

COURS D'ATOMISTIQUE

TANGOUR BAHOUEDDINE

Professeur à l'IPEIEM

CHAPITRE 1

« Voir » l'atome

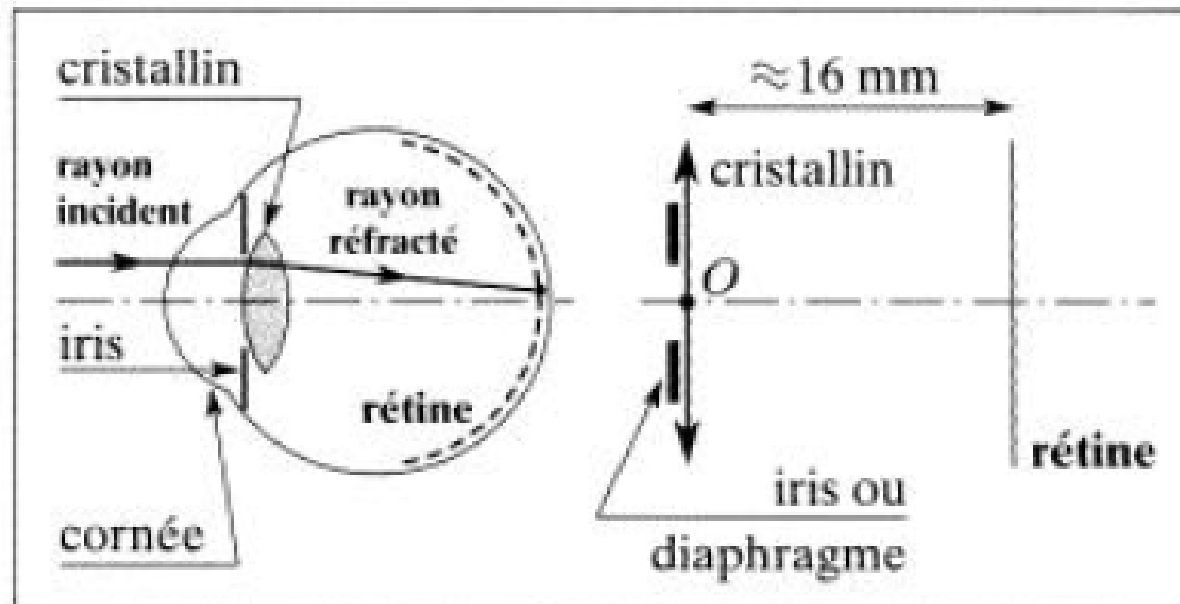
Résumé de conférence à l'occasion des
1^{ère} Olympiades Tunisiennes de Chimie

Cité Des Sciences de Tunis

Jeudi 23 Mars 2006

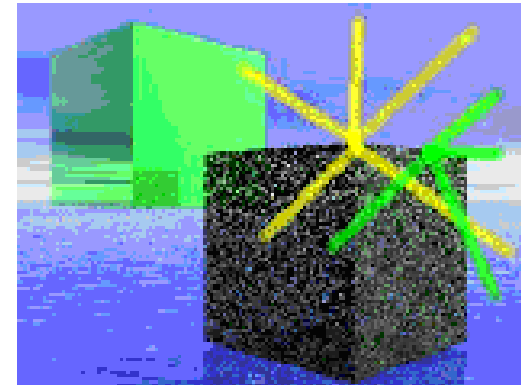
Comment fonctionne l'œil ?

Ce Schéma simplifie le mode des fonctionnement de l'œil et montre sa similitude avec un dispositif d'optique basé sur une seule lentille.



Voir en couleur

- Pour voir, il faudrait que les rayons lumineux partant d'une source de lumière se réfléchissant sur un objet qui les dirige ainsi vers la rétine.



L'objet absorbe une partie des rayons de la source (en général le soleil pour nous) et transmet l'autre qui détermine notre **perception de la couleur et de la forme de l'objet**. En effet pour former une image dans l'œil, il faut que chaque point de l'objet forme un point image dans l'œil.

Einstein est passé par là

- Einstein a été primé Nobel sur sa découverte de l'effet photoélectrique en montrant que le rayonnement est du point de vue énergétique des particules sans masse dotées d'énergie propre appelés **photons** qui bombardent les objets pour en extraire éventuellement des électrons, être **absorbés** ou **réfléchis**.

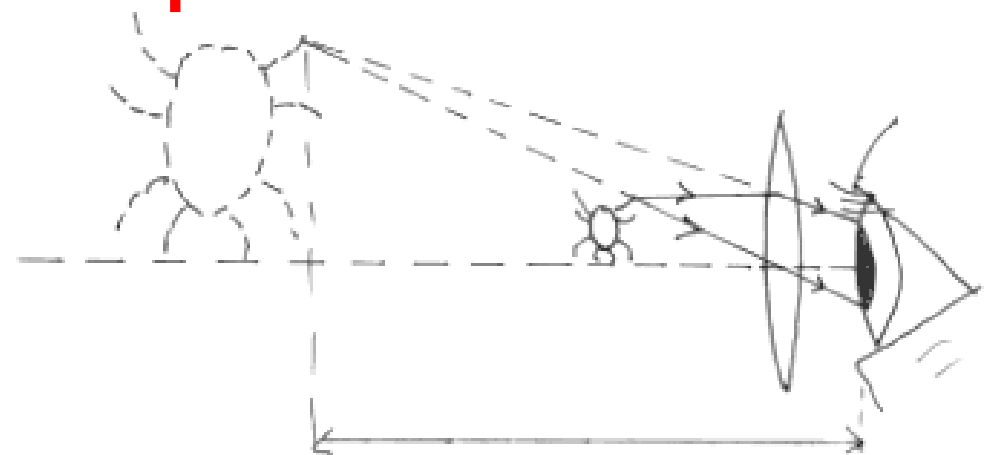
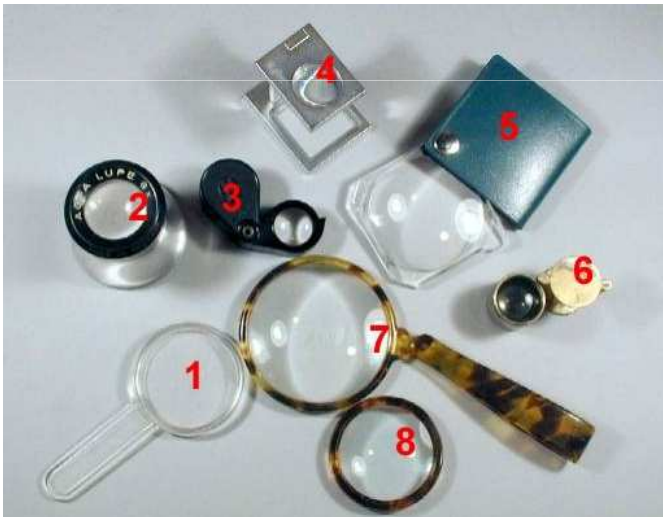
1^{ère} conclusion

- "Voir" nécessite un jet de particules qui tombent sur la cible et qui sera analysé par un dispositif adéquat.

COMMENT VOIR LE PLUS EN PLUS PETIT?

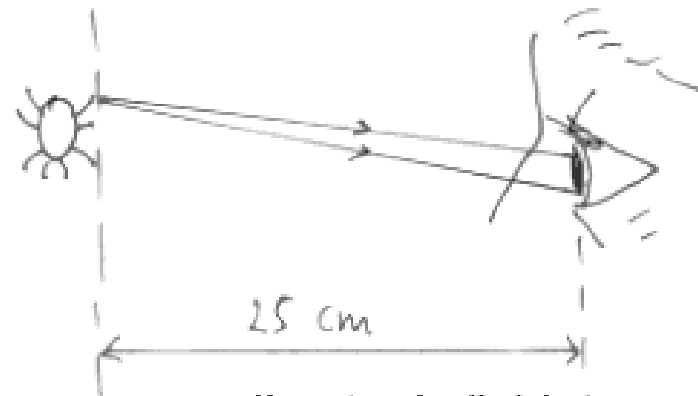
- Une loupe, c'est une lentille convexe, qui donne une image virtuelle, agrandie et de même sens, de l'objet.
- Lorsque le même faisceau rencontre la lentille convergente, il se resserre et se rapproche (un peu) de l'axe de symétrie de la lentille. Chaque faisceau moins incliné semble venir de plus loin que de l'objet, c'est pourquoi l'image est plus grande et plus loin.
- En pratique, les loupes ont un **grossissement commercial** compris entre **2 et 20**

La loupe



25 cm

vue de l'objet à travers la loupe



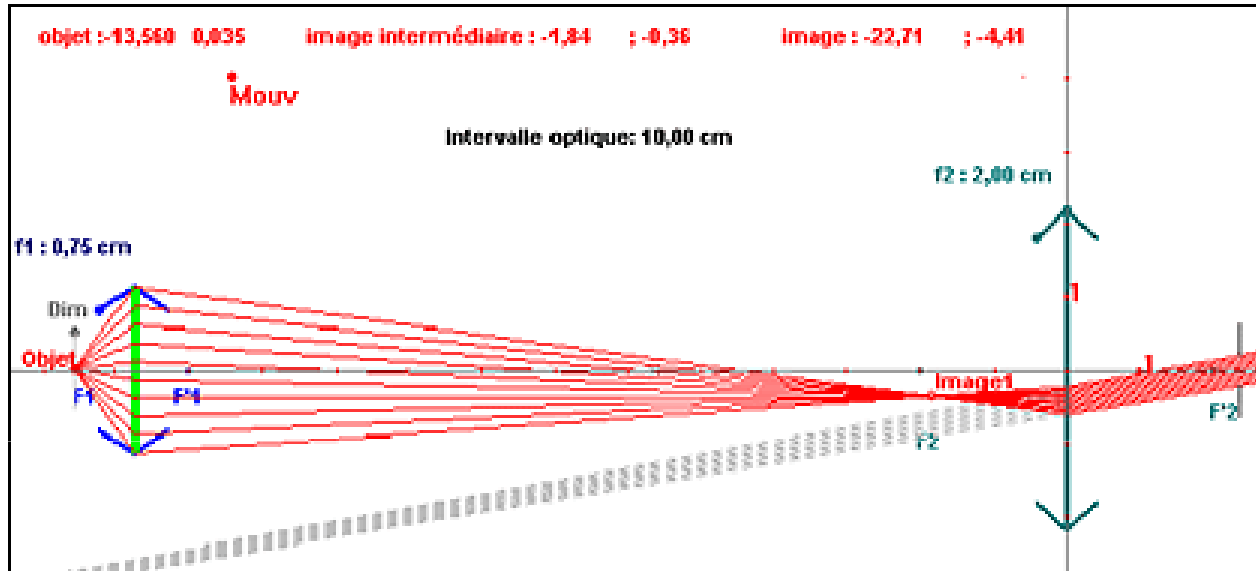
25 cm

vue directe de l'objet

Optimiser l'outil d'observation

- **Un microscope est composé d'un objectif et d'un oculaire, positionnés de manière fixe dans un tube, chacun à l'une de ses extrémités. Dans un microscope de laboratoire, objectif et oculaire sont des systèmes épais composés de plusieurs lentilles.**

Le microscope optique



L'œil de l'observateur est placé sur l'oculaire du microscope qui joue le rôle d'une loupe qui grossira encore l'image donnée par l'objectif du microscope. On peut obtenir un grossissement jusqu'à quelques centaines.

Limite de l'observation directe

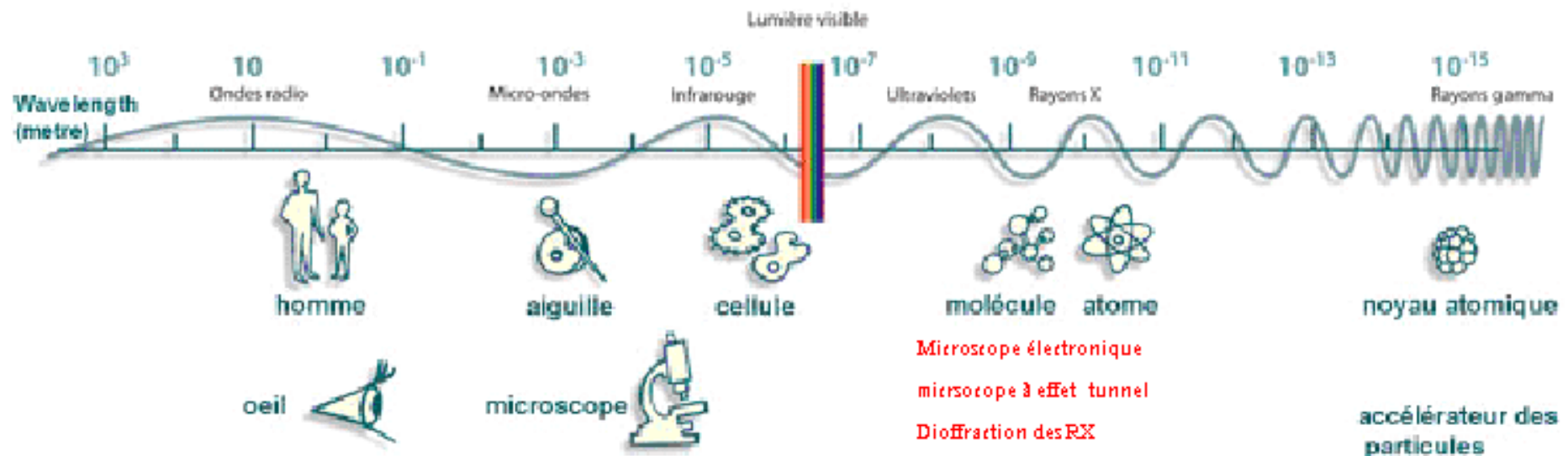
- **Le plus performant des microscopes optiques bute sur une distance de l'ordre du micron. Cette limite pourra-elle être dépassée par une ingéniosité technique?. La réponse est négative et a été démontré par Heisenberg connue par son principe sur l'incertitude sur la mesure engendrée par le mécanisme même de la mesure et que l'être humain ne peut en aucun cas améliorer.**

En clair

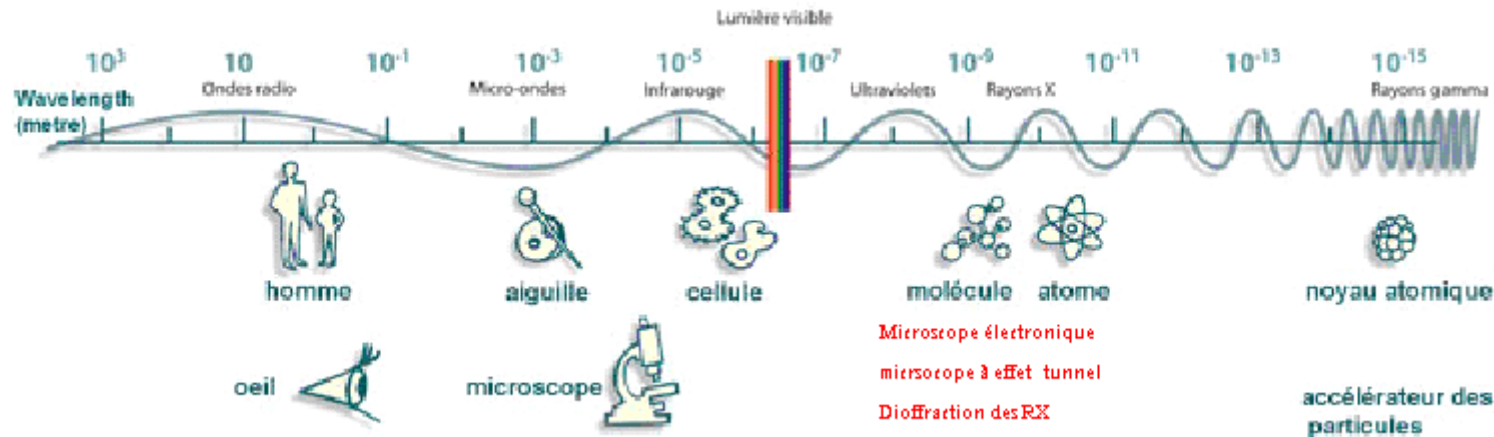
- **Puisque l'œil humain ne perçoit que les longueurs d'onde du domaine du visible dont les longueurs d'onde sont comprises entre 0.4 et 0.8 micron, il ne pourra jamais observer de manière directe des distances inférieures à cet ordre de grandeur qui est le micron.**

2^{ème} conclusion

Pour sonder la matière il faudrait bombarder avec des projectiles de longueur d'onde de même ordre de grandeur que la résolution désirée.



5-Le spectre électromagnétique



Ici on a le spectre électromagnétique dont la partie visible est négligeable par rapport au reste.

Pour sonder les atomes il faut utiliser des radiations de longueur d'onde de quelques un dixième du milliardième de mètre qui sont les rayons X, ou un jet d'électrons d'énergie adéquate.

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

4- VOIR LES ATOMES

- En effet, pour «voir» à cette échelle (de l'ordre du nanomètre, c'est à dire 10^{-9}m), il faut une lumière différente de la lumière visible, une lumière ayant une longueur d'onde beaucoup plus courte. Cette lumière existe, ce sont les rayons X, découverts par Röntgen en 1895

suite

La relation entre énergie et longueur d'onde e est donnée par la relation

$$\mathbf{P = m \ v} \qquad \lambda = \frac{h}{P}$$

P est la quantité de mouvement, m étant la masse d'une particule et v sa vitesse.

Le microscope électronique

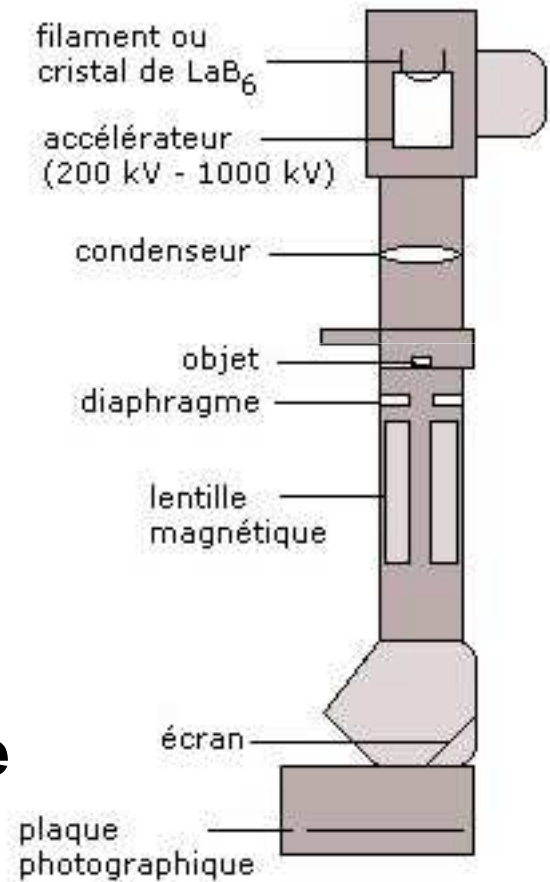
Les microscopes électroniques utilisent des électrons monocinétiques pour la formation des images.

L'émission des électrons est produite par chauffage d'un filament de tungstène

La tension accélératrice est de l'ordre de 200 kV à 1000 kV.

Les lentilles magnétiques constituées d'une bobine et d'un noyau de fer focalisent le faisceau d'électrons.

La variation de la distance focale permet de faire varier le grandissement (jusqu'à $10^6\times$)



Comparons

Microscope optique

- faisceau de lumière
- lentilles optiques
- résolution 0,5 micromètre

Microscope électronique

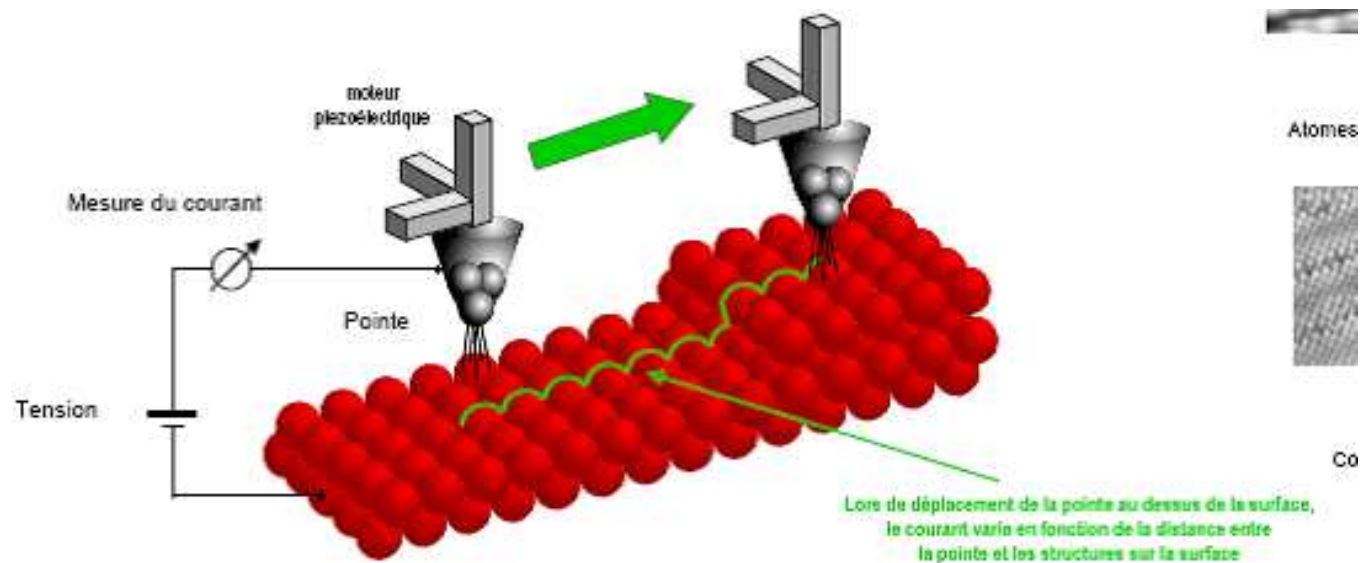
- faisceau électronique
- lentilles électromagnétiques
- résolution 0,2 nanomètre



Le microscope à effet tunnel un œil à l'échelle du nanomètre

Principe : On approche une pointe très fine au dessus d'une surface en appliquant une tension entre les deux.

Un courant peut s'établir lorsque la pointe est à quelques nanomètre de la surface, même si elle ne la touche pas. il suffit d'en registrer les variations du courant en fonction de la position de la pointe pour tracer une représentation de la topographie de surface.



Quelques résultats

Atomes de carbone (surface du graphite)

