

AFM-IR, spectroscopie et imagerie infrarouge à l'échelle nanométrique : Principe et Applications

Alexandre Dazzi¹, Jérémie Mathurin¹, Ariane Deniset-Besseau¹.

¹Institut de Chimie Physique – Université Paris-Saclay – 91400-ORSAY – France

La technique AFM-IR est devenue, en moins d'une dizaine d'année, une technique de référence pour l'analyse infrarouge à l'échelle nanométrique. Cette technique combine la résolution spatiale élevée de l'AFM (Atomic Force Microscope) avec les capacités d'analyse vibrationnelle de la spectroscopie infrarouge. Le champ des applications est extrêmement vaste et couvre des domaines aussi divers que la biologie moléculaire, la science des polymères, la microbiologie, la médecine, la géologie, les matériaux anciens et l'astrochimie [1-3]. La robustesse et fiabilité des mesures spectrales effectuées par cette technologie permettent maintenant qu'elle soit pleinement employée pour des analyses corrélatives avec d'autres technique comme la microscopie électronique ou la microscopie de fluorescence.

A l'heure actuelle, les modes d'acquisition de la technique AFM-IR sont identiques à ceux proposé par l'AFM (contact, tapping, peakforce tapping, force volume) et permettent d'analyser de nombreux types d'échantillons en matière de dureté et géométrie. Récemment, nous avons développé et breveté un nouveau mode d'acquisition propre à la technique AFM-IR permettant au mode contact de sonder la matière uniquement de quelques nanomètres sous la surface, contrairement aux micromètres détectés habituellement. Ce mode est appelé 'surface sensitive', et va permettre de répondre à de nombreuses problématiques où la substance à détecter est extrêmement faible en quantité et se trouve sur un substrat, fortement absorbant dans la même région spectrale.

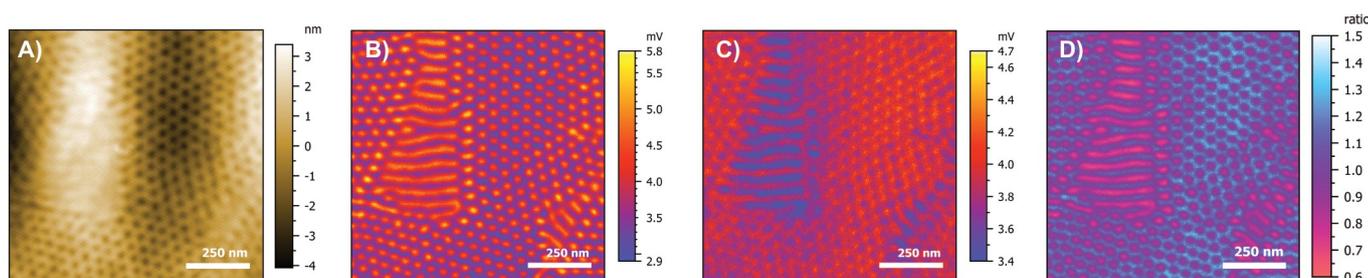


Figure : A) Topographie de la surface d'un échantillon copolymère PS-b-PLA (PS polystyrène, PLA acide polylactique). B) Cartographie chimique à 1755 cm^{-1} (élongation C=O du carbonyle de l'ester du PLA). C) Cartographie chimique à 1600 cm^{-1} (déformation C=C dans le plan du styrène). D) Cartographie correspondant au ratio des images chimiques B) et C) qui fait ressortir en bleu la présence du PS et en magenta-violet le PLA. (collab C. Sinturel, ICMN, Orléans).

[1] H. Yabuta et al. *Science* (162173), 2023

[2] J. Mathurin et al. *J. Appl. Phys.*, 131, 010901 (2022).

[2] A. Dazzi, C.B. Prater, *Chem. Rev.*, 117, 7, 5146–5173, (2017).