



AFM Microscopie à Force Atomique



OXFORD INSTRUMENTS | ASYLM RESEARCH

Caractéristiques techniques

Microscope : Oxford Instruments

Modèle: MFP-3D Origin

Caractéristiques:

- Laser (860 nm) et photodétecteur sensible à la position pour mesurer les déflexions du cantilever.
- Actionneurs piézoélectriques avec une boucle de rétroaction électronique pour un contrôle précis.

Résolution latérale: < 0,5 nm

Résolution verticale: < 0,25 nm

Plage de scan XY: 90 µm

Plage de scan Z: 15 µm

Modes: Contact, tapping, non-contact, et modes avancés (EFM, PFM, MFM, etc.)

Présentation de la technique

La microscopie à force atomique (AFM) est une **technique d'imagerie et de caractérisation de surface à l'échelle nanométrique**. Elle repose sur l'interaction entre une **pointe** extrêmement fine et la **surface de l'échantillon**, permettant d'obtenir **des images 2D et 3D de très haute résolution**. Au-delà de la topographie, l'AFM permet de sonder localement **les propriétés mécaniques** (module d'élasticité, rigidité, adhésion), **électriques** (courant, potentiel de surface) et **d'autres interactions physicochimiques**. Polyvalente, elle s'applique aussi bien aux matériaux durs qu'aux matériaux mous, en air ou en milieu liquide.

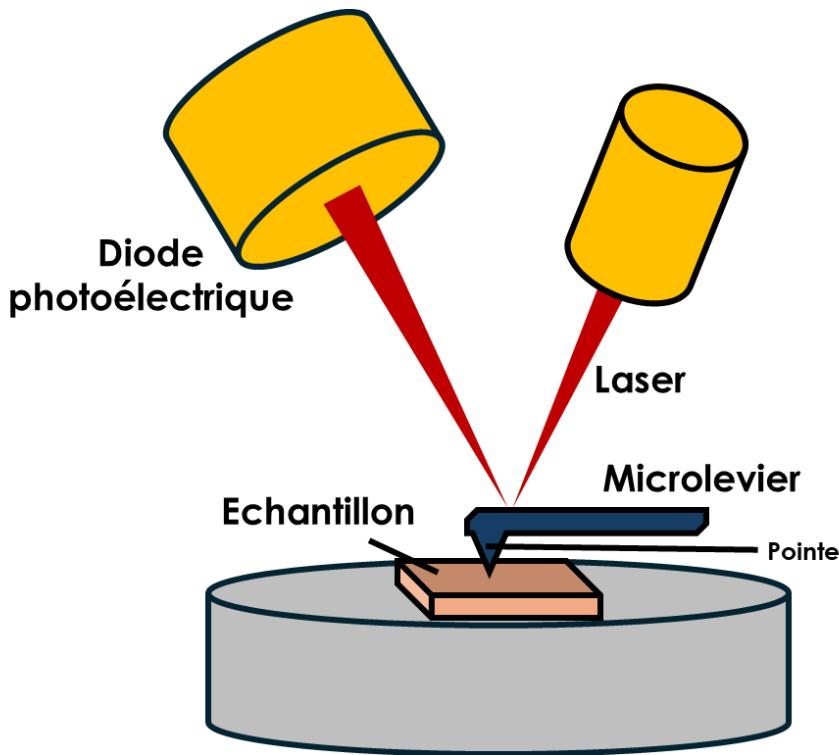


Schéma de fonctionnement de l'analyse en microscopie à force atomique

L'AFM utilise une **pointe nanométrique** fixée à l'extrémité d'un **micro-levier**. Lorsque la pointe s'approche d'une surface, elle ressent **des forces de courte et de longue portée** (van der Waals, capillaires, électrostatiques). La **déflexion du levier**, induite par ces forces, **est lue optiquement** via un faisceau laser réfléchi vers une **photodiode à quatre quadrants**.



Applications potentielles

Caractérisation de la surface

Propriétés mécaniques et électriques

Autres applications

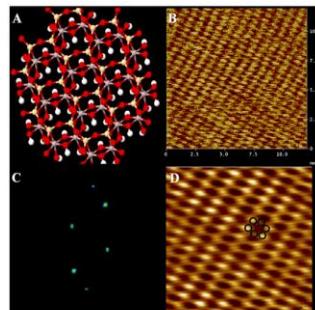


Fig. 6. Crystal structure of kaolinite (silica face). (A) Structure characteristic of the atomic lattice. (B) Height image after applying flattening and low pass filter. (C) Fast-Fourier transform (FFT) spectra. (D) A flattened-low pass filtered height image transformed by FFT. Reprinted from Gupta et al. (2010), Copyright (2010), with permission from Elsevier.

Ke, W. *International Journal of Coal Geology*, 247, 2021, 103852,

imagerie topographique, détermination de la rugosité moyenne (R_a) et quadratique (R_q) sur tout type d'échantillons solides.

Mesure de modules de Young

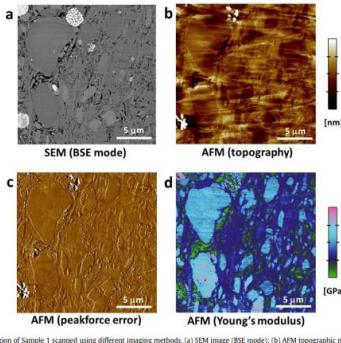


Figure 2. A $20 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$ region of Sample 1 scanned using different imaging methods. (a) SEM image (BSE mode); (b) AFM topographic mode; (c) AFM PeakForce error mode used to provide a pseudo-3D image of the surface; (d) Young's modulus map; green indicates organic matter (low stiffness); blue indicates clays, while light-blue and pink indicates quartz/silica (high stiffness). Modulus values are cut off at 100 GPa. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

M. Eliyahu et al. *Marine and Petroleum Geology* 59 (2015) 294-304

Mesure de résistance

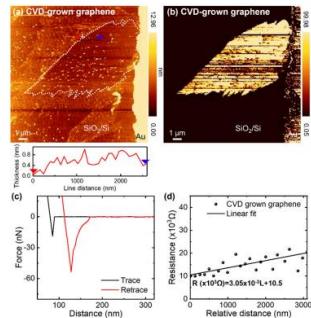
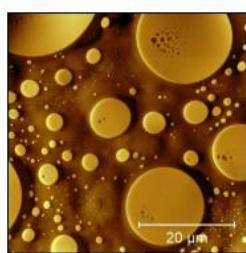


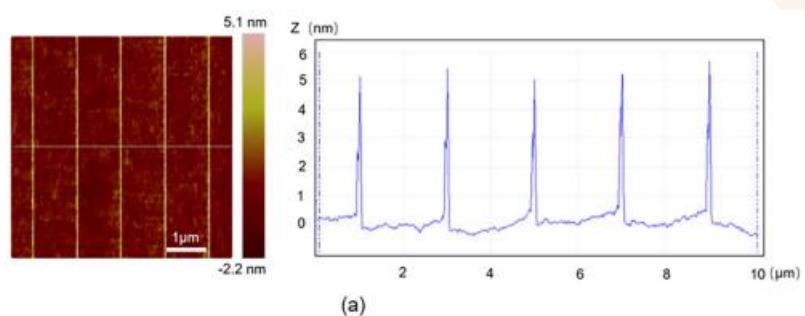
Figure 4. (a,b) AFM images for the (a) topography and (b) current distribution of the CVD-grown monolayer graphene flake on SiO_2 . (c) Force-distance curve. (d) Resistance profile of the graphene flake as a function of the distance from the tip to the electrode.

Lim, S. *Nanomaterials* 2021, 11, 2575



Caractérisation des polymères et composites

Werner, E et al. *Technologies* 2023, 11, 56



Nanolithographie

S. Chang, et al. *Materials and Design* 202 (2021) 109547