



SEMINAIRE SPAM / LFP



Alexandre Dazzi, Ariane Deniset, Céline Mayet, Rui Prazeres,
François Glotin, Jean-Michel Ortega

Laboratoire de Chimie Physique, Université Paris-Sud

Le Vendredi 08 Juillet 2011 à 11h00
Bâtiment 522 - Salle 138

«SpectroNanoscopie infrarouge AFMIR, Ou comment faire de l'identification chimique avec un microscope à force atomique»

Le principal avantage de la spectroscopie infrarouge dans le domaine 3-20 μm (infrarouge moyen) est de sonder directement les vibrations et rotations moléculaires des composés organiques. Les spectres d'absorption infrarouge sont, dans la plupart des cas, spécifiques à chaque composé chimique, ce qui permet de s'en servir comme outil d'identification. Le potentiel des applications s'étend non seulement dans le domaine académique pour la recherche fondamentale en chimie mais également dans le milieu industriel comme l'agronomie (contrôle de qualité des aliments, ..) ou encore le diagnostique médical (analyse des tissus cancéreux, identification des micro-organismes). L'association de la microscopie avec la spectroscopie est de nos jours un outil extrêmement puissant pour faire de l'analyse chimique à l'échelle micrométrique. L'identification et la localisation de composés particuliers dans un échantillon sont des problématiques assez récurrentes dans l'analyse des matériaux. La limitation en résolution des spectromicroscopes infrarouge classiques ne permet pas des études d'échantillons plus petits que quelques microns. Pour répondre à ce manque d'outils analytiques, nous avons développé une nouvelle technique (AFMIR [1]), basée sur la détection de l'effet photothermique induit par l'absorption, capable de faire de la spectroscopie et microscopie infrarouge à l'échelle nanométrique.

Le principe de la technique consiste à irradier l'échantillon par l'intermédiaire d'un dispositif de prisme-lentille, transparent dans l'infrarouge moyen avec un laser accordable pulsé, de telle sorte que la lumière soit propagative dans l'échantillon et en réflexion totale dans l'air (figure n°1). L'éclairement du laser génère un effet photothermique qui va dilater l'échantillon. Cette dilatation rapide est ensuite mesurée avec un microscope à force atomique (AFM) qui détecte les variations de contraintes grâce à sa pointe en contact avec l'échantillon.

Dans la mesure où les déformations mesurées par cette méthode sont directement proportionnelles à la quantité d'énergie absorbée, le spectre d'absorption est simplement obtenu en changeant la longueur d'onde du laser infrarouge. Même si les déformations sont très faibles (de l'ordre, voir inférieures au nanomètre), la sensibilité de l'AFM est telle qu'elle permet à la technique AFMIR de mesurer et d'identifier chimiquement des objets de quelques dizaines de nanomètres. Depuis maintenant quatre ans, AFMIR (http://www.lcp.u-psud.fr/rubrique.php3?id_rubrique=115), est proposée aux utilisateurs du centre serveur infrarouge CLIO.

Formalités d'entrée :

Visiteur U.E. : Se faire connaître au moins 48 heures à l'avance pour l'établissement de votre autorisation d'entrée sur le Centre de Saclay.

Visiteur hors U.E. : Se faire connaître au moins 4 jours à l'avance pour les formalités d'entrée et se faire accompagner par un agent CEA.

Sans autorisation, vous ne pourrez entrer sur le Centre de Saclay. Tél. : 33.1.69.08.30.95 - Fax : 33.1.69.08.76.39 - email : caroline.lebe@cea.fr ou veronique.gereczy@cea.fr

Dans TOUS LES CAS, se munir d'une pièce d'identité (passeport et carte d'identité - pas de permis de conduire)

Bien qu'il y ait eu des résultats rapides dans le domaine inorganique [2,3], j'ai choisi de consacrer mes travaux de recherche principalement à l'imagerie cellulaire en infrarouge. Nous avons déjà eu de nombreux résultats intéressants [4,5,6], par exemple sur l'étude de la production de lipide de réserve chez différentes souches de bactéries (*Rhodobacter*, *Streptomyces*) en identifiant et localisant des vésicules d'acide gras d'une centaine de nanomètres à l'intérieur d'une bactérie (figure n°2).

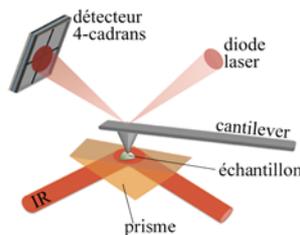


Figure n°1 : schéma du dispositif.

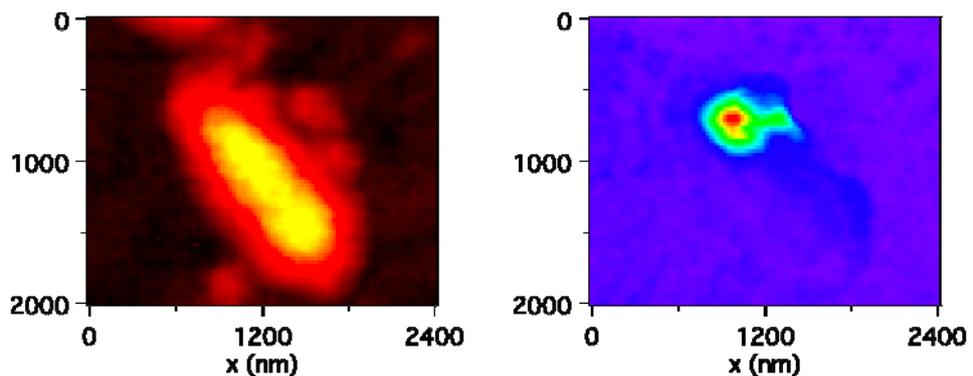


Figure 2 : A gauche, topographie d'une bactérie *Rhodobacter*. A droite, cartographie chimique du PHB (polymère de réserve d'énergie) correspondante, révélant la présence de deux poches, l'une de 300 nm et une plus petite de 100 nm.

- [1] A.Dazzi, R.Prazeres, F.Glotin, J.M.Ortega, *Opt. Lett.*, Vol. 30, Issue 18, 2388 (2005).
 [2] J.Houel, S.Sauvage, P.Boucaud, A.Dazzi, R.Prazeres, F.Glotin, J.M.Ortégua, A.Miard, A.Lemaître, *Phys Rev Lett* 99, 217404 (2007).
 [3] S. Sauvage, A. Driss, F. Réveret, P. Boucaud, A. Dazzi, R. Prazeres, F. Glotin, J.-M. Ortégua, A. Miard, Y. Halioua, F. Raineri, I. Sagnes and A. Lemaître, *Phys. Rev. B* 83, 035302 (2011).
 [4] A.Dazzi, R.Prazeres, F.Glotin, J.M.Ortega, M.Alsawafthah, M.De Frutos, *Ultramicroscopy* 108, 635-641, (2008).
 [5] C. Mayet, A. Dazzi, R. Prazeres, J.-M. Ortega, D. Jaillard, *Analyst* 135, 2540 (2010).
 [6] C. Policar, J. B. Waern, M. A. Plamont, S. Clède, C. Mayet, R. Prazeres, J.-M. Ortega, A. Vessières, and A. Dazzi, *Angewandte Chemie International Edition*, Vol 50, Issue 4, 860-864, (2011).

Formalités d'entrée :

Visiteur U.E. : Se faire connaître au moins 48 heures à l'avance pour l'établissement de votre autorisation d'entrée sur le Centre de Saclay.

Visiteur hors U.E. : Se faire connaître au moins 4 jours à l'avance pour les formalités d'entrée et se faire accompagner par un agent CEA.

Sans autorisation, vous ne pourrez entrer sur le Centre de Saclay. Tél. : 33.1.69.08.30.95 - Fax : 33. 1.69.08.76.39 - email : caroline.lebe@cea.fr ou veronique.gereczy@cea.fr

Dans TOUS LES CAS, se munir d'une pièce d'identité (passeport et carte d'identité - pas de permis de conduire)