

Activité documentaire : la microscopie (source : Bordas et Nathan)

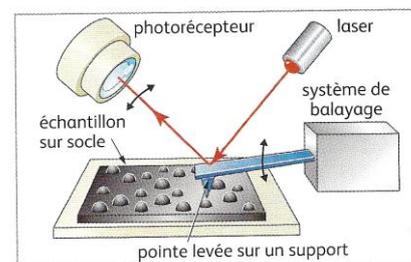
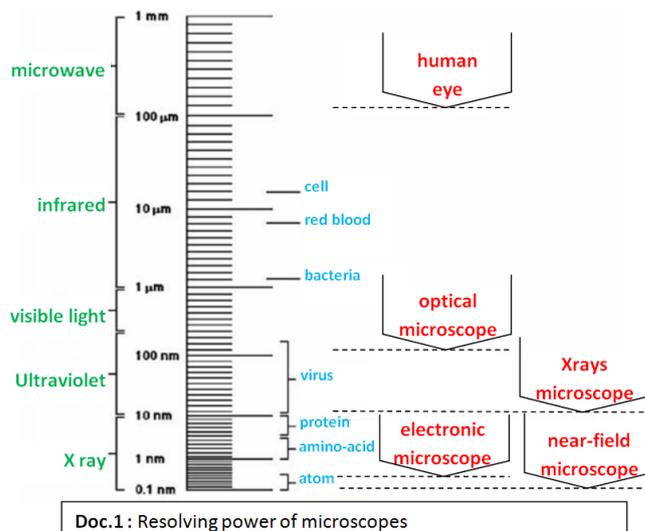
Les microscopes classiques (optiques) permettent d'accéder à des dimensions très petites : on peut ainsi observer des êtres vivants dont la taille est de l'ordre de quelques dixièmes de micromètres. Mais si l'on veut aller au-delà, on est confronté à un problème : la diffraction des ondes lumineuses ne permet plus d'obtenir une image nette. L'objet observé au microscope doit avoir une dimension supérieure à la longueur d'onde de la lumière permettant l'observation.

D'autres types de microscopies permettent néanmoins d'accéder à des dimensions plus petites. Les microscopes qui permettent actuellement d'explorer au plus loin la matière sont les microscopes dits « en champ proche », comme le microscope à effet tunnel.

Ce dernier est constitué d'une pointe très fine (de la taille de quelques atomes), placée très près de l'échantillon à analyser (quelques dixièmes de nanomètres).

L'échantillon est obligatoirement conducteur. Un très faible courant électrique traverse la pointe. Il est lié à la distance entre l'échantillon et la pointe. On fait défiler latéralement l'échantillon sous la pointe. Afin de maintenir la valeur du courant constant, il faut sans arrêt ajuster la position de la pointe pour qu'elle se trouve toujours à la même distance de l'échantillon. On mesure précisément la position de la pointe à chaque instant. Grâce à un ordinateur qui traite ces données, on peut alors dessiner le relief de l'échantillon.

Le microscope à force atomique (AFM) reprend à peu près le même principe, sauf qu'il ne nécessite pas que l'échantillon soit conducteur : il utilise le fait qu'à ces distances les atomes exercent des interactions d'attraction et de répulsion. Une pointe très fine, montée sur un micro-levier, balaie la surface à analyser en reproduisant les irrégularités de la surface. Un ordinateur couplé à un système optique laser et à un photo-détecteur enregistre les déplacements (hauteur et position) de cette pointe, et peut ainsi reconstituer une image de la surface de l'échantillon. La pointe est un élément essentiel d'un tel microscope : elle est souvent composée de silicium et sa forme, plus ou moins effilée, détermine la résolution du microscope.



6 Schéma simplifié d'un microscope à force atomique.

Questions relatives au texte :

1. Quel phénomène réduit la résolution des microscopes optiques ? Rappeler le domaine des longueurs d'onde visibles. En déduire la limite de résolution de ces microscopes.
2. Quels sont les noms des deux autres types de microscopes cités dans le texte. Leur mode de fonctionnement est-il comparable à celui d'un microscope optique ? Expliquer.
3. Citer un élément qui limite la résolution de tels microscopes.
4. Dans le AFM, quel est le rôle du laser et du photorécepteur ?
5. Peut-on « voir » au sens propre un atome ?

Questions relatives à la figure ci-contre : Cette figure représente des atomes de tungstène « vus » au AFM.

1. La couleur vue sur le document est-elle la couleur réelle des atomes ?
2. Quelle est la surface en m^2 de cette image ?
3. Quel est l'ordre de grandeur du nombre d'atomes de tungstène par m^2 ?
4. Quel est l'ordre de grandeur du rayon atomique d'un atome de tungstène ?

