

## ATELIER n°2 : *La matière à l'échelle du micromètre (MEB)*

Le Microscope Electronique à Balayage (MEB) est un outil qui permet d'analyser la matière à l'échelle microscopique. Cet outil joue le rôle d'une loupe offrant un grossissement des objets observés allant d'une vingtaine de fois à plusieurs centaines milliers de fois. Son pouvoir de résolution est actuellement de l'ordre du nanomètre ( $1 \text{ nm} = 0,000000001 \text{ m}$ ).

Au-delà de son aptitude à offrir une image agrandie d'un objet de taille nanométrique, la microscopie à balayage permet également d'identifier et de quantifier les éléments chimiques présents dans la matière analysée.

Cette loupe, offrant une résolution micrométrique ( $1 \mu\text{m} = 0,000001 \text{ m}$ ), n'utilise pas la lumière pour voir la matière mais les électrons. Dans un MEB, l'objet est bombardé par un faisceau d'électrons très fin et non pas par un faisceau lumineux. L'interaction entre ces électrons et les atomes de la matière entraîne alors une émission d'électrons, entre autre. Ces électrons sont alors analysés dans un détecteur nous offrant une vision précise de la morphologie et de la composition chimique de la matière analysée.

Le MEB est un outil d'investigation de la matière indispensable à un grand nombre d'activités de recherche (sciences de la matière, de la vie et de la terre...) La compréhension des phénomènes nécessite l'observation de la matière à une échelle de plus en plus petite. C'est le cas, par exemple en microélectronique où la caractérisation de motifs de très faibles dimensions (**photo 1**) ainsi que des défauts de surface de quelques dizaines de nanomètres est indispensable pour la mise au point des procédés de réalisation des composants. De même, l'augmentation de la capacité des batteries indispensable pour l'électronique portable et l'automobile électrique, nécessite l'élaboration de matériaux formés de grains submicroniques (**photo 2**). Le MEB est également un équipement très utilisé pour la caractérisation des nouveaux matériaux photovoltaïques en couches minces remplaçant progressivement le silicium dont la purification et la cristallisation sont très onéreux (**photo 3**).

- **Photo 1:** Lignes de 50nm gravées dans  $\text{SiO}_2$  sur un composant électronique.
- **Photo 2:** Oxyde de manganèse pour batterie à insertion au lithium.
- **Photo 3:** Couche active (Cu,In,Ga,Se) dans une cellule photoélectrique de panneau solaire.

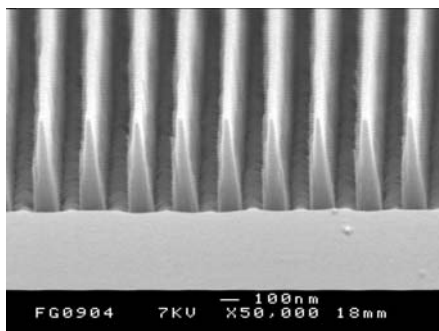


Photo 1

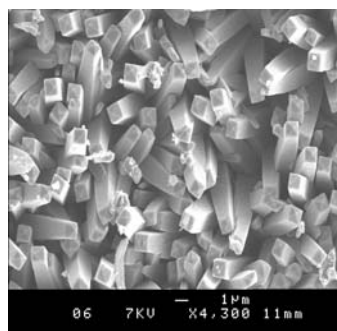


Photo 2

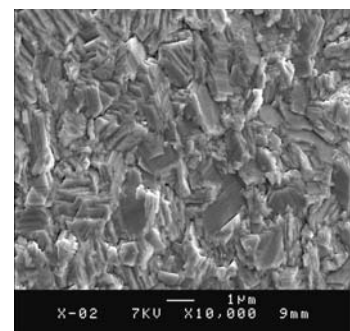


Photo 3