

Recherche

Découverte d'un rotor moléculaire

La Mission de l'Information Scientifique et Technique du CNRS annonce qu'une collaboration entre l'équipe de Christian Joachim, du groupe « électronique moléculaire » du Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES/CNRS à Toulouse), et le groupe « Nanoscale Sciences » de James Gimzewski, des laboratoires de recherche d'IBM à Zurich, a permis d'observer pour la première fois une seule et même molécule en rotation, ouvrant la voie à la conception de moteurs moléculaires artificiels dont les dimensions seraient de l'ordre du nanomètre (10^{-9} mètre).

Le microscope qui a conduit à l'observation du rotor moléculaire est un microscope à effet tunnel (STM), inventé par IBM Zurich au début des années 80. La pointe ultrafine de cet instrument est utilisée pour imager les surfaces avec une résolution atomique, mais aussi pour manipuler individuellement atomes et molécules. Ces expériences nécessitent un travail théorique afin de concevoir les molécules, d'interpréter les images STM expérimentales et de confirmer les comportements unimoléculaires observés. Ces outils théoriques ont été développés au CEMES/CNRS au début des années 90.

Les expériences les plus récentes réalisées par l'équipe de James Gimzewski, responsable de l'effort en nanoengineering des laboratoires IBM de Zurich, ont permis d'étudier le changement réversible de conformation de molécules spécialement conçues pour être

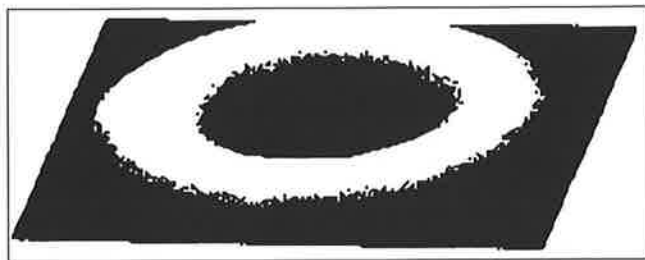


Figure 1b - Image en microscopie à effet tunnel du rotor moléculaire. Quand le rotor tourne, sa vitesse de rotation est trop grande et ne permet pas un suivi du mouvement des pales. Le rotor apparaît alors dans l'image du microscope à effet tunnel comme un anneau. Dimension de l'image : 2 nm x 2 nm. IBM-Zurich & CNRS-CEMES.

commutées par une impulsion de tension appliquée par la pointe du STM, la molécule devenant un commutateur électrique. Chaque molécule a la forme d'une hélice équipée de 3 pales, chacune terminée par 2 pieds moléculaires. Ces molécules ont pu être assemblées en une monocouche à la surface du cuivre. Par enregistrement d'une série d'images STM dans une région de la monocouche possédant quelques défauts ponctuels, les scientifiques ont remarqué, de façon inattendue, un objet de forme circulaire à la place de la molécule d'origine. De plus, ce nouvel objet était dans une position légèrement différente, décalée d'un quart de nanomètre. Il avait profité de l'espace créé par un défaut local pour s'échapper de la cavité formée autour de lui par les autres molécules de la monocouche. L'enregistrement au cours du temps d'une succession d'images a montré que cet objet pouvait revenir dans sa position initiale en redonnant une image STM à six bosses. Il devenait clair que la molécule en forme d'hélice, une

fois libérée latéralement de sa cavité moléculaire, se mettait à tourner spontanément expliquant ainsi la forme circulaire et floue des images STM. Il s'agissait de la première observation d'un effet de roulement à l'échelle moléculaire, les molécules entourant le rotor empêchant sa rotation lorsqu'il rejoint sa cavité.

Les chercheurs du CEMES/CNRS à Toulouse ont calculé les propriétés mécaniques de ce rotor moléculaire pour retrouver l'effet bloquant de la cavité moléculaire, confirmant ainsi les observations de leurs collègues d'IBM Zurich. Les calculs effectués par l'équipe de Christian Joachim montrent que l'énergie thermique fournie par la surface est suffisante pour faire tourner le rotor à température ambiante, lorsque son axe de rotation est décalé dans la cavité d'un quart de nanomètre. Une fois ce rotor ramené à l'intérieur de la cavité, un phénomène de cliquet moléculaire entre les pales du rotor et celles des molécules de la cavité bloque la rotation. I.B. Johansson, un autre membre de cette collaboration internationale qui a synthétisé ce premier rotor moléculaire au Riso National Laboratory (Danemark), travaille maintenant sur de nouvelles formes de rotor moléculaire. Si le présent rotor n'offre pas actuellement d'intérêt pratique, des roues moléculaires plus sophistiquées pourraient à terme entrer dans la fabrication de moteur moléculaire.

Les chercheurs d'IBM Zurich et du CEMES/CNRS à Toulouse étudient depuis quelques années les propriétés des molécules individuelles. Ils explorent en particulier les procédés de manipulation de molécules à l'unité pour construire des dispositifs électroniques et mécaniques ne mesurant que quelques nanomètres. Ils ont été les premiers à manipuler des molécules une par une à température ambiante dès 1995, à réaliser un boulier moléculaire en 1996 puis à mettre au point le premier amplificateur moléculaire dont la partie active mesure moins de 1 nm.

Référence :

Rotation of a single molecule within a supramolecular bearing, J. K. Gimzewski, C. Joachim, R.R. Schlittler, V. Langlais, H. Tang, I. Johansson, *Science*, 24 juillet 1998.

Dans l'article intitulé : **La catalyse montpelliéraine à l'honneur**, paru dans *L'Actualité Chimique* du mois de juin 1998 (p. 41), il a été omis de signaler le nom de Gérard Avignon, ingénieur conseil, en tant que co-inventeur du procédé de préparation du 5-hydroxyméthylfurfural.

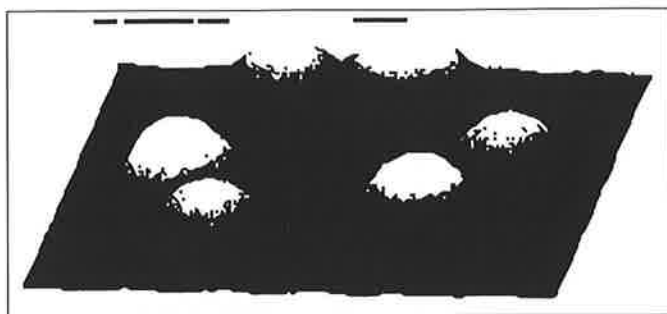


Figure 1a - Image en microscopie à effet tunnel du rotor moléculaire. Quand le rotor ne tourne pas, chaque groupe de 2 bosses correspond à une pale du rotor. Dimension de l'image : 2 nm x 2 nm. IBM-Zurich & CNRS-CEMES.

commutées par une impulsion de tension appliquée par la pointe du STM, la molécule devenant un commutateur électrique. Chaque molécule a la forme d'une hélice équipée de 3 pales, chacune terminée par 2 pieds moléculaires. Ces molécules ont pu être assemblées en une monocouche à la surface du cuivre. Par enregistrement d'une série d'images STM dans une région de la monocouche possédant quelques défauts ponctuels, les scientifiques ont remarqué, de façon inattendue, un objet de forme circulaire à la place de la molécule d'origine. De plus, ce nouvel objet était dans une position légèrement différente, décalée d'un quart de nanomètre. Il avait profité de l'espace créé par un défaut local pour s'échapper de la cavité formée autour de lui par les autres molécules de la monocouche. L'enregistrement au cours du temps d'une succession d'images a montré que cet objet pouvait revenir dans sa position initiale en redonnant une image STM à six bosses. Il devenait clair que la molécule en forme d'hélice, une

Le projet européen ASTEQ pour les produits agro-alimentaires

La qualité des fruits et légumes, telle qu'elle est perçue par le consommateur, ne repose pas seulement sur leur aspect visuel, mais aussi sur la présence de défauts internes, sur leur odeur et leur goût, autrement dit sur différentes propriétés qui peuvent être discernées par nos sens.

L'Action Concertée ASTEQ (« Artificial Sensing Techniques for Estimating Quality ») est un projet européen, dont la coordination est assurée par l'Institut National Agronomique à Paris, et qui a pour objectif d'améliorer les techniques et les méthodes analytiques permettant de mesurer et de contrôler certaines caractéristiques de qualité des fruits et légumes.

Dix-neuf instituts de recherches et industriels, émanant de neuf pays différents, participent au projet ASTEQ qui a tenu son premier meeting à Montpellier en février 1998 et dont l'action va se dérouler sur 3 ans.

ASTEQ prend naturellement la suite d'un autre projet européen, SENSORAL, qui a d'ores et déjà démontré combien l'utilisation de la vision artificielle était utile dans le contrôle qualité.

Les objectifs de ASTEQ sont les suivants :

- comparer les techniques récentes et complémentaires de l'imagerie interne (résonance magnétique nucléaire, tomographie diélectrique...), de la vision pour l'analyse des surfaces (dans le domaine du visible, de l'UV, du proche et moyen IR...) et des capteurs d'arômes (nez artificiels variés reposant sur des technologies différentes) ;
- étudier si la fusion des données issues des différents capteurs permet d'obtenir une meilleure corrélation des réponses instrumentales avec la qualité perçue par le consommateur.

Ce projet est caractérisé par l'omniprésence des techniques chimiométriques pour l'établissement et l'interprétation des protocoles expérimentaux, le traitement des données multidimensionnelles et les techniques de fusion de données multicapteurs.

ASTEQ réunit scientifiques et industriels opérant à tous les niveaux de la chaîne agro-alimentaire, des producteurs aux distributeurs, et ce dans le but de garantir que les méthodes et les techniques développées dans le cadre du projet, répondent aux réels besoins et contraintes du marché. Cette étroite coopération vise aussi à assurer un transfert des nouvelles technologies plus rapide et plus efficace de la recherche vers l'industrie.

• **Douglas N. Rutledge**, INA PG, Laboratoire de Chimie analytique, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : 01.44.08.16.48. Fax : 01.44.08.16.53. E-mail : rutledge@inapg.inra.fr

Rectificatif

Suite à notre information sur le soutien aux colloques scientifiques (*L'Act. Chim.*, juillet 1998, p. 36), la Direction de la recherche du ministère de l'Éducation nationale de la Recherche et de la Technologie (MENRT) nous signale que la Direction de l'Information Scientifique des Techniques Nouvelles et des Bibliothèques (DISTNB) à laquelle était rattaché le bureau des Colloques a été supprimée dans la nouvelle organisation des directions du Ministère.

Les demandes d'aides pour les congrès importants doivent être adressées directement aux Départements scientifiques. Nous vous prions d'accepter nos excuses pour l'information erronée parue dans le numéro de juillet.

Distinction

- **Pierre Potier**, directeur de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles, s'est vu attribuer la médaille d'or 1998 du CNRS.
- **Paul Hagenmuller**, professeur des universités, a été promu commandeur de la Légion d'honneur
- **Marius Chemla**, professeur des universités, a été promu au grade de chevalier de l'ordre national du Mérite
- **Marie-Florence Grenier-Loustalot**, directeur de recherche au CNRS, directeur du Service Central d'Analyse, Vernaison, a été nommée chevalier de l'ordre national du Mérite.

Le cristal du CNRS 1997

Le Cristal du CNRS, créé en 1992, honore des ingénieurs, techniciens et personnels administratifs du CNRS qui ont à leur actif une réalisation remarquable d'accompagnement de la recherche et une participation exemplaire au rayonnement du CNRS. Le Cristal 1997 a été décerné à quinze lauréats. Nous avons relevé, dans le département des Sciences chimiques :

- Pierre Bernhardt (Laboratoire d'études de la réactivité catalytique, des surfaces et interfaces, CNRS-université Strasbourg 1).

Il a conçu et réalisé un système complet simulant le régime transitoire d'un moteur à essence. Ce pilote, entièrement automatisé, a été commercialisé et a notamment équipé un laboratoire de catalyse pour l'environnement. Il a également réalisé le couplage d'un système pilote connecté à un spectromètre de masse pour l'étude des réactions d'élimination des oxydes d'azote dans les moteurs Diesel.

- Daniel Ruffier (Centre de recherches sur la physique des hautes températures, CNRS, Orléans).

Spécialiste en mécanique de précision, il a conçu et développé divers instruments et prototypes qui connaissent actuellement un développement industriel. Il a notamment conçu et réalisé un ensemble original auprès du Synchrotron (Très Grand Équipement), à Orsay, permettant de coupler absorption et diffraction-X à haute température. Cet ensemble, développé au Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électro-magnétique (CNRS-CEA-ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche) sera un des premiers à être placé sur une ligne de lumière du projet SOLEIL.

- Monique Séverac (Institut de Chimie des Substances Naturelles, ICSN, CNRS, Gif-sur-Yvette).

Responsable administratif et financier de l'ICSN, le plus gros laboratoire du département des sciences chimiques, elle a également joué un rôle important dans la mise au point des logiciels d'assistance à la gestion de laboratoires. Membre du comité de pilotage du logiciel X-lab, elle a été une des premières expérimentalistes de ce nouveau système de gestion.

Nécrologie

Paul D. Bartlett (1907-1997)

Une grande figure de la chimie organique-physique nous a récemment quitté. Paul D. Bartlett, qui était professeur émérite de chimie à l'université de Harvard (chaire Erving), est décédé récemment à l'âge de 90 ans.

Après avoir débuté sous la direction de James B. Conant, il a, au cours d'une longue carrière, apporté des contributions exceptionnelles à la compréhension des mécanismes des réactions chimiques organiques, ce qu'on appelle la chimie organique physique. Le laboratoire Bartlett était un haut lieu de la chimie organique mondiale et bien des contributions sont devenues classiques comme les réactivités des halogènes en tête de pont et bien d'autres qui ont eu une influence énorme pour aider les chimistes à choisir les conditions expérimentales. Il avait abordé des domaines très divers comme les réactions des carbocations avec les hydrocarbures saturés, les constantes absolues des vitesses des réactions de polymérisation, etc. Son école a vu commencer les carrières d'un très grand nombre de collègues dont beaucoup sont devenus fameux à leur tour.

Il a reçu un très grand nombre de distinctions. Il a eu entre autres les prix Adams et Robert A. Welch, et la US National Medal of Science. Ceux qui l'ont approché se rappellent son attitude ouverte et avenante envers tous et son approche scrupuleuse des problèmes.

BOURSE
DE L'EMPLOI

OFFRES

97243 - OFFRES DE MOBILITÉ

Souhaitant favoriser les échanges entre la recherche et l'industrie, la société **Elf propose à des chercheurs ou enseignants-chercheurs statutaires d'effectuer une mobilité dans les laboratoires de recherche du groupe**. Dans tous les cas, le chercheur continue d'appartenir à son organisme d'origine (CNRS, université, école de chimie), et un contrat entre Elf et l'organisme définit les engagements réciproques : propriété intellectuelle et/ou industrielle, prise en charge du salaire du chercheur.

1 - Un chercheur ayant une bonne connaissance de la physico-chimie de la floculation et de la chimie de l'aluminium en solution. Le domaine d'application consistera en l'étude des phénomènes de floculation (traitement des eaux) mettant en œuvre des coagulants minéraux à base de sels d'aluminium.

Lieu : Levallois-Perret (92).

2 - Un chercheur ayant de bonnes connaissances en chimie organique et des compétences en modélisation moléculaire. Utilisation courante des logiciels spécialisés de corrélations structures/propriétés et des moyens informatiques associés. Objectifs : étude et modélisations des interactions de petites molécules avec les surfaces.

Lieu : Levallois-Perret (92).

3 - Un chercheur spécialiste en catalyse. Mise au point d'un catalyseur original pour la fabrication des carburants aux spécifications 2005 ; compétences appréciées en zéolithes ; préparation, caractérisation, évaluation en pilote.

Lieu : Solaize (69).

4 - Un chercheur spécialiste en génie chimique pour traiter les problèmes concernant l'optimisation des procédés de déshydratation et de séchage des boues. Mise en place d'une méthodologie pour définir un sécheur.

Lieu : Lacq (64).

- Les candidatures sont à adresser à Mme Krieger, Direction Recherche Technologie Environnement, Elf-Aquitaine, Tour Elf, 92078 Paris La-Défense Cedex. Tél. : 01.47.44.66.86. E-mail : Monique.Krieger@elf-p.fr

97244 - PROFESSEUR DE CHIMIE ORGANIQUE BIOLOGIQUE

Le département de Chimie organique de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI) recherche des candidats à un poste de professeur de chimie organique biologique.

Adresser CV et lettre de motivation à S. Lavielle, Laboratoire de Chimie organique biologique, Université Paris VI, tour 44-45, 3^e étage, boîte courrier n° 182, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05. Tél. : 01.44.27.55.64. Fax : 01.44.27.71.50.

E-mail : lavielle@ccr.jussieu.fr