

Réflexion prospective sur les polymères conjugués :

Compte-Rendu des ateliers EPF et GFP

Un Workshop consacré au thème "*Electroluminescence and Polymers* " s'est tenu à l'Université Pierre et Marie Curie les 28-29 mai. Il était organisé sous l'égide de l'European Polymer Federation, avec le concours du Groupe Français des Polymères (GFP).

Suite à cette manifestation, le 30 mai, un Atelier de Prospective, initié par le GFP/V2P et auquel CNRS et de l'Université Pierre et Marie Curie participaient, proposait une réflexion sur les "*Matériaux et dispositifs à base de polymères conjugués pour l'optoélectronique et électronique : diodes électroluminescentes, cellules photovoltaïques, transistors et électronique moléculaire* ".

***Plus 120 personnes ont assisté au workshop européen.** Les exposés d'une durée de 40 minutes étaient suivis de 30 minutes de discussion. Les thèmes abordés ont été les suivants :

-concepts de base. M. Schott (GPS, Paris) a rappelé les bases de la physique de l'électroluminescence organique et présenté les deux classes de matériaux actifs : molécules évaporées et polymères conjugués. C.W. Tang (Eastman-Kodak, Rochester) a fait le point sur l'électroluminescence organique à base de molécules évaporées. Il apparaît que des efficacités de l'ordre de 4.0 (bleu), 15 (vert), 5.3 (rouge) et 4.2 cd/A (blanc) peuvent être atteintes. Ces performances peuvent encore être accrues par l'utilisation des états triplets (utilisation de la phosphorescence). Des dispositifs d'affichage commerciaux à base de molécules organiques évaporées sont à l'heure actuelle utilisés dans des autoradios (pPioneer, TDK) ou des téléphones portables (Motorola). Un démonstrateur vidéo couleur de 5'' de diagonale a été présenté (Kodak).

- matériaux polymères. P. Le Barny (LCR-Thales, Corbeville) a introduit présenté un exposé introductif à la chimie des polymères électroluminescents. M. Rawiso (ICS, Strasbourg) a abordé la thermodynamique des polymères conjugués en solution. K. Müllen (MPI, Mainz) a montré que des systèmes conjugués 2D (cristaux liquides discotiques) et 3D (dendrimères) sont également prometteurs pour l'électroluminescence.

- "autour "de l'électroluminescences. H.W. Schmidt (Université de Bayreuth) a présenté illustré les potentialités de ses équipements robotisés offertes par la chimie combinatoire en vue de pour la sélection des matériaux et de l'optimisation de l'architecture des diodes par une approche combinatoire. D.D.C. Bradley (Imperial College, Londres) a rappelé présenté le concept du laser à base de matériaux électroluminescents (molécules ou polymères) pompé électriquement et présentés les a mis l'accent sur les problèmes relatifs à l'obtention d'un tel dispositif. P. Benalloul (UPMC, Paris) après avoir rappelé les principes de l'électroluminescence inorganique a présenté fait le point de l'état de l'art dans ce domaine aux à des fins de comparaison.

-- dispositifs. W. Kreuder (Covion, Frankfurt) a présenté la Société COVION Organics (45 ingénieurs et techniciens), issue de Celanese et Zeneca, qui fabrique des produits de spécialités, dont beaucoup de polymères (80% de l'activité), pour les diodes

électroluminescentes organiques. Une grande part de l'activité de cette société porte sur la synthèse des monomères permettant d'obtenir des dérivés du Poly(p-Phénylène Vinylène) émettant dans le vert, le jaune et l'orange. Concernant Pour les les molécules évaporées, les efforts sont surtout concentrés sur la famille concernée est celle des dérivés spiro. H.J. Bolink (Philips, Heerlen) a indiqué que Philips travaille activement sur un procédé d'impression jet d'encre pour simplifier la préparation des écrans couleur (trichromes), de type PolyLED (faisant appel à des polymères). Le mode d'adressage est de type passif, les dispositifs fonctionnant sous des tensions inférieures à 10V. Le principal marché est celui des télécommunications. Des durées de vie dans le jaune de 40.000 heures sont obtenues pour une luminance de 200 cd/m².

Suite à ces présentations et aux discussions qui ont suivi,

I- Il est nettement apparu que les diodes électroluminescentes organiques ont désormais supplanté les diodes inorganiques qui demandent des tensions d'alimentation beaucoup plus élevées et qui sont limitées aujourd'hui sur le plan de la couleur et de la luminance. Les écrans à base de diodes inorganiques ne représentent que 1% du marché des écrans plats et ne sont plus utilisés que dans les domaines du médical et du militaire.

- Les polymères quant à eux, ont trouvé leur place, à côté des petites molécules et qu'ils vont de plus en plus intervenir dans les dispositifs électroluminescents pour l'affichage électronique. Plusieurs familles de polymères comprenant des segments conjugués en chaîne principale ou latérale sont actuellement travaillées; on observe des rendements quantiques de photoluminescence élevés et on peut faire varier la couleur d'émission sur une large plage en jouant sur la structure du chromophore. - La possibilité d'accéder à des produits solubles dans l'eau a permis d'envisager le dépôt par des techniques jet d'encre et de surmonter ainsi l'un des handicaps des polymères pour leur mise en œuvre vis à vis des petites molécules organiques. Quelques problèmes semblent encore cependant devoir être résolus, par exemple la durée de vie pour certaines couleurs (le bleu en particulier), mais le développement des approches de la chimie combinatoire devrait accélérer les processus visant à l'optimisation des performances et de la facilité de mise en œuvre.

- La gamme des produits d'intérêt commercial s'élargit et des compagnies comme Kodak, Philips, Toshiba, Seiko-Epson font dès maintenant largement appel à eux aux polymères pour les nouveaux écrans de téléphone portables qui vont être commercialisés en 2001-2002.

***Plus de 60 personnes (Universitaires, Industriels) étaient présentes à l'Atelier de Prospective du 30 mai.** Cette réunion se proposait de rassembler les acteurs français déjà impliqués dans les polymères conjugués au sens large (diodes électroluminescentes, cellules photovoltaïques, transistors et électronique moléculaire) pour analyser la situation à la lumière des conclusions du workshop européen, en essayant d'identifier les verrous techniques sur lesquels la recherche devrait se concentrer.

Son objectif était aussi de faire apparaître les points forts et les difficultés de communauté française et d'inciter de nouveaux partenaires à la rejoindre pour élargir son domaine de compétence et pouvoir aborder ainsi des projets plus ambitieux dans le cadre d'une organisation "structurée".

Des représentants du Département des Sciences Chimiques et du Département STIC du CNRS étaient présents et ont affiché leur vision en matière de programme.

On a pu retenir des diverses présentations et discussions les points suivants :

- Des équipes françaises, nées des recherches menées sur les polymères conducteurs, forment une communauté pluridisciplinaire qui se manifeste par l'organisation d'écoles thématiques

et de Journées Polymères Conducteurs (JPC). Cette communauté n'est pas reconnue par le CNRS et est très dispersée à la fois géographiquement et au niveau des préoccupations. Il n'y a pas actuellement de volonté de développement de la part de grands industriels français ni de projet ambitieux structurant au niveau des équipes universitaires. Les équipements disponibles pour la validation des matériaux sont limités et ne sont pas adaptés pour la préparation de quantités suffisantes d'échantillons représentatifs d'une future production. Seuls quelques équipements existent en Rhône-Alpes ou sont en gestation (en Ile de France)

- Le retard de la France paraît important pour ce qui concerne l'élaboration de dispositifs. Cependant quelques défis existent encore sur lesquels on peut travailler : utilisation des états triplets, défauts de structures chimiques dans les polymères, techniques de déposition pour les polymères.

- Des applications nouvelles se font jour, telles que les encres électroniques et les cellules photovoltaïques. Il est à noter que dans le cas des encres électroniques, les volumes de polymères impliqués seraient très élevés (selon le Prof. Hadziioannou de Strasbourg).

- Des matériaux polymères plus conventionnels seront sans doute requis, à côté des polymères conjugués, pour la réalisation de supports flexibles transparents (remplacement du verre) ou pour la couche de protection des cellules (transparence et imperméabilité à l'eau, l'oxygène....). De plus la recherche de matériaux conjugués actifs plus performants, en terme de vieillissement par exemple, reste d'actualité.

Avec le soutien des deux départements du CNRS représentés à cet atelier, un projet de GDR est en cours de constitution sur la thématique " Composants Organiques pour l'Optoélectronique ". On vise l'électronique " souple ", c'est à dire les afficheurs grand public de nouvelle génération, de mise en œuvre facile et de faible coût. On espère la participation de laboratoires de la communauté des polymères conjugués, de laboratoires relevant du Dpt STIC (la collaboration de labos de micro-électronique est considérée comme essentielle) et d'industriels (Thalès, CEA, Thomson Multi Media).

J.P.Parneix de l'ENSCP de Bordeaux, a été chargé de recueillir les propositions des partenaires pour arriver à un projet structuré avant les vacances.

