

### Une source femtoseconde d'électrons relativistes

Une source ultra-brève d'électrons relativistes a été obtenue par interaction d'une impulsion laser femtoseconde très énergétique, centrée à 820 nm (durée à mi-hauteur :  $30 \cdot 10^{-15}$  s, puissance :  $10^{14}$  W) avec un jet supersonique d'hélium. Le champ électrique très intense régnant au niveau d'un plasma permet de piéger les électrons et de les accélérer jusqu'à des énergies de 200 MeV.

Mise au point au Laboratoire d'Optique appliquée (École polytechnique - ENS Techniques avancées), en collaboration avec des chercheurs du CEA Bruyères-le-Chatel, du CENGB Bordeaux et de l'Imperial College, cette source femtoseconde d'électrons relativistes est beaucoup plus compacte que les accélérateurs de particules. Avec une charge totale de 5 nC et une synchronisation parfaite avec le laser, elle ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de la physique, notamment pour l'étude de la matière.

En chimie physique, les paquets d'électrons relativistes subpicosecondes pourraient être combinés à des impulsions lasers femtosecondes pour aborder en temps réel les mécanismes élémentaires de réactions radicalaires.

Yann Gauduel

• V. Malka et al., *Science*, 2002, 298, p. 1596.

### Les bienfaits du polyacrylamide

Des polymères hydrosolubles à base d'acrylamide et de haute masse molaire sont largement utilisés aux États-Unis par les agriculteurs pour maintenir les sols en place et lutter ainsi contre l'érosion. Ces polymères possèdent des groupements fonctionnels chargés négativement qui leur permettent aussi de retenir l'azote et le phosphore provenant des excréments animaux qui polluent les cours d'eau. Des études récentes de l'US Department of Agriculture (USDA) ont montré qu'ils ont aussi des effets intéressants pour réduire la population de certains micro-organismes dans les canaux et les effluents aqueux des exploitations agricoles.

L'USDA cherche maintenant à produire ces polymères à partir de résidus végétaux ou de déchets de l'industrie alimentaire.

• Source : *The Alchemist*, *The Chemweb Magazine*, 2 sept. 2002.  
<http://www.chemweb.com/alchem/articles/1029339656465.html>

### Polyhydroxyester à partir de boues de traitement des eaux

Les boues produites par les traitements biologiques des eaux posent un problème en ce qui concerne leur rejet. L'utilisation comme bio-engrais ou pour l'amélioration des sols commence à être limitée, voir interdite dans certains pays. L'incinération est aussi envisagée, mais c'est une solution coûteuse.

La société suédoise Anox propose d'utiliser ces boues pour produire des polyhydroxyesters. On sait que des bactéries produisent ces polyesters qui sont pour elles un moyen de stocker de l'énergie. Des procédés de production de ce polymère existent en utilisant des cultures pures de bactéries.

Anox semble avoir développé un procédé d'obtention d'une flore bactérienne complexe produite à l'aide des produits de traitement biologique de l'eau.

Un tel procédé de production de PHA (polyhydroxyalcanoate) doit contribuer à abaisser le coût de ces polymères dont les propriétés mécaniques sont intéressantes et qui sont, bien entendu, parfaitement biodégradables.

• [www.anox.se](http://www.anox.se)  
Source : *Nordicum*, *Scandinavian Business Magazine*, 2002, 1, p. 35.

### De nouveaux polymères thermochromes

Ces polymères sont le résultat des travaux de chimistes de l'université de Rhode Island aux États-Unis qui ont développé des matériaux polymères changeant de couleur à différentes températures, passant par exemple du rouge au jaune à 82 °C, température à laquelle une personne peut se brûler par contact. L'un des problèmes était la stabilité de ces

polymères lorsqu'ils sont soumis de façon répétée à de hautes températures. Cela a été résolu en les intégrant dans d'autres matériaux plastiques plus stables.

Cette avancée est importante pour la conservation des aliments car ce serait le seul système thermosensible ayant été approuvé par la FDA. On envisage ainsi des emballages intelligents, pour le lait par exemple. Mais ces polymères pouvant être ajoutés à une très grande variété de produits, incluant les matières plastiques, les peintures, les encres et le caoutchouc, bien d'autres applications sont envisageables telles que la signalisation sur les routes ou dans les véhicules pour prévenir les usagers de situation de danger. Le projet est d'ailleurs en partie financé par le Centre de Transport de l'université qui s'intéresse à ce type d'applications.

L'équipe travaille actuellement à des systèmes fonctionnant à basse température et à la mise au point de polymères pouvant donner plusieurs couleurs en fonction de la température. La dispersion uniforme des polymères dans diverses matrices est aussi l'un de ses soucis.

• Source : *EurekaAlert*, 5 août 2002  
[www.eurekaalert.org/pub\\_releases/2002-08/uori-hsm080502.php](http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2002-08/uori-hsm080502.php)  
Contact : Todd McLeish ([tmcleish@uri.edu](mailto:tmcleish@uri.edu))

### Des verres autonettoyants

Le CEA travaille à Grenoble sur un projet visant à greffer sur des surfaces de verre des « microcils » de polymère pour maintenir à distance les salissures et favoriser leur entraînement par les gouttes d'eau. Les brevets dont dispose le CEA pour greffer des polymères sur le verre sont mis en œuvre pour cette application particulière dont les applications potentielles sont énormes : pare-brise sans essuie-glace, verrières et ailes d'avion exempts de dispositif de dégivrage, vitrages sans entretien, panneaux routiers urbains... Des partenaires sont recherchés pour espérer déboucher d'ici trois ans.

• *CEA Technologies*, n° 62, sept-oct. 2002.  
<http://www.cea-technologies.com>  
Contact : Franck Rouppert, DTEN-CEA/Grenoble. Tél. : 04 38 78 33 45.  
[franck.rouppert@cea.fr](mailto:franck.rouppert@cea.fr)

### Accélération des recherches pour le développement des dendrimères aux États-Unis

Une allocation de recherche de 3,5 millions de \$ a été accordée par le gouvernement à Dendritech Nanotechnologies Ltd, une unité de la Central Michigan University pour le développement des dendrimères. Elle doit être utilisée pour l'achat d'équipement pour des recherches dans les domaines des applications militaires et de la santé (nouveaux traitements contre le cancer, l'hépatite et le sida).

• Source : *The Alchemist*, The Chemweb Magazine, 10 déc. 2002.  
<http://www.chemweb.com/alchem/articles/1039430545689.html>

### Des polymères sensibles à la lumière pour réguler l'action d'enzymes

Une équipe de l'université de Washington et de la société Genecor International a préparé deux polymères sensibles à la lumière. L'un d'eux est hydrophile dans le visible, il a alors une conformation expansée du fait de la formation de liaisons avec les molécules d'eau. Si on l'expose à une radiation UV, il devient hydrophobe, relâche son eau et se contracte sous forme de pelote. Le deuxième polymère se comporte de façon inverse.

L'un ou l'autre de ces deux polymères ont été fixés à proximité des sites actifs de l'endoglucanase, une enzyme qui participe à la dégradation de la cellulose. On a ainsi réalisé de véritables commutateurs qui commandent l'activité ou la non activité de l'enzyme. En effet, les sites actifs qui permettent à l'enzyme de s'accrocher à la cellulose sont bloqués lorsque le polymère est contracté ; par contre, lorsque le polymère est expansé, il peut s'éloigner du site actif et l'enzyme devient active. Selon le polymère fixé, on a une réponse positive ou négative de l'enzyme à la lumière.

Les auteurs envisagent des applications en microfluidique pour la réalisation de dispositifs sur le concept « lab-on-chip », ou en médecine pour des traitements thérapeutiques dans lesquels on véhicule une enzyme qui

ne doit être activée que lorsqu'elle a atteint sa cible. Cette activation pourrait être envisagée via une fibre optique.

• Source : *EurekAlert*, 8/12/2002.  
 Référence : Photoresponsive polymer-enzyme switches, T. Shimoboji, P. Stayton et al., *Proc. Natl. Acad. Sci., États-Unis*, 99 (26), 16592-16596, 24/12/02.  
 Contacts :  
 Rob Harrill (rharrill@u.washington.edu),  
 P.S. Stayton (stayton@u.washington.edu).

### A propos des polymères fluorés

*Chemical and Engineering News* (80 (39), September 30, 2002, p. 15) consacre un article au renouveau des élastomères fluorés, attractifs comme on le sait parce qu'ils résistent dans des environnements acides, basiques, huiles ou solvants, et cela dans un large intervalle de températures (de - 30 à + 250 °C).

La production en 2000 était de 40 000 t partagées entre DuPont-Dow (41 %), Dynéon (32 %), Ausimont (18 %), Daikin (7 %), et Asahi Glass (2 %).

Ces élastomères sont obtenus par copolymérisation de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène ou par terpolymérisation des deux monomères précédents et du tétrafluoroéthylène. Ces élastomères sont réticulés après mise en forme, soit avec des biphénols, soit par des peroxydes. Le taux de croissance des produits réticulés par le biphénol serait selon DuPont inférieur au taux de croissance moyen de 8 %, alors que le taux de croissance des autres produits est plus rapide (de l'ordre de 7 à 10 %/an). Une demande apparaît pour des élastomères présentant des propriétés barrières améliorées pour le contrôle des composés organiques volatils dans la manipulation des combustibles liquides, en particulier pour l'industrie automobile. La réduction des émissions dans les usines chimiques est aussi très incitatif pour le marché des ces élastomères. La demande pour l'espacement des vidanges des huiles moteurs incite les formulateurs à augmenter la teneur des huiles en additifs aminés plus agressifs vis-à-vis des joints, ce qui crée aussi un besoin de nouveaux fluorélastomères.

La tendance qui est prise en considération pour l'évolution de ces

polymères est la nécessité d'une mise en œuvre simplifiée en ce qui concerne la réticulation, en conservant bien entendu les propriétés chimiques et thermiques de ces matériaux. DuPont Dow en Europe, et Ausimont aux États-Unis développent de nouvelles lignes de produits dans cette perspective. En France, la société Daikin implantera une nouvelle unité à Pierre-Bénite.

### La FDA autorise l'utilisation du bleu de Prusse contre d'éventuelles « sales bombes »

A très faibles doses, le césium et le thallium sont utilisés pour certains diagnostics et dans différents traitements médicaux. En revanche, ces produits représentent également d'éventuels constituants de « sales bombes » radioactives utilisables par des terroristes. Le Reacts (Radiation Emergency Assistance Center/ Training Site) d'Oak Ridge (Tennessee), qui appartient au Département de l'Énergie (DoE), dispose aujourd'hui du seul stock aux États-Unis de bleu de Prusse, connu plus particulièrement sous cette appellation dans le secteur textile. Le Reacts expédie le bleu de Prusse sous forme de cachets dans le monde entier, là où survient un accident lié à une centrale nucléaire ou à une autre source radioactive, par exemple lors d'une fuite de césium 137 dans une clinique où sont traités des malades du cancer. Le bleu de Prusse agit en se liant au césium et au thallium à l'intérieur de l'intestin, ce qui empêche ces deux éléments chimiques d'être absorbés par l'organisme.

Il n'existe actuellement aucun traitement pour lutter contre une irradiation si ce n'est l'iodure de potassium. Cependant, celui-ci ne protège que contre l'iode radioactif, élément chimique affectant la thyroïde. Par conséquent, la Food and Drug Administration (FDA) vient de donner son feu vert à Reacts et à l'industrie chimique et pharmaceutique pour lancer une production du bleu de Prusse à une échelle beaucoup plus importante.

• *WSJ*, 31/01/03, FDA says « Prussian blue » could thwart « dirty bomb »  
<http://online.wsj.com/article/0,,SB1044055931976525704,00.html?mod=health%5Fhome%5Fstories>