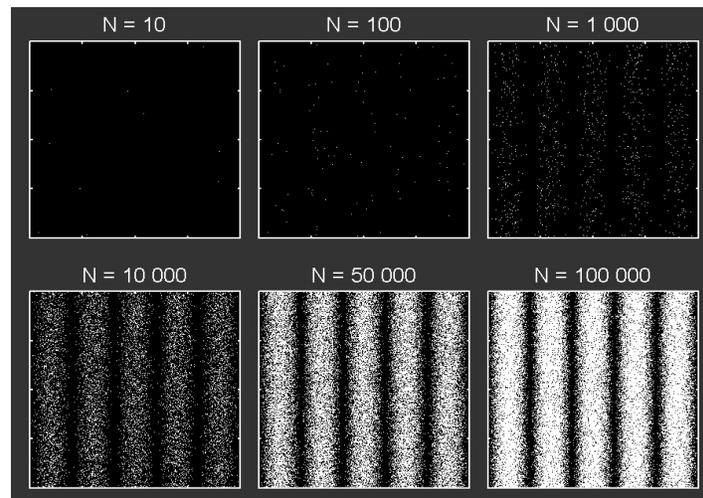


The border between quantum
and classical.

I.2.b. Aspect probabiliste

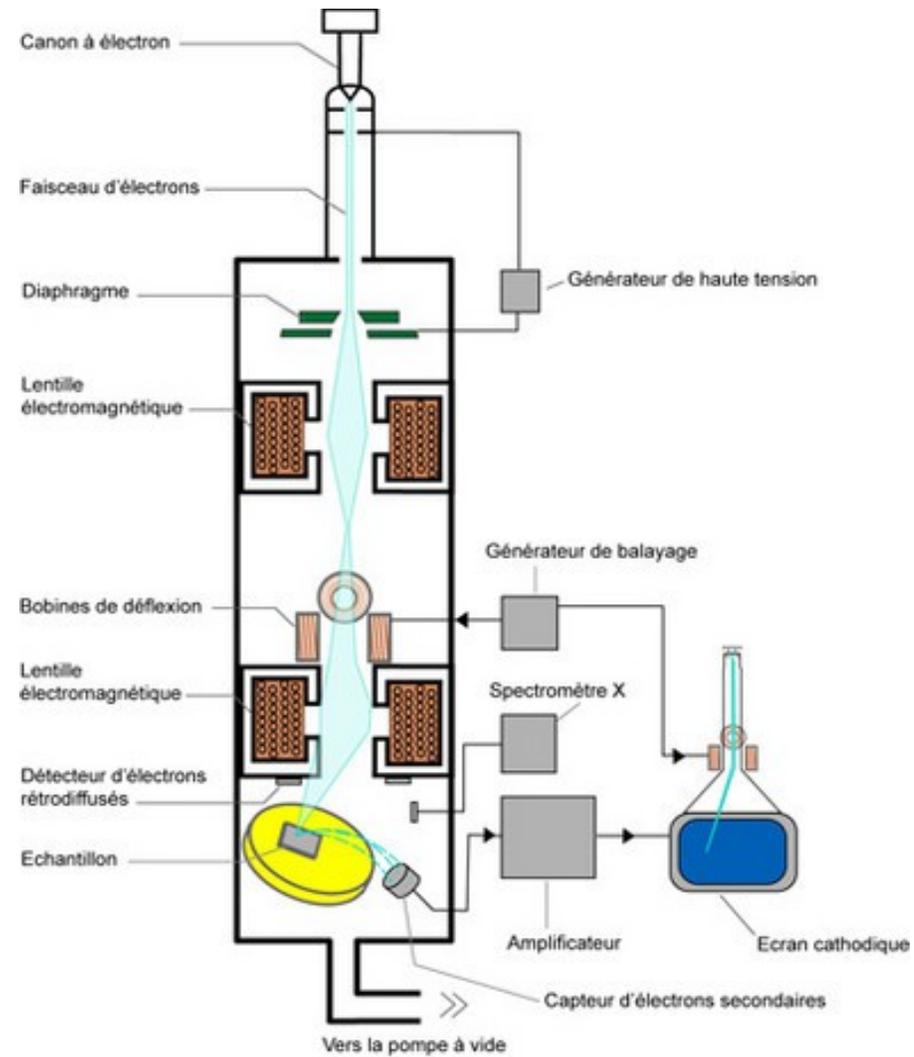
Il y a une différence entre :

- le comportement microscopique (d'un unique quanta) qui est probabiliste : il ne peut pas être déterminé de façon certaine ;
- le comportement macroscopique (de très nombreux quanta) qui est parfaitement déterminé dans le cadre de la loi des grands nombres



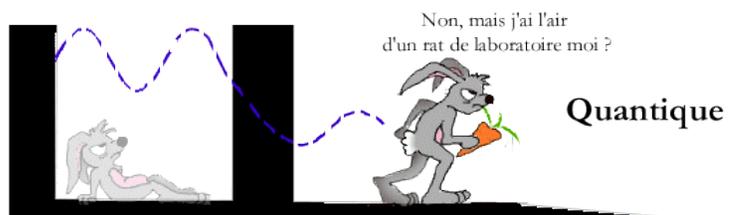
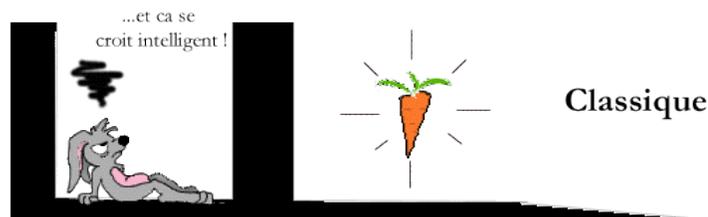
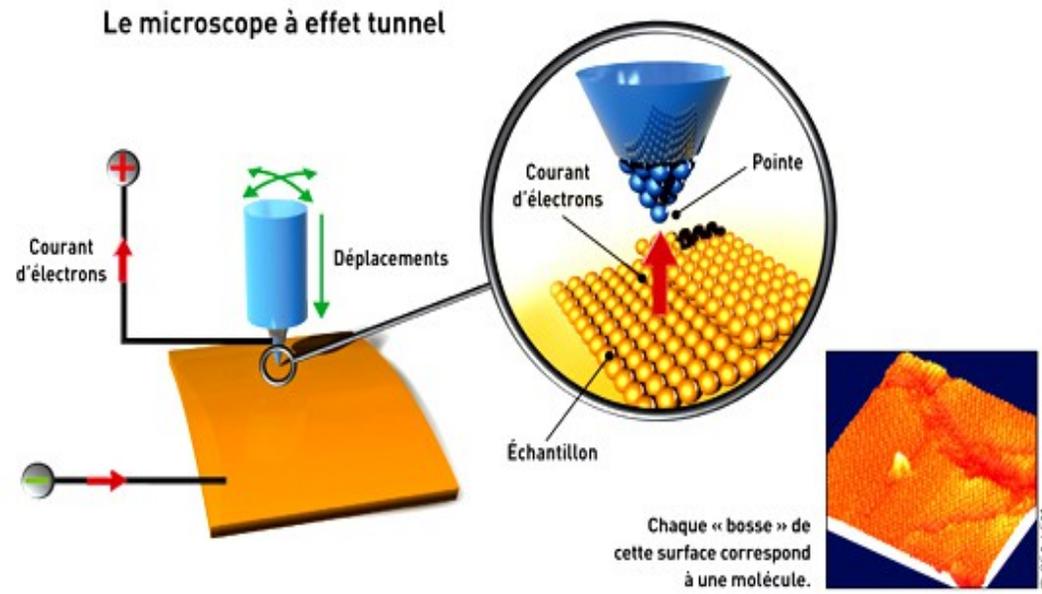
Aspect d'une plaque photographique de l'expérience des fentes d'Young avec N photons

I.3. Le microscope électronique



Le microscope électronique à balayage

I.4. Le microscope à effet tunnel



II. L'échographie

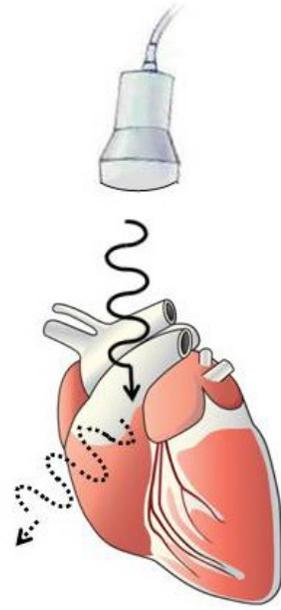
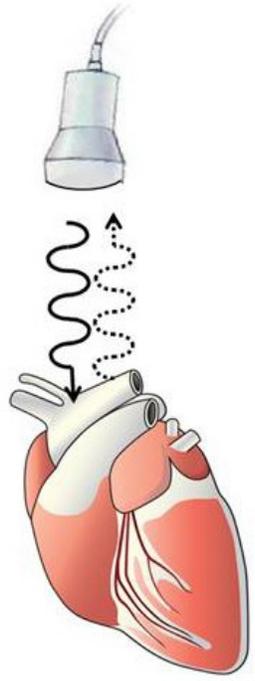


Activité expérimentale n°5 : Principe de l'échographie

II.1. Principe

L'échographie consiste à diriger un faisceau d'ondes sonores de haute fréquence (ultrasons) vers l'organe que l'on cherche à explorer.

Les ultrasons se propagent dans les tissus mous et subissent une réflexion partielle (appelée écho) chaque fois qu'ils rencontrent un nouveau type de tissu. A partir des ultrasons réfléchis et captés par la sonde, un ordinateur produit des images sur un écran vidéo.



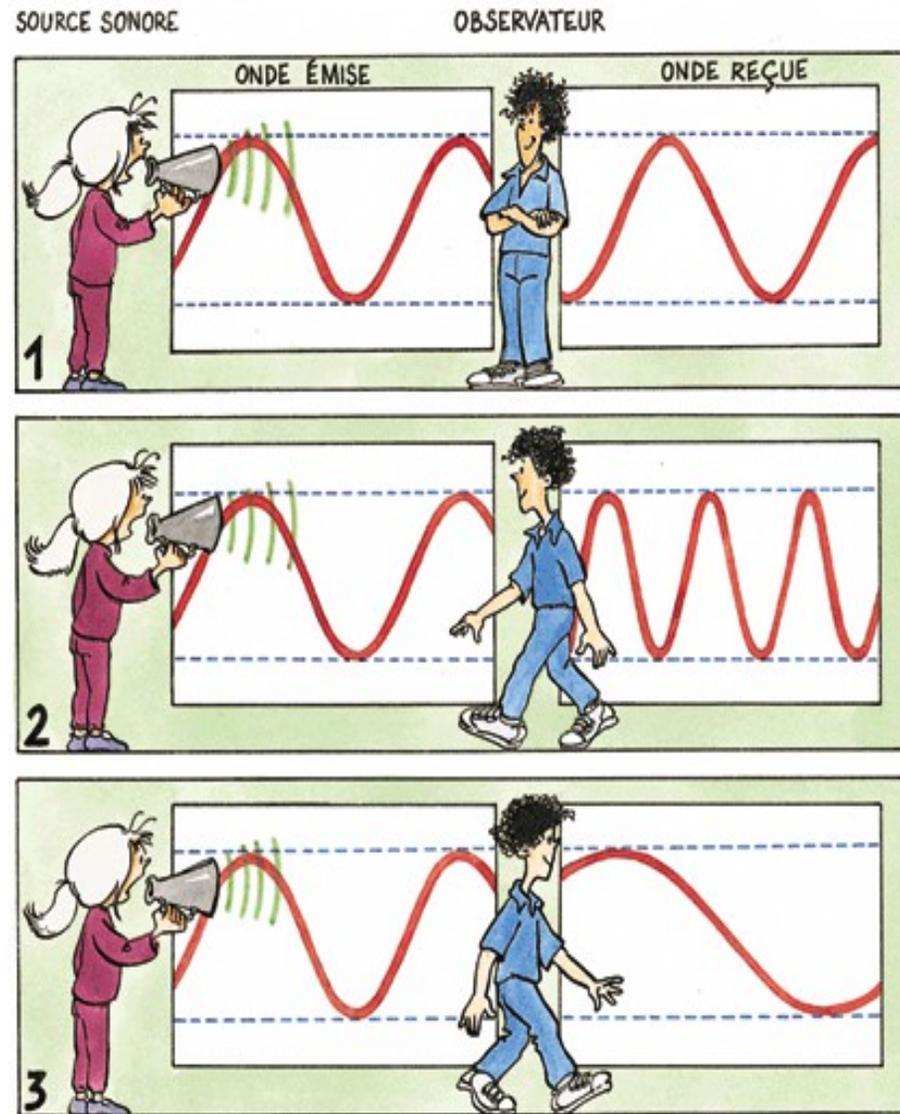
II.2. Echographie Doppler

II.2.a. Effet Doppler

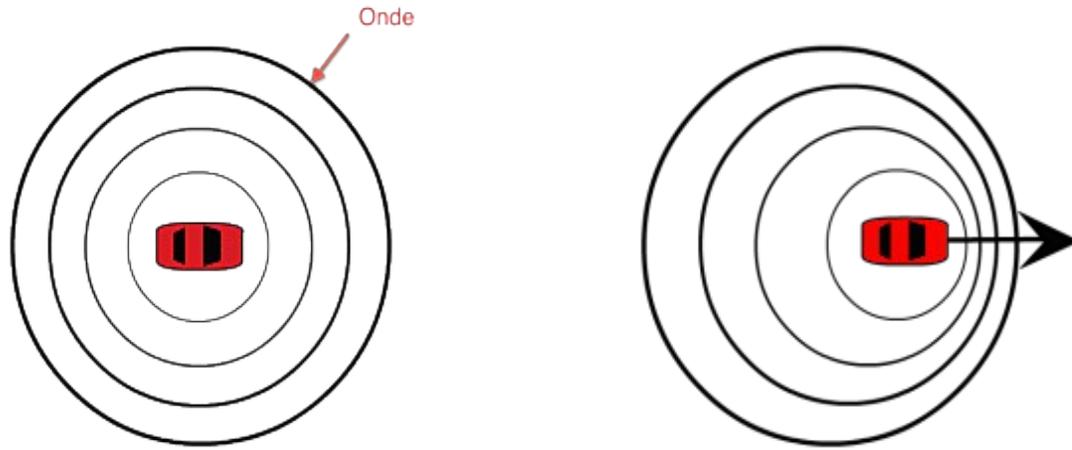
L'effet Doppler est le décalage de fréquence d'une onde acoustique ou électromagnétique entre la mesure à l'émission et la mesure à la réception lorsque la distance entre l'émetteur et le récepteur varie au cours du temps.



Dans le cas particulier des ondes lumineuses, on parle d'effet **Doppler-Fizeau**.



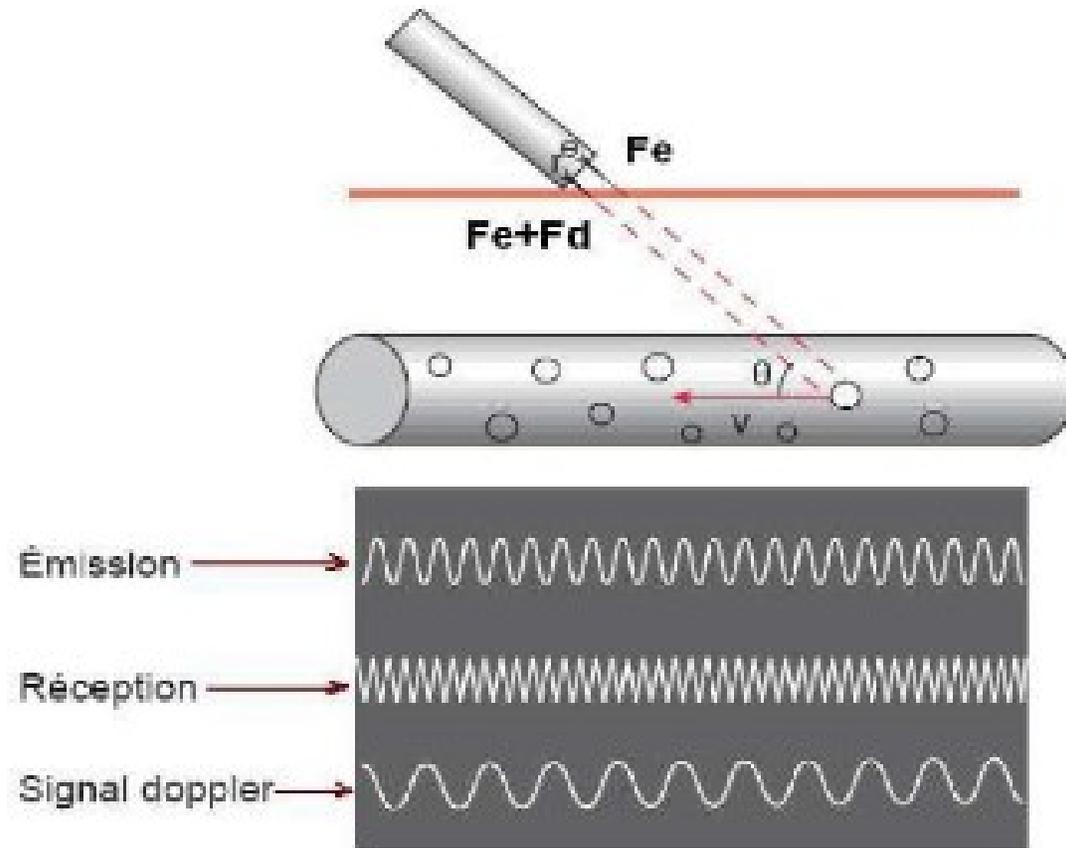
L'effet Doppler. Crédits : JP Penot (CNES) et B. Nicolas, ill. B Nicolas.



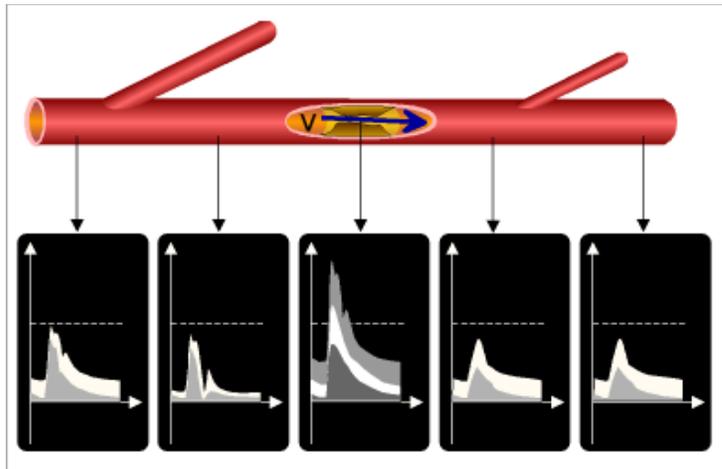
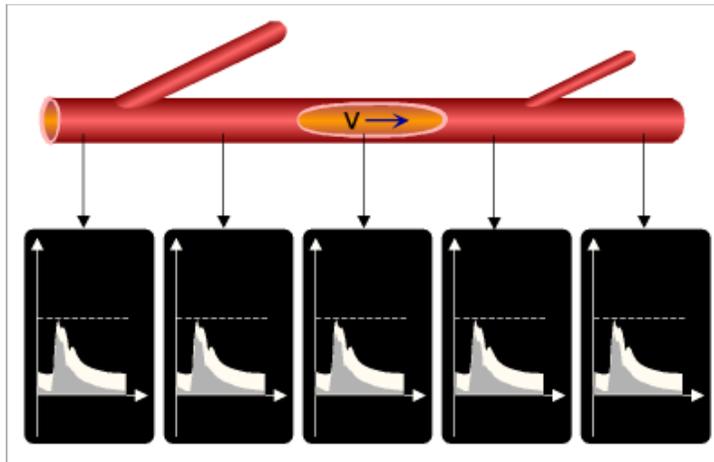
Si la norme de la vitesse relative v est faible devant la célérité c , alors la fréquence f_r du signal reçu par le récepteur est reliée à la fréquence f_e de l'onde émise par l'émetteur par la relation suivante :

$$f_r = f_e \frac{c}{c - v}$$

II.2.b. Application



$$f_d = f_r - f_e = \frac{2 \cdot f_e \cdot v \cos \theta}{c}$$



Exercice n°24 p.77 (physique)

CE QU'IL FAUT RETENIR

Mécanique quantique

Dualité onde-particule

Photon et onde lumineuse: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

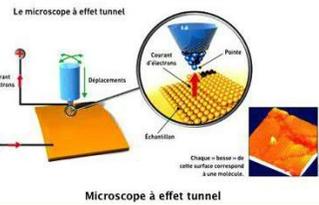
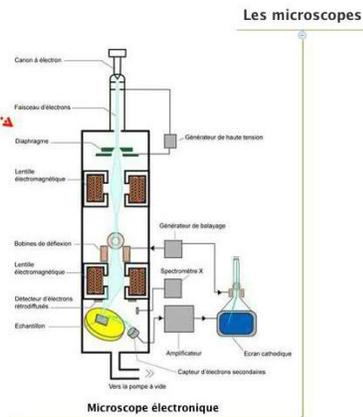
Particule et onde de matière: $\lambda = \frac{h}{p}$

Principe de superposition: si un système physique peut être dans un état A ou dans un état B, alors il peut aussi être à la fois dans les deux états A et B

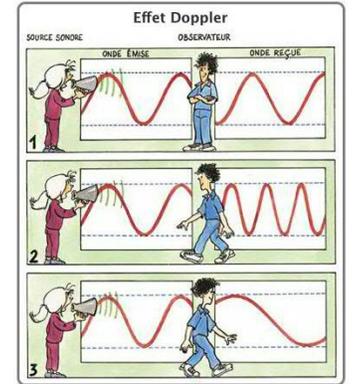
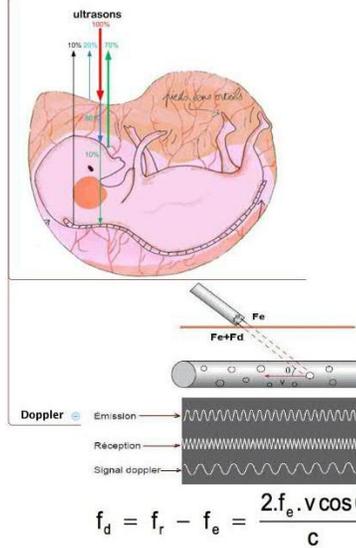
Aspect probabiliste

Le comportement microscopique ne peut pas être déterminé de façon certaine

Le comportement microscopique est parfaitement déterminé dans le cadre de la loi des grands nombre



L'échographie



OBJECTIF BAC...

Exercices du livre :

- Exercice n°27 p.78 (physique)
- Exercices n°30 et 33 p.250 et 253 (physique)

BIBLIOGRAPHIE

- BELIN, physique Term S

ANIMATIONS

- http://www.ostralo.net/3_animations/swf/echographie.swf
- http://spiral.univ-lyon1.fr/files_m/M5423/WEB/echodoppler/echoDoppler/echoDoppler.swf
- <http://www.edumedia-sciences.com/fr/> (identifiant : 0070001N mdp : edumedia)