

4^e CONGRÈS DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE - SFC 91
(17-20 septembre 1991, Strasbourg)

Colloque II (responsable : J. Brossas)

Les polymères : matériaux d'avenir

Le congrès bisannuel de la Société Française de Chimie s'est tenu à Strasbourg du 17 au 20 septembre 1991. En permettant de faire le point dans certains grands domaines des polymères, cette réunion a surtout mis l'accent sur les directions de recherche qui iront en s'amplifiant dans les décennies à venir, même si les grands polymères industriels à base de polyéthylène, polystyrène, polyméthylméthacrylate... ont encore de belles années devant eux.

Des améliorations impressionnantes montrent que les matériaux actuels n'ont pas dit leur dernier mot. Cependant, l'évolution des recherches, si elle conduit à améliorer leurs performances, tend à doter les matériaux polymères de qualités nouvelles, parfois contradictoires avec leurs propriétés naturelles. Les polymères, appréciés pour leur haute résistance au courant électrique, risquent de devenir d'excellents conducteurs, et ils sont déjà envisagés pour la fabrication de batteries. Il faut bien se rappeler que la recherche de matériaux polymères conducteurs ne vient pas seulement de démarrer : qui n'a pas en mémoire les recherches sur la déchloruration du PVC, il y a une vingtaine d'années ? Seulement, depuis une bonne décennie, de nouvelles macromolécules ont été caractérisées, des corrélations structures propriétés ont été trouvées, et la conférence de H. Naarman (BASF, Ludwigshafen) présente un des aspects de la synthèse de matériaux polymères conducteurs. Il ouvre, en outre, une perspective très large de leurs applications.

L'amélioration des propriétés de résistance thermique des polymères est aussi un axe de recherche très en pointe. En effet, les besoins de l'aéronautique, de l'industrie spatiale, de l'informatique demandent au matériau d'être léger et en plus d'être résistant à des flux thermiques importants, pendant des durées de temps bien déterminées. Les bords d'attaque d'un avion à mach 2 atteignent 150 °C et 300 °C à mach 3. Le bouclier thermique d'un satellite rentrant dans les couches denses de l'atmosphère s'élève à des températures supérieures à 1000 °C pendant quelques secondes. Pour ces raisons, les scientifiques se devaient de développer de nouveaux matériaux à résistance thermique particulièrement élevée.

Enfin, il est bien connu qu'un des grands défauts des polymères classiques est leur faible résistance à la combustion. Pendant des années, les industriels ont remédié à ce défaut en ajoutant au polymère des additifs minéraux, des dérivés halogénés, borés... Depuis 1960, de nombreux auteurs, dont Allcock, ont préparé des polymères organominéraux comme le polyhexachlorophosphazène. L'intérêt de ces polymères est d'allier aux propriétés du minéral celles de la matière organique. Cette recherche est toujours ouverte, elle est pour l'instant encore limitée par des problèmes de coût. R. de Jaeger (université de Lille) et Ph. Potin (Atochem, Lacq) ont relevé le défi d'une synthèse originale. Ces nouveaux matériaux polyphosphazéniques sont susceptibles de donner une palette très large de macromolécules. Leurs applica-

tions iront des isolants thermiques, qui étaient le but recherché à l'origine, aux polymères biomédicaux, aux élastomères, aux polymères conducteurs, aux cristaux liquides...

Sur un plan tout à fait différent, le matériau polymère fait une entrée remarquable aussi dans le domaine du vivant. Nous sommes loin, naturellement, des premiers travaux de Wichterlé sur les lentilles de contact dures en polyméthylméthacrylate. La conférence de J.P. Vairon (université de Paris VI) montre que les lentilles cornéennes, outre leur caractère passif, servent aussi de réservoirs de principes actifs. Aujourd'hui, il est donc demandé beaucoup plus au plastique. Il doit être naturellement choisi en fonction de sa biocompatibilité, mais il doit si possible aussi "collaborer" avec l'organisme vivant. Par exemple, il doit se laisser envahir par les tissus naturels dans le cas d'une prothèse osseuse et, éventuellement, il devra disparaître sans laisser de métabolites nocifs pour la santé de l'individu. La conférence du professeur Vert (INSA de Rouen) fait le point sur ces systèmes polymères résorbables dans l'organisme vivant.

Enfin la recherche de polymères naturels, comme autrefois le caoutchouc, la cellulose..., reste une voie très prometteuse. Une activité très forte se fait sentir actuellement pour obtenir par exemple des polysaccharides, synthétisés intégralement par des micro-organismes : la gomme xanthane par les bactéries du genre *Xanthomonas*, le curdlane par *Alcaligenes faecalis*, le gellane par *Aurimonas elodea*... Les bactéries vont travailler à la perfection pour le polymériste de demain, sans grève à la clé ! F. Monot et D. Ballerini (Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison) présentent des polymères naturels issus du vivant : des polysaccharides exocellulaires microbiens qui constituent une classe à part, non seulement par leur synthèse, mais aussi par leurs structures complexes.

Pour montrer l'imagination sans fin des chimistes macromoléculaires, D. A. Tomalia (Michigan Molecular Institute, Midland, USA) expose ses nouvelles macromolécules dites arboroles ou polymères en arbustes. En partant d'un nodule tétrafonctionnel possédant des fonctions terminales, il est possible d'accrocher par polycondensation sur chaque fonction terminale une autre branche bi- ou polyfonctionnelle. Le système croît ainsi à chaque génération pour devenir une structure sphérique aux extrémités fonctionnelles très compactées à la surface, à la manière d'une micelle. D. A. Tomalia décrit aussi les perspectives ouvertes pour la physico-chimie, ou pour la biologie, par ces nouvelles molécules. Il est certain que ces supermacromolécules n'en sont qu'à leur début car, si chaque branche est synthétisée par polymérisation en chaîne contrôlée, leurs formes fractales pourront varier à l'infini, ainsi que leurs propriétés.

Jean Brossas