

De l'infiniment petit à l'infini



EUROBALL, multidétecteur de rayonnement gamma installé auprès de l'accélérateur VIVITRON de l'IREs (Unité mixte de recherche (UMR) ULP/CNRS 7500), agit comme un microscope gamma pour sonder la structure des noyaux atomiques.

Détecter les rayons gamma

Le détecteur de particules EUROBALL tient son nom de sa forme. C'est une immense sphère d'environ deux mètres de diamètre, pesant plus de cinq tonnes et constituée de 71 détecteurs. Financé par six pays européens, ce détecteur est hébergé, depuis juin 1999, par l'Institut de recherches subatomiques sur le campus de Cronenbourg. Il détecte les traces laissées par des particules si petites que même un microscope ne peut les mettre en évidence: les rayons gamma. Ces rayonnements sont émis lors de réactions de fusion entre atomes. En effet, lorsque deux atomes se rencontrent à très grande vitesse, leurs noyaux fusionnent pour former un nouveau noyau. Le noyau ainsi créé est instable car il contient une très grande quantité d'énergie. Pour revenir à un état stable, il se débarrasse d'un surplus d'énergie sous forme de rayons gamma. A terme, grâce à EUROBALL, les scientifiques espèrent comprendre les formes et structures adoptées par le noyau pour assurer sa stabilité.

L.R.

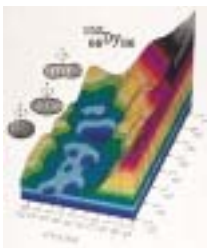


Illustration théorique des formes successivement adoptées par le noyau atomique pour assurer sa stabilité à très grande vitesse de rotation: l'observation par EUROBALL des rayonnements gamma émis par les noyaux permet de remonter à leur forme. L'existence de deux

premières formes, Normalement-Déformée et Super-Déformée, a été prouvée expérimentalement avec EUROBALL. La troisième, la forme Hyper-Déformée (ellipsoïde très allongé), a récemment fait l'objet d'une expérience au Vivitron qui est en cours d'analyse.

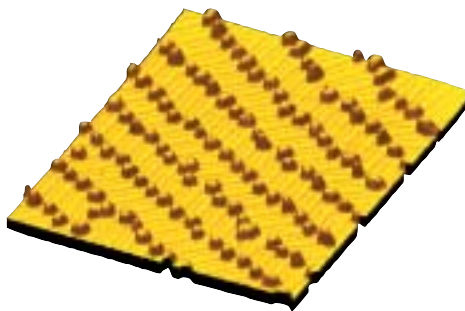


Microscope à effet tunnel: en dévoilant le comportement des atomes à la surface des conducteurs, ce microscope ouvre la voie vers la miniaturisation des composants électroniques.

Observer les atomes

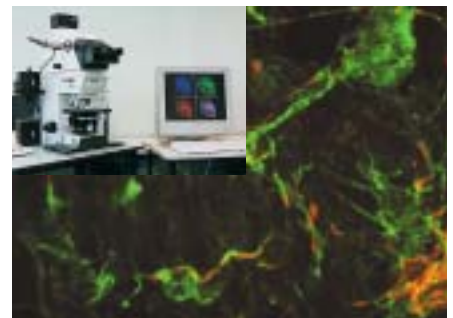
Visualiser les atomes n'est plus un mythe. Le microscope à effet tunnel permet de dévoiler la topographie d'une surface à l'échelle atomique. La mécanique quantique a montré qu'un courant électrique peut se former entre deux métaux, malgré l'existence d'une barrière isolante telle que le vide. C'est ce qu'on appelle l'effet tunnel. Cependant ce phénomène ne peut se maintenir qu'à une distance avoisinant les 10 angströms (10^{-9} mètre). Avec ce microscope, le courant résulte de l'application d'une tension entre une surface conductrice et une sonde si fine qu'elle ne comporte qu'un seul atome à son extrémité. Lorsqu'elle balaye l'échantillon à étudier, la sonde est contrôlée par ordinateur pour conserver l'effet tunnel. Les signaux émis, qui dépendent de la position de la sonde, permettent ensuite d'obtenir par traitement informatique une image tridimensionnelle des atomes constituant la surface de l'échantillon.

V. R. & E. G.



Le microscope à effet tunnel permet de visualiser la surface d'un cristal reconstruit en zigzag. Ces zigzags contiennent des défauts réguliers qui permettent "d'accrocher" des plots de Cobalt sur la surface. Chaque plot fait deux couches atomiques et contient 200 atomes.

Source : IPCMS, UMR ULP/CNRS 7504



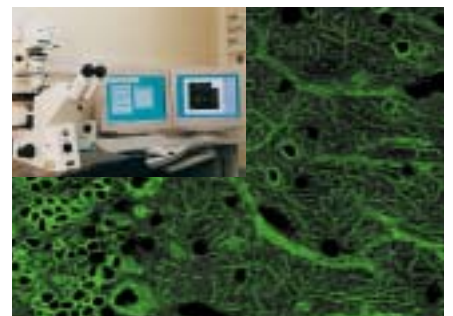
Microscope à fluorescence: myélinisation des axones du système nerveux central chez la souris, coupe flottante de cerveau (100µm).

Source: IGBMC - UMR ULP/CNRS 7104 - U 184

Étudier les cellules

Localiser une protéine dans une cellule reviendrait à "chercher une aiguille dans une botte de foin" si le microscope à fluorescence n'existait pas! Une molécule fluorescente, appelée fluorochrome, peut être artificiellement attachée à une protéine cible dont on ne connaît pas la localisation. En révélant la fluorescence, le microscope permet de situer dans la cellule le fluorochrome et donc la protéine associée. Cet instrument permet également de détecter des anomalies chromosomiques. Les chercheurs ont aussi recours au microscope confocal, plus perfectionné encore. Les ordinateurs reliés à celui-ci effectuent des coupes virtuelles dans les cellules ou les tissus étudiés, et enregistrent séparément la fluorescence émise dans chaque plan de coupe. L'image du plan observé n'est plus perturbée par la fluorescence d'autres plans et le signal est plus net. Ce système permet d'analyser l'intérieur d'une cellule sans la détériorer et même d'en reconstituer une image tridimensionnelle.

C. B., G. J., D. V. & A. D. K.

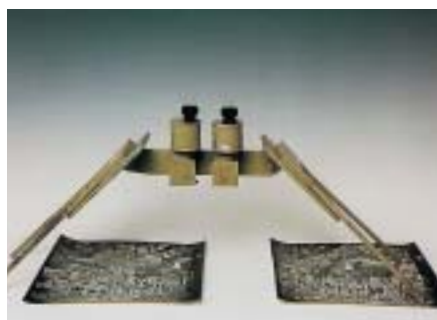


Microscope confocal: cellule du cerveau.

Instrument grand



Géoradar



Stéréoscope



Satellite XMM (X-ray multi-mirror mission).
Crédit photo: Agence spatiale européenne

Sonder le sol

L'Institut de physique du globe de Strasbourg est l'un des rares laboratoires français à utiliser le géoradar. Cet instrument permet de détecter et de cartographier les différentes structures matérielles souterraines jusqu'à 40 mètres de profondeur. Les géologues peuvent ainsi localiser des vestiges archéologiques enfouis et les sismologues repérer des failles. Le principe du géoradar consiste, dans un premier temps, à envoyer des ondes électromagnétiques dans le sol à l'aide d'une antenne émettrice. Quand les ondes frappent la limite entre deux matériaux différents ou entre un matériau et le vide, elles sont renvoyées en surface à un récepteur (antenne). En mesurant le temps aller-retour des ondes, les scientifiques établissent alors une carte précise des différentes couches de matière du sous-sol étudié.

S. L.F. & E. A.

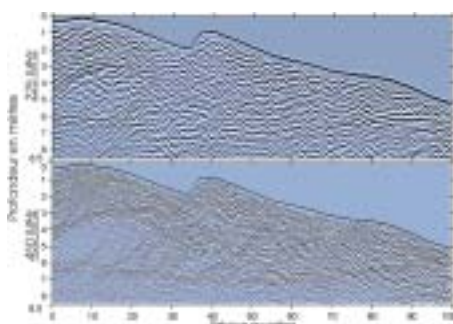


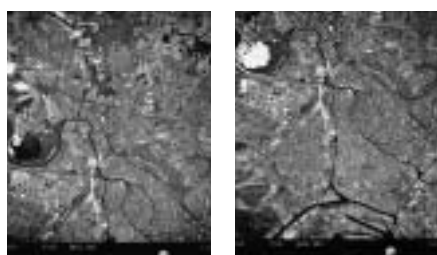
Image géoradar obtenue sur une dune de sable en utilisant les antennes de 225 et 450 MHz.

Source: Institut de physique du globe de Strasbourg - IPGS - UMR ULP/CNRS 7516

Visualiser la Terre en relief

Le stéréoscope est un appareil qui permet d'obtenir une vue en relief à partir de deux photos aériennes. Il réunit les conditions favorables au cerveau humain pour créer une image en 3D. En effet, lorsqu'on regarde un objet, les yeux ne voient pas la même chose: leur écartement (environ 6 cm) entraîne deux visions légèrement différentes de l'objet. A partir de ces deux vues planes, le cerveau reconstitue une seule image en relief. Ainsi il est nécessaire que les photographies aériennes représentent une même vue mais sous deux angles légèrement différents. Le stéréoscope présente à chaque œil une photographie. Une fois la tridimensionnalité reconstituée, il est possible de connaître précisément la hauteur et la profondeur d'un massif montagneux par exemple. Les géographes utilisent cet outil pour effectuer des analyses de la morphologie et de l'utilisation du sol.

P.V.



Le cerveau opère la fusion de deux images 2D pour créer une image en 3D.

Source: IGN - Faculté de géographie et d'aménagement

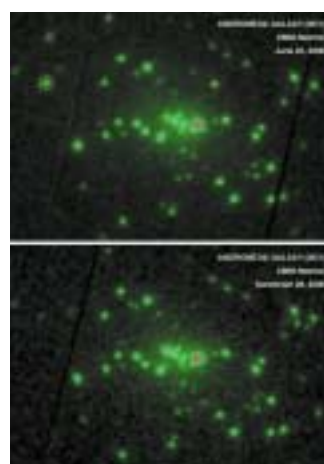
Observer les astres en rayonnement X

Le satellite XMM (X-ray Multi-Mirror), lancé en 1999 par l'Agence spatiale européenne, est utilisé par l'Observatoire de Strasbourg dans le cadre d'études de corps stellaires très chauds.

Mesurant 10 mètres de long et pesant près de 4 tonnes, ce satellite réceptionne les rayons X dégagés par les astres. XMM a été mis en orbite à environ 114000 km de la Terre. En effet, l'atmosphère ne laissant pas passer les rayons X, l'observation au sol est impossible. Il lui faut 40 heures pour effectuer une rotation autour de la Terre.

Cet instrument astronomique est composé de trois télescopes qui font converger les rayons lumineux, réceptionnés par le miroir principal, vers des capteurs. Le fonctionnement d'un télescope est assez comparable à celui de l'entonnoir d'un pluviomètre qui récolte la pluie sur une grande surface pour la faire couler vers un petit récipient. Les données réceptionnées par les capteurs sont ensuite utilisées et traitées sous forme d'images.

C. R., J.D. & P.T.



Images en rayons X du centre de la galaxie d'Andromède.

Crédit photo: Agence spatiale européenne