



# Microscope électronique en transmission

## Caractéristiques techniques

**Système** : Tecnai G2 Spirit BioTWIN (Thermo-FEI) - TEM

**Grossissement maximal** : jusqu'à 300 000×

**Résolution** : < 1 nm

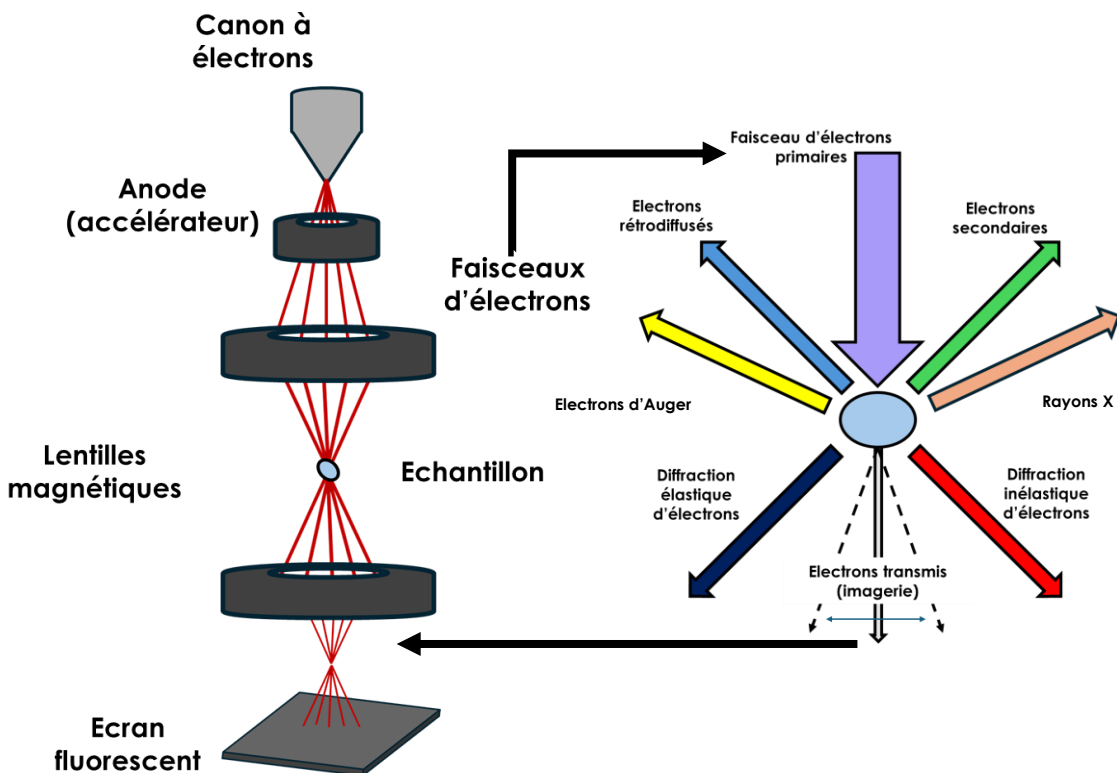
**Énergie du faisceau d'électrons** : 80–120 keV

**Optimisation du faisceau** : adapté pour fort contraste dans les matériaux organiques ou fragiles

**Modalités disponibles** : cryo-MET



La **microscopie électronique en transmission (MET ou TEM)** est une technique **d'imagerie à très haute résolution** permettant d'observer la structure interne des matériaux jusqu'à **l'échelle atomique**. En utilisant un faisceau d'électrons transmis à travers une coupe extrêmement fine ( $\sim 100$  nm), elle révèle la **morphologie interne**, la **cristallinité** et les **défauts structuraux** de nombreux matériaux, notamment les **polymères**, les **métaux**, les **nanomatériaux** et les **céramiques**.



**Schéma de fonctionnement d'un microscope électronique en transmission**

Un **faisceau d'électrons** est émis par une **source électronique** puis accéléré. Une série de **lentilles électromagnétiques** concentre et guide ce faisceau jusqu'à l'échantillon, préparé sous forme d'une lamelle de quelques dizaines à quelques centaines de nanomètres. Les électrons traversent ensuite l'échantillon selon son **épaisseur**, sa **densité** et sa **composition**, et forment une image finale enregistrée par un détecteur. La très faible longueur d'onde des électrons permet d'atteindre des **résolutions nanométriques**.

Biologie

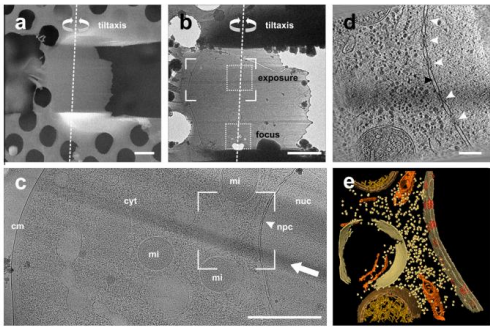


Fig. 4. Electron cryo-microscopy and tomography of large FIB-milled windows. (a) SEM top view of a milled lamella across a vitrified *D. discoideum* cell. The lamella is supported on the sides by the remaining bulk ice material. (b) Corresponding TEM micrograph after cryo-transfer of the lamella into the TEM. Imaged at lower magnification after recording of a tomographic tilt series. The dashed square regions denote the areas for tomographic exposure and focus, arranged along the tilt axis. (c) TEM projection micrographs stitched together to obtain an overview image of the lamella. On the left side the border region between ice and cell membrane (cm) can be recognized. Various cross-sectioned mitochondria (mi) with tubular cristae are visible. Within the lamella, the nuclear envelope with nuclear pore complexes (NPCs) can be clearly discerned, separating the nucleoplasm (nuc) from the cytoplasm (cyt). The white arrow indicates the milling direction and highlights a prominent curtaining streak across the lamella. (d) Slice through the  $xz$ -plane of a tomographic reconstruction (area corresponds to the framed region in (c) and exposure region in (b)), showing the nuclear envelope (black arrowhead) with nuclear pore complexes (white arrowheads). (e) Surface rendered visualization of the tomographic volume from (d), displaying nuclear envelope, endoplasmic reticulum, mitochondria, microtubules, vacuolar compartment, and peroxisomes. Scale bars: (a) and (b) 2  $\mu$ m, (c) 1  $\mu$ m, (d) 200 nm. Adapted from [19], PNAS Rights.

A. Rigort, J.M. Plitzko / Archives of Biochemistry and Biophysics 581 (2015) 122–130

Caractérisation  
de cellules  
(notamment par  
cryo-TEM)

Sciences des matériaux

Caractérisation  
de nanomatériaux

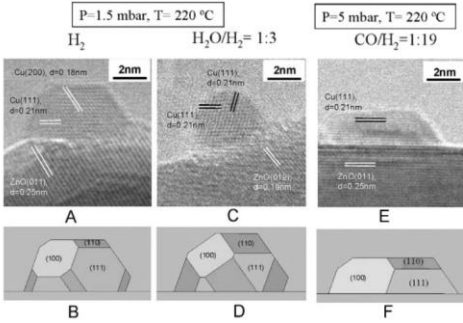


Fig. 10. In situ TEM images (A,C,E) of a Cu/ZnO catalyst in various gas environments together with the corresponding Wulff constructions of the Cu nanocrystals (B,D,F). A) The image was recorded at a pressure of 1.5 mbar of  $H_2$  at 220 °C. The electron beam is parallel to the [011] zone-axis of copper. C) Obtained in a gas mixture of  $H_2$  and  $H_2O$ ,  $H_2/H_2O = 3:1$  at a total pressure of 1.5 mbar at 220 °C. E) Obtained in a gas mixture of  $H_2$  (95 %) and CO (5 %) at a total pressure of 5 mbar at 220 °C (Image courtesy of Dr. P. L. Hansen et al., with permission from AAAS).

Z.L.Wang, et al. , Adv. Mater. 2003, 15, No. 18,

Industrie électronique

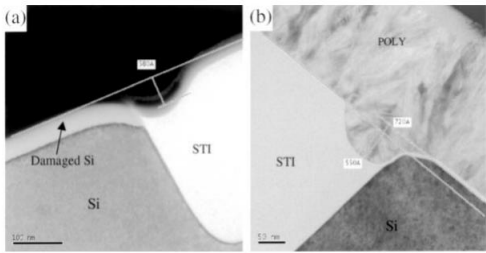


Fig. 6. (a) TEM picture of STI profile for unpassivated sample. The white layer on Si is  $Ga^+$  ion beam damaged layer. (b) TEM picture showing Poly Si devote at the STI edge.

Contrôle des défauts  
pour les  
semiconducteurs

J.Y. Dai et al. / Microelectronics Journal 32 (2001) 221–226