

ACTUALITES G. F. P.

Bulletin N° 47  
Mai 1987



GRUPE FRANCAIS  
D'ETUDES ET D'APPLICATIONS  
DES POLYMERES

Siège Social : 6, rue Boussingault,  
67083 Strasbourg cedex

## SOMMAIRE

	Pages
Editorial :	
- Technologies en émergence dans les années 1990, S. Takaoka	1
- Orientations présentes et futures de la recherche fondamentale dans le domaine des matériaux polymères aux U.S.A., N.M. Bikalès	8
Groupe de Réflexion sur les Polymères	20
Appel de candidatures	22
- Renouveaulement du Conseil d'Administration	
- Prix G.F.P. 1987	
- Prix D.E.A. 1987	
Nouveaux membres	23
Colloques G.F.P. et F.E.P. :	
- Matériaux polymères, Lyon, 14-18.9.87	26
- Ignifugation des polymères, Lille, 23-24.9.87	26
- Matériaux biomédicaux et handicaps, Le Mans, 16-17.10.87	27
- Journées franco-suissees sur les polymères, Lausanne, 27-28.10.87	28
- "Macrolux 88", Luxembourg, 6-8.4.88	30
Enquête sur l'enseignement des polymères	30
Colloques divers	32
Tableau récapitulatif des colloques	37
Publications	21,36

## EDITORIAL

Après les réflexions de Jean Minoux sur le phénomène de mode dans les recherches sur les polymères (N° 40), puis de Bernard Sillion sur l'avenir des polymères spéciaux (N° 46), nous livrons simultanément à nos lecteurs les traductions de deux analyses sur les évolutions de la Science et de la Technologie qui doivent influencer peu ou prou la Science des Polymères. Ces analyses tentent de discerner les courants qui entraînent la pensée scientifique, ceci afin de dégager les grandes lignes de force de notre recherche. La première analyse a été présentée par Shigeyoshi Takaoka, Directeur du "SRI-International Asia Regional Headquarters" du Japon. Il envisage les technologies qui vont émerger et se développer vers 1990 et au-delà. Cette communication est parue dans la revue "Chemistry International 1986 - Vol.8". La seconde analyse concerne les directions présentes et futures de la Recherche fondamentale sur les matériaux polymères. Elle présente le point de vue du Professeur N.M. Bikalés de la "National Science Foundation". Il est donc très intéressant pour nous de confronter les projections de ces deux chercheurs représentant les deux pays dont les Sciences et les Technologies sont les plus en pointe aujourd'hui.

### TECHNOLOGIES EN EMERGENCE DANS LES ANNEES 1990

Shigeyoshi Takaoka

Executive Director of SRI-International Asia Regional Headquarters, Japon

On s'attend à ce que dans les années 90 le taux annuel de croissance industrielle soit plus lent que ce qu'il a été dans les années 60 et 70. D'après une étude du SRI, la consommation de l'éthylène - indicateur de l'activité industrielle - ne croîtra que de 4% par an pendant les prochaines années. Au Japon en particulier la croissance de l'industrie chimique est devenue plus faible que celle du produit intérieur brut.

Pour ces raisons, les industries chimiques sont en train de faire des efforts très importants pour que des découvertes scientifiques qui assureraient leur survie puissent émerger. On s'attend à ce que ces nouvelles technologies soient à la base de la croissance économique mondiale pour la prochaine génération. Ces technologies de pointe telles qu'elles ont été recensées sont données dans le tableau I.

#### Microélectroniques, ordinateurs, communications

L'auteur analyse ensuite l'évolution de la microélectronique, celle des ordinateurs et la manière dont elles influenceront les moyens de communications. A l'origine de ce développement se trouve un système minuscule : le circuit de microélectronique dont le coût devient de plus en plus faible. En 1990 presque tous les objets de plus de 20\$US qui se fichent dans un mur ou dans une batterie contiendront un microprocesseur. A cause de cette révolution en microélectronique, un changement important se produira qui déterminera une poussée de la technologie en 1990. Dans le sens le plus large, ce changement peut être regardé comme un moyen d'optimiser l'efficacité des systèmes et surtout d'améliorer le rendement de l'activité humaine. Les technologies reliées aux matériaux, aux systèmes et à la fabrication sont destinées à jouer des rôles vitaux dans les domaines de la microélectronique, des calculateurs et des communications. Le monde de l'électronique est dominé par le silicium, et le sera encore pendant de nombreuses années. Cependant, un nombre

croissant de composés semiconducteurs binaires, tertiaires et quaternaires (III-V) vont devenir compétitifs avec le silicium comme par exemple pour les applications en microonde de haute fréquence. Ces composés sont aussi utilisés comme diodes émissives lumineuses. L'arseniure de gallium est probablement le matériau le plus largement utilisé et le plus étudié parmi les composés semiconducteurs.

### Recensement des technologies de pointe

Compagnies	Electronique	Matériaux	Biotechnologies
Mitsubishi Chemical	- arseniure de gallium - système photo-réticulable	- fibre de carbone - métaux rares - membrane échangeuse d'ions	- culture de méristème - activateur plasminogène humain (TPA) - anticorps monoclonaux (MAb) - $\beta$ endolphène (E-coli)
Sumitomo Chemical	- système photo-réticulable - gallium de haute pureté	- fibre de carbone - fibre d'aluminium - polymère hydrophile - osmose inverse	- interféron - facteur humain de croissance (HGF) - facteur de croissance de cellule T
Mitsui Toatsu Chemical	- tableau de circuits imprimés	- poudre magnétique	- culture de cellules - aminoacides - TPA - MAb
Showa Denko	- phosphure de gallium - arseniure de gallium - substrat hybride	- fibre de carbone - carbure de silicium - polymère hydrophile - alliages pour stocker l'hydrogène	- aminoacides
Ube Industries	- électrocéramiques - fibre polyimide	- nitrure de silicium - polyamide renforcé par fibres métalliques	
Asahi Chemical	- système photo-réticulable - disques optiques - microfiche	- fibre de carbone - membranes - nitrure de silicium	- aminoacides - interféron
Toray Industries	- système photo-réticulable - tableau multicouche	- fibre de carbone - céramiques - membranes - polymères fonctionnels	- interféron - L-Lysine - facteur de croissance de cellule-T

Tableau I

Les chimistes peuvent contribuer au développement des semi-conducteurs en préparant des monocristaux de grande taille et à faible coût, en collaboration avec des physiciens et des électroniciens. En 1981, le Ministère du Commerce International et de l'Industrie du Japon avait sélectionné trois domaines à développer en priorité comme étant ceux des technologies de base les plus importantes pour le futur : matériaux nouveaux, biotechnologies, et nouveaux systèmes fonctionnels. Parmi ces derniers, trois sujets ont été retenus : les super-réseaux, les systèmes de circuits à trois dimensions, et les systèmes de protection contre un environnement hostile. Nous sommes déjà à l'âge des logiciels, et son avènement a été accéléré par l'apparition des micro-ordinateurs. Dans de nombreux cas, le logiciel est la valeur principale ajoutée à un appareil qui utilise un grand ou un petit ordinateur. Les microordinateurs et ordinateurs décentralisés ont donné naissance à une multitude d'applications pour lesquelles les coûts de construction de l'appareillage sont faibles alors que ceux des logiciels deviennent très importants. Cette tendance s'accélénera encore à partir de 1990 et au-delà.

Les systèmes experts se développeront. Ces systèmes peuvent fournir des jugements similaires à ceux d'un expert. En outre ils peuvent apprendre à partir de leur propre expérience. Ils peuvent même assister un utilisateur en avançant une solution ou en résolvant un problème. Les systèmes experts peuvent être développés pour la synthèse chimique, les catalyseurs, le diagnostic médical, les problèmes complexes dans les affaires, et la prospection géologique.

Une autre technologie prometteuse, basée sur l'ordinateur, est la technologie de l'automatisation. Elle sera bientôt capable de fournir les moyens de changer radicalement et avantageusement les modes de production industrielle. Les applications nouvelles les plus extraordinaires de la robotique découleront des découvertes réalisées dans le domaine de la vision artificielle et dans celles permettant la fabrication de machines sensibles au toucher, à la force et à la torsion. Les grandes industries de fabrication constitueront le grand débouché pour cette technologie. Dans l'industrie chimique, les robots n'auront qu'un emploi limité car de nombreuses techniques de mise en oeuvre sont déjà automatisées. Cependant, ils pourront être utilisés dans le nettoyage des réacteurs, dans l'entretien de routine des équipements, dans l'emballage, et dans des fonctions de contrôle.

Une technologie qui aura aussi un grand impact est celle des fibres optiques. Elle a un potentiel important dans les ordinateurs et dans la transmission de l'information. Les photons se déplacent à la vitesse de la lumière, beaucoup plus vite que les électrons dont la vitesse est de plusieurs ordres de grandeur plus faibles. Ainsi, l'utilisation de photons peut rendre demain les superordinateurs de nombreuses fois plus rapides que les plus rapides d'aujourd'hui. Une autre utilisation de la technologie des photons est le stockage de l'information. Si vous regardez à l'arrière de votre carte de crédit vous verrez une bande noire de 7 mm de large. Cette bande magnétique peut maintenant contenir 212 octets. En utilisant la technologie développée au SRI, la Société Drexler commercialise un système d'enregistrement optique qui pourrait stocker 600 000 octets sur cette petite bande. Ceci signifie que toutes les transactions financières individuelles pourront être stockées sur une carte bancaire, ou que plusieurs

meubles de classement pourraient être réduits "à l'échelle d'une petite carte optique". Ceci représente donc un franchissement de plusieurs ordres de grandeur dans le stockage de l'information et de sa récupération. Une autre recherche spectaculaire se situe dans le domaine de l'électronique organique : c'est la possibilité de faire croître l'équivalent de semiconducteurs électroniques sur des substrats protéiques. Ces puces organiques seraient de nombreuses fois plus petites que les semiconducteurs au silicium, ou à l'arseniure de gallium d'aujourd'hui.

#### Nouveaux matériaux

Les progrès et l'accroissement des industries de hautes technologies dépendent fortement des réalisations obtenues dans la science des matériaux. De nombreux matériaux ont déjà un impact dans les industries des transports, de la communication, de la construction. Le but de la réalisation de nouveaux matériaux est d'améliorer leurs caractéristiques actuelles ou d'ajouter à ceux existants de nouvelles fonctions. Les domaines concernés par ces nouveaux matériaux sont les suivants : Céramiques à structure fine ; Polymères fonctionnels ; Matériaux composites ; Alliages amorphes. Ces quatre domaines ont aussi été sélectionnés par le MITI pour développer des technologies de base dans les industries de la prochaine génération.

Le coût croissant de l'énergie a aussi incité à rechercher et à développer des matériaux résistant à haute température. Des programmes ont été basés sur le concept que des systèmes travaillant à des températures plus hautes permettraient un rendement énergétique plus élevé. Un des programmes les plus importants a été la conception de turbines à gaz contenant des composants en céramique. Le carbure de silicium, et le nitrure de silicium sont apparus comme étant les matériaux présentant les meilleures propriétés bien qu'ils soient cassants et posent des problèmes considérables dans l'élaboration des turbines. Les propriétés de ces céramiques varient fortement avec les méthodes de fabrication, de mise en oeuvre, avec la microstructure, les types et les quantités d'additifs et l'histoire thermique. Le gain en énergie estimé pour une turbine à gaz est approximativement de 25 %. Il s'agit là d'une incitation majeure pour procéder au développement de telles céramiques structurées.

Dans le domaine des polymères fonctionnels, le développement de membranes pour une séparation hautement efficace, la synthèse de polymères conducteurs, l'obtention de polymères cristallins à haut module et celle de polymères biodégradables semblent des axes importants et prometteurs. La technologie des membranes se promet de produire de remarquables avancées dans la prochaine décennie. Les membranes synthétiques sont déjà utilisées dans de nombreux procédés de séparation industrielle, depuis la distillation jusqu'à la filtration. Elles sont de plus en plus employées pour éliminer les polluants, pour concentrer les substances, pour récupérer les minéraux rares, et pour produire des antibiotiques purs. Une des applications les plus importantes pourrait être de dessaler l'eau de mer et d'élaborer pour l'industrie de l'eau ultra pure par osmose inverse. L'auteur pense que les membranes synthétiques seront bientôt utilisées pour produire une grande variété de produits nouveaux : des médicaments aux boissons, et des combustibles aux aliments.

Les polymères conducteurs peuvent être appelés des métaux synthétiques. Ce sont des dispersions dans un polymère ou bien de métaux (tels que l'argent ou le nickel) ou de noir de carbone ; ils peuvent être utilisés comme matériaux chauffants, résistances, matériaux antistatiques, matériaux pour le revêtement de câbles à haute tension ou comme matériaux susceptibles d'être utilisés pour les ondes haute fréquence, et pour la constitution d'électrodes. Des polymères comme le polyvinylcarbazole peuvent être employés comme matériau électronique photosensible. Le polyacétylène et le polyphénylène sont des conducteurs électroniques utilisables dans des dispositifs électroniques. Des polymères tels que les polyméthacrylates peuvent être employés dans les fibres optiques à la place de la silice.

Des fibres à haut module ont été développées vers le milieu des années 1960 en utilisant des polymères à chaînes rigides possédant un haut degré de cristallinité. Les polymères sont des polyamides en forme de bâtonnet, dont un exemple typique est le Kevlar de la Société Du Pont. Récemment, S.R.I. a développé le polybenzobisthiazole (PBI) qui possède une résistance à la traction et un module plus élevés que le Kevlar 49. Il faut noter que les propriétés de ces polymères sont encore éloignées des valeurs limites théoriques liées à leur énergie de liaison. Par exemple pour le Kevlar 49 la résistance à la traction atteint seulement 13 % et son module 63 % des valeurs théoriques. Au fur et à mesure que les connaissances sur les polymères augmentent, il sera possible d'obtenir des résistances à la traction et des modules plus élevés que ceux du Kevlar et du PBT à partir de polymères très connus comme le polyéthylène.

Des recherches importantes sont aussi faites dans le domaine des polymères biodégradables. Les recherches sur ces matériaux ont été poussées par la nécessité de posséder des systèmes susceptibles de relarguer des médicaments sur de longues périodes de manière continue, et à des vitesses qui peuvent être calculées avec précision.

Les polymères composites, tels que les plastiques renforcés aux fibres de carbone sont plus résistants que l'acier et plus légers que l'aluminium. Ces propriétés permettent leur introduction progressive dans les composants pour l'automobile, et l'aviation en vue de réduire leur consommation. Le poids de la carrosserie peut être allégé et la structure rendue plus résistante. Déjà Boeing introduit des quantités importantes de composites dans son nouvel avion 767. L'industrie automobile les inclura dans les ceintures des pneus radiaux, dans les garnitures de freins, dans les joints, dans les portes... D'autres matériaux composites seront préparés à partir de polymères (thermoplastiques ou thermodurcissables), de métaux (comme l'aluminium), de céramiques (carbure de silicium), renforcés avec des fibres de carbone ou d'autre fibres organiques ou inorganiques.

Une autre classe importante de matériaux pour les années 1990 est celle des alliages amorphes. La recherche a montré que des verres métalliques, ou des alliages amorphes peuvent être produits en refroidissant le métal si vite qu'il n'ait pas le temps de former sa structure cristalline ordinaire. Il révèle alors des propriétés remarquables comme une très grande ductilité, une magnétisation aisée, et une grande solidité mécanique. Ainsi des rubans flexibles en alliages amorphes : de fer mélangé à du bore,

constitueront les matériaux du futur pour les transmissions électriques de puissance : transformateurs, générateurs, interrupteurs...

#### Biotechnologies

Il est banal de dire que les années 1990 appartiendront à la biotechnologie. Les apports de la biotechnologie seront véritablement révolutionnaires. La capacité de l'homme à comprendre les processus de base de la vie et à les mettre à contribution à travers les technologies comme le "collage" des gènes (après découpage par des enzymes de restriction) peut altérer le cours de l'évolution industrielle. Les techniques génétiques et les fermentations seront les deux composantes de la technologie industrielle. Les techniques génétiques englobent : les fusions de cellules, les cultures de cellules et les manipulations génétiques. Les biotechnologies sont d'un grand intérêt car elles permettent de réduire les exigences en énergie, d'augmenter les rendements en produits finis, et d'utiliser des matériaux bruts bon marché comme sources d'énergie.

Le courant d'applications le plus prometteur en biotechnologie concerne le domaine de la pharmacie. Des perspectives à plus longs termes existent dans les industries chimiques, l'agriculture et éventuellement en métallurgie et en électronique (biopuce). La biotechnologie amènera des améliorations dans l'alimentation, la conversion des déchets (cellulose en hydrocarbure)...

Dans les industries chimiques les chercheurs envisagent d'améliorer les techniques de production pour les produits existants en les rendant plus économiques plutôt que de trouver de nouveaux produits. Par exemple, l'industrie génétique peut produire différentes bactéries pour les fermentations mais l'industrie choisira celles qui sont plus rentables du point de vue énergétique. L'inconvénient majeur des productions chimiques industrielles par un procédé biologique concerne le coût élevé de la séparation des produits en fin de réaction à partir d'une solution aqueuse très diluée. Ainsi le développement de membranes spéciales pour ce type de séparation semble capital.

Les industries basées sur le végétal offrent aussi des possibilités très intéressantes. Il ne fait pas de doute que les chercheurs veulent fabriquer des végétaux plus résistants, plus compétitifs du point de vue énergétique ou du point de vue de leur exigence en eau. En outre, des plantes qui peuvent fixer leur azote à partir de l'air seront créées un jour, ce qui permettra de diminuer ou d'éliminer l'emploi d'engrais.

### Autres technologies

En plus de ces technologies du futur, d'autres technologies concernant l'énergie, la santé, la commercialisation de l'espace, l'exploitation de l'océan, émergeront à partir de la décennie 1990 et au-delà. Ainsi la combinaison de ces technologies de pointe engendrera de nouveaux produits et de nouvelles industries. Le tableau suivant donne quelques indications sur la programmation de ces résultats :

- 1990 - Développement à grande échelle des cellules solaires en silice amorphe.
  - Applications à l'échelle industrielle des céramiques
- 1992 - Utilisation de robots pour travailler dans des environnements difficiles pouvant contenir des gaz toxiques, de la radioactivité.
- 1993 - Utilisation de membranes pour la condensation et la séparation dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et chimiques.
  - Enrichissement de l'uranium dans des usines, basé sur un procédé de séparation par centrifugation.
  - Cellules solaires permettant un rendement thermoélectrique supérieur à 20 %.
- 1994 - Mise à la disposition de dépôt pour déchets radioactifs à faibles taux de radioactivité.
  - Amélioration des technologies de production alimentaire par utilisation du génie génétique.
  - Super-mémoire de plus  $10^8$  -  $10^9$  systèmes par puce.
- 1995 - Systèmes de mémoires à trois dimensions contenant plus de 10 couches.
  - Laboratoires de physique et de génie industriel dans l'espace.
- 1997 - Systèmes pour collecter et raffiner les modules de manganèse.
  - Usine de retraitement du combustible nucléaire à grande échelle
- 1998 - Elevage d'animaux et de plantes par manipulations cellulaires.
  - Technologie de purification directe de l'aluminium.
- 1999 - Développement d'agents chimiques efficaces pour stopper la croissance des cellules cancéreuses, applicables aux cancers de l'estomac ou du poumon.
- 2001 - Développement de médicaments chimiques pour traiter l'artériosclérose
- 2203 - Commercialisation d'usines métallurgiques utilisant la chaleur de fusion nucléaire.
- 2204 - Développement de technologies pour transformer les cellules cancéreuses en cellules normales.
- 2005 - Développement de matériaux superconducteurs ayant des températures critiques plus élevées que celle du point d'ébullition de l'azote liquide ( $77^{\circ}\text{K}$ ).

ORIENTATIONS PRESENTES ET FUTURES DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE  
DANS LE DOMAINE DES MATERIAUX POLYMERES AUX U. S. A.

Norbert M. Bikales  
Division of Materials Research, National Science Foundation,  
Washington, DC 20550, USA

*Résumé*

La science des polymères est en train de subir de profonds changements de direction. Historiquement, la science des polymères s'est développée par la chimie, c'est-à-dire par la préparation de polymères, et par l'étude de leurs propriétés physicochimiques. Actuellement, les frontières de la science ont été repoussées considérablement dans la direction de la physique de la matière condensée et de la science des matériaux. Une des raisons de cette tendance est indubitablement l'apport intellectuel que les polyméristes ont trouvé dans ces champs très fertiles qui eux-mêmes sont soumis à de grands changements. Une autre raison, d'importance peut-être encore plus grande, est la découverte par de nombreux scientifiques, qui n'avaient jamais été intéressés par les polymères auparavant, que ces matériaux présentent des défis intellectuels en recherche. Une impulsion ultérieure vient de la demande des industries dynamiques de haute technologie pour l'obtention de matériaux aux propriétés originales. Par la suite, des ponts seront aussi établis avec les sciences biologiques. Tous ces changements se font à un instant où la puissance sans cesse croissante de l'instrumentation et des ordinateurs utilisables par les chercheurs ouvre de nouveaux horizons. Ensemble, ces forces remodelent la manière dont la recherche fondamentale sur les matériaux polymères sera conduite à l'avenir.

*Mots clés*

Science des polymères / Chimie / Physique / Science des matériaux / Sciences biologiques / Recherche fondamentale / Histoire de la science des polymères / Instrumentation / Industries de hautes technologies.

Cette analyse présente le point de vue de l'auteur qui a recherché les grandes directions de la science des polymères et les forces qui sont à l'origine de ces changements. Elle ne détaille pas les recherches multiples sur les polymères qui sont réalisées par des milliers de scientifiques à travers le monde (dont 700 professeurs dans les universités américaines).

L'excellent livre du Professeur Herbert Morawetz "L'origine et la croissance d'une science" [1] montre parfaitement les racines intellectuelles et les développements de notre science des polymères. La science actuelle plonge ses racines dans la chimie. Tous les grands précurseurs : Staudinger, Mark, Sakurada, Carothers, Champetier, Flory, Kargin, Marvel, Melville et bien d'autres étaient des chimistes de formation. Certains d'entre eux (tel Marvel) s'intéressaient davantage à la synthèse, d'autres (comme Mark) étaient surtout attirés par les propriétés physiques, enfin certains (comme Flory) se sentaient plus motivés par l'approche théorique.

Cependant la compétence de la plupart d'entre eux comportait simultanément *plusieurs* facettes allant de la synthèse jusqu'aux propriétés physiques des polymères obtenus. Le travail du chimiste des polymères qui émergeait ainsi ne pouvait être réduit à une activité *ni* purement organique, *ni* totalement physicochimique, *ni* entièrement issue d'une seule des subdivisions traditionnelles de la chimie. D'une manière inexacte, un certain nombre de gens ont même considéré cette recherche comme un art appliqué. Cette distinction importante rend difficile - même un demi-siècle après les travaux de Staudinger - l'insertion des chimistes des polymères dans les départements traditionnels de chimie des universités. Elle provoque l'isolement indésirable du macromoléculaire par rapport à l'ensemble des chimistes. Ceci a été clairement mis en évidence dans le rapport de l'Académie des Sciences américaines en 1981 [2].

Il faut remarquer également que les physiciens, encore récemment, se détournaient des polymères, mais probablement pour des raisons différentes : leur complexité, et l'attraction concurrente de la biophysique et de la biologie moléculaire.

Cependant si la science des polymères n'a pas été réellement reconnue en tant que telle dans certains secteurs scientifiques, cela ne l'a pas empêchée de prospérer de manière considérable. Son niveau a été très élevé et a eu un impact majeur sur la science et la technologie dans leur ensemble. Dans les dernières années, les macromolécularistes ont révélé à la communauté scientifique des réalisations remarquables comme : les systèmes synthétiques "autoassociants" donnant naissance à d'étonnantes morphologies [3], les polymérisations cationiques vivantes [4, 5], les polymères dont la résistance à la traction approche de la limite théorique [6] (fig. 1), la mesure directe par l'appareil d'Israelachvili des interactions de surfaces entre polyméthylstyrène et mica [7]. Ce ne sont que quelques exemples de la vigueur de la science macromoléculaire contemporaine. D'autre part la création et le développement de départements des polymères dans plusieurs universités, le grand nombre de revues scientifiques, de livres et de congrès se rapportant aux problèmes des polymères, et le nombre croissant des membres de nos sociétés scientifiques (8241 membres en 1985 contre 4274 en 1975 pour la Division Polymères de l'American Chemical Society), tous ces faits révèlent des signes indéniables d'une étonnante vitalité.

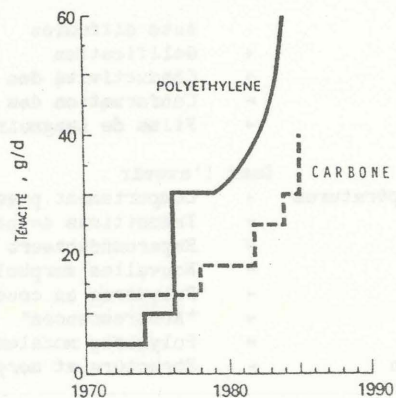


Fig. 1

Cependant, au coeur de cette vitalité nourrie de l'imagination et de l'énergie des macromolécularistes, on voit apparaître les signes indiquant que la science des polymères telle que nous la connaissons aujourd'hui est fortement remodelée par de puissantes forces exogènes :

- les progrès fulgurants réalisés dans d'autres domaines des sciences,
- la puissance gigantesque de l'instrumentation moderne,
- les demandes de matériaux sophistiqués par les industries de technologie de pointe.

Examinons chacun de ces points.

#### IMPACT DES PROGRES DANS D'AUTRES DOMAINES DE LA SCIENCE

Nous sommes au coeur d'une des périodes les plus dynamiques de l'histoire de la science ; par exemple le nombre de savants vivant aujourd'hui est de loin plus grand qu'à toute autre époque de l'histoire. Nous sommes les témoins d'une croissance surprenante dans le domaine de l'acquisition de la connaissance. (On estime que plus de 750 000 scientifiques et ingénieurs travaillent aux USA dans la recherche et le développement). Inévitablement, les progrès dans d'autres domaines de la science ont un impact sur la science des polymères, ce qui est particulièrement évident en ce qui concerne la physique.

#### Physique

Les physiciens qui traditionnellement n'ont joué qu'un rôle secondaire dans la science des polymères participent de plus en plus à la création d'idées nouvelles. Ils apportent une perspicacité originale dans les problèmes posés par les polymères et deviennent eux-mêmes d'actifs participants. Le tableau I est une liste de nouveaux concepts et de techniques que les physiciens ont apportés à la science des polymères [8].

#### Quelques idées à partir de (et vers) la Physique

	Actuellement
Magnétisme	Comportement des polymères
Théorie des groupes de renormalisation	→ Propriétés des solutions concentrées
Concepts d'échelles	Auto-diffusion
Percolation	→ Gélification
Solitons	→ Conductivité des polymères
Basse dimensionnalité	← Conformation des polymères
Basse dimensionnalité	→ Films de Langmuir-Blodgett
	Dans l'avenir
Physique des basses températures	→ Comportement près de 0 K
Ultra hautes pressions	→ Transitions de phase
Superconductivité	→ Superconducteurs polymères
Superorganisations	→ Nouvelles morphologies
Epitaxie	→ Polymères en couches minces
Fractales	→ "Arborescences"
Nouvelles théories	→ Polymères modèles
Electronique moléculaire	← Structure et morphologie des polymères

Tableau I

Il est hors de doute que le livre de De Gennes : "*Concepts d'échelle dans la physique des polymères*" [9] est le livre le plus influent depuis celui de Flory sur les "*Principes de la chimie des polymères*" [10]. Les idées de De Gennes proviennent directement du courant principal de la physique. Les mêmes remarques peuvent être faites en ce qui concerne les progrès réalisés par Heeger, Schrieffer, et autres, dans le domaine des polymères conducteurs, ainsi que pour les concepts fondamentaux sur le comportement des macromolécules apportés par Edwards et Doi [8]. Un des aspects les plus passionnants de la recherche actuelle est l'influence réciproque croissante entre la physique théorique et la science expérimentale des polymères. Il résulte de cette confrontation, une rigueur plus grande et une puissance de prédiction plus forte.

Il y a déjà plus de quarante professeurs de physique qui travaillent sur les polymères dans les universités américaines. A mon avis, le rôle des physiciens augmentera encore dans le futur, car leurs idées sont de mieux en mieux acceptées par les macromoléculaires et aussi parce que de plus en plus de physiciens vont relever les défis posés par les systèmes polymères complexes.

#### Chimie

On observe un changement chez les chimistes américains dans leur attitude vis-à-vis de la science des polymères. Des chimistes traditionnels sont déjà en train de rechercher des voies pour appliquer leur compétence particulière à l'étude des polymères et d'autres en sont à leurs premiers pas exploratoires dans cette direction [2,11]. En même temps, plusieurs universités prestigieuses cherchent à étendre - ou commencent - l'enseignement et la recherche sur les polymères. La "National Science Foundation" favorise cette tendance et tient compte très spécialement des domaines frontières entre la chimie et la science des polymères ; nous appelons cette interface la *chimie des matériaux*.

Le tableau II donne quelques exemples de ce qu'apportent des sous-disciplines traditionnelles de la chimie à la chimie des polymères. Une découverte récente considérable est la synthèse de polymères très fortement ramifiés, appelés polymères dendritiques [12] ou "arborescents" [13]. Le tableau II illustre que le courant d'idées va aussi en sens inverse, de la science des polymères vers la chimie.

Quelques idées à partir de (et vers) la Chimie

	Actuellement
Chimie organique	→ Polymérisation par transfert de groupe Nouvelles réactions de surface Polymères éther-couronne
Chimie organique	← Réactifs polymères
Chimie organométallique	→ Mécanisme de la métathèse des oléfines
Chimie inorganique	→ (SN) <sub>x</sub> , polyphosphazènes
Chimie physique	→ Diffusion quasi-élastique de la lumière
Chimie analytique	→ Fluorescence des excimères
Chimie à l'état solide	→ Polymères conducteurs "organisés" Comportement mésomorphe
Catalyse par transfert de phase	← Polymérisation interfaciale
	Dans l'avenir
Chimie organique	→ Nouveaux types de polymères : arborols, polymetallocènes hélicoïdaux, etc.
Chimie physique	→ Synthèse photochimique plus efficace, Cinétique et dynamique, chimie sous conditions extrêmes
Chimie organométallique	→ Polymères catalyseurs
Electrochimie	→ Sur monomères ou polymères
Chimie à l'état solide	→ Polymères ioniques conducteurs
Chimie à l'état solide	← Polymères cristaux liquides
Chimie atmosphérique	→ Mécanismes de polymérisation en phase gazeuse

Tableau II

*Sciences biologiques*

Dès le commencement, un lien très étroit a existé entre l'étude des polymères (macromolécules synthétiques) et celle des macromolécules biologiques comme la cellulose, le caoutchouc naturel et les protéines qui furent parmi les premières étudiées [1]. Cependant comme la biologie moléculaire s'épanouissait et devenait de plus en plus spécialisée, ce lien s'est affaibli de telle sorte qu'aujourd'hui les deux domaines sont entièrement séparés.

Le tableau III montre quelques enseignements originaux que les macromolécularistes ont obtenus des biologistes. Ici les interactions sont encore ténues mais quelques scientifiques commencent à s'aventurer en éclaireurs dans l'interface des deux disciplines. Comme nous nous efforçons d'imiter les systèmes biologiques en apportant une plus grande spécificité aux polymères synthétiques, nous recherchons maintenant des voies plus efficaces pour contrôler la structure stérique des polymères et nous sommes en quête de nouvelles méthodes pour contrôler les séquences des différentes unités monomères (au-delà de trois unités qui semblent être la limite actuelle) ; en conséquence un nouveau rapprochement des sciences biologiques et de la science des polymères semble inévitable. La prise de conscience actuelle selon laquelle les matériaux biologiques (comme les muscles, les os, les organes) sont susceptibles d'être étudiés par les méthodes de la science des matériaux facilitera ce rapprochement.

Quelques idées à partir des (et vers les) Sciences biologiques

Biologie moléculaire	→	Hélicité, spécificité stérique
Structure enzymatique	→	Enzymes synthétiques, catalyse, Polymères "biomimétiques"
Appariement des bases	→	Sites fonctionnels spécifiques
Vésicules, liposomes	→	Analogues polymères
Phénomène d'agrégation	→	Gels physiques
Structure primaire	→	Copolymères périodiques avec plusieurs types d'unités monomères
Biotechnologies	→	Monomères, polymères
Synthèse de Merrifield	←	Résines échangeuses d'ions
Matériaux biologiques	←	Science des matériaux

Tableau III

Métallurgie et science des céramiques

Les sciences des céramiques et de la métallurgie, toutes deux fondées sur des industries anciennes, subissent actuellement une cure de jouvence. Les spécialistes des polymères tirent énormément profit de ces études dans d'importants domaines : séparation de phases, transformations de phases, fracture et comportement à la fatigue, tribologie, effet de grains dans les domaines frontières, action des défauts sur les propriétés, et utilisation effective de la microscopie électronique et des techniques d'analyse de surface, qui y étaient beaucoup plus en avance que dans la science des polymères [8]. Le tableau IV montre que les courants d'idées se font à égalité dans les deux sens.

Quelques idées à partir de (et vers) la Métallurgie et les Céramiques

Transformations de phase	→	Décomposition spinodale dans les polymères
Transformation martensitique	→	Polymérisation épitaxiale
Fracture, tribologie	→	Comportement mécanique des polymères, y compris les craquelures
Défauts : déclinaisons, Surface des grains	→	Interfaces dans les mélanges de polymères
Microscopie électronique	→	Application aux polymères
Analyse de surfaces	→	Application aux polymères
Epitaxie	→	Croissance épitaxiale des polymères
Annihilation des positrons	→	Vides et volume libre
Verres, Métaux amorphes	←	Polymères amorphes
Volume libre	←	Vieillessement physique
Synthèse des céramiques	←	Précurseurs polymères
Transitions sol-gel	←	Polycondensation
Modification de surface dans les verres ; Composites à matrice inorganique	←	Composites

Tableau IV

L'IMPACT DE L'INSTRUMENTATION NOUVELLE

La science moderne, y compris évidemment la recherche sur les matériaux polymères, progresse grâce à l'instrumentation, mais est aussi limitée par elle [8]. Les nouveaux instruments sont beaucoup plus puissants et permettent de réaliser des mesures qui étaient autrefois impossibles. L'accès à ces instruments est une nécessité absolue pour la recherche qui se situe à la frontière de la connaissance. A cause de leur taille, de leur coût et de leur complexité, certains appareillages ne peuvent se trouver que dans quelques laboratoires subventionnés par l'Etat, où les scientifiques doivent se rendre. C'est le cas pour les appareillages du premier des trois groupes du tableau V, où ces instruments sont classés par coût approximatif. Tous ces grands moyens d'investigation ont pour caractéristique essentielle de nécessiter la présence d'un spécialiste en vue de leur fonctionnement optimal; ainsi les polyméristes deviennent de plus en plus dépendants de ces spécialistes pour leurs recherches.

Instrumentation moderne pour les polymères

Instruments	Application typique
	<i>(Très onéreux)</i>
SANS	Arrangement moléculaire dans les cristaux Réseaux
Rayonnement synchrotron	Photolithographie
• Rétrodiffusion Rutherford	Craquelures
• EXAFS	Ionomères
Superordinateurs	Calculs autrefois irréalisables
Aimants de 30 T	NMR, Cristaux liquides
	<i>(Onéreux)</i>
STEM, TEM, SEM	Etudes de systèmes de faibles dimensions
NMR état solide	Dynamique macromoléculaire, réseaux
XPS, etc.	Composition en surface
SAXS	Séparations de phase, Craquelures
Chambres de saturation	Cinétique de polymérisation en phase gazeuse
Spectroscopies ultrarapides	Dynamique macromoléculaire
	<i>(Modérément onéreux)</i>
LAM-Spectroscopie Raman	Défauts dans les cristaux
FTIR	Analyse de surface, liaisons hydrogène, etc.
Lasers	Photochimie
QELS	Diffusion en solution, polymères amorphes
Israëlachvili	Forces d'adsorption
Microordinateurs	Calculs plus rapides
Miniordinateurs	Traitement des données en laboratoire

Tableau V

La science des polymères a été considérablement aidée par de nombreux instruments nouveaux. Je citerai un exemple récent : En utilisant un ordinateur de classe VI, Suter a pu calculer pour la première fois les propriétés en masse d'un polymère (polypropylène atactique) à partir des principes de base de l'atomistique, de la théorie des états isomères rotationnels et des interactions à longues distances [14]. Cette prouesse extraordinaire n'aurait pas été possible, même en utilisant un superordinateur avec lequel le

nombre immense des calculs n'aurait pu être réduit par "minimisation" des étapes. Les résultats de ces calculs sont en accord remarquable avec les valeurs expérimentales de plusieurs propriétés des polymères en masse.

#### DEMANDES DES INDUSTRIES DE "HAUTE TECHNOLOGIE"

Les polymères voient leur utilisation augmenter dans de nombreuses applications industrielles des plus exigeantes [15]. Ils présentent plusieurs avantages parfaitement reconnus : une grande variété de structures chimiques associée à un contrôle de plus en plus précis de l'architecture moléculaire et de la morphologie, une fabrication plus aisée et une grande polyvalence dans les propriétés physiques. Quelques exemples d'application de haute technologie sont donnés dans le tableau VI. Ce sujet important est traité en détail dans la conférence du Professeur Allen [16] et dans bien d'autres communications de la 2e Conférence internationale sur les Polymères qui a pour thème "Polymères de spécialités à haute performance". Ce colloque traite en profondeur certains thèmes d'un grand intérêt pour la science des polymères : les polymères à haute performance, les progrès dans le domaine des composites, les polymères conducteurs, la photochimie des polymères et les polymères pour les applications de haute technologie.

Les matériaux polymères utilisés dans les technologies de haute performance

Polymères	Applications
Polymères photodégradables	Polymères photosensibles (positifs)
Systèmes photopolymérisables	Polymères photosensibles (négatifs)
Polymères conducteurs, y compris conducteurs ioniques	Accumulateurs
Polymères magnétiques	Systèmes d'enregistrement
Polymères ferroélectriques	Transducteurs
Composites structuraux	Véhicules spatiaux, avions, hélicoptères, automobiles
Fibres	
Matériaux à matrices	
Polymères cristaux liquides	Matériaux structuraux, optique non linéaire
Films minces	Composants électroniques ; membranes
Polyimides	Assemblage électronique
Adhésifs	Systèmes à prise rapide
Polymères biocompatibles	Prothèses, supports de médicaments
Oligomères	Polymères fonctionnels
Polymères en tant qu'agents de couplage	Composites

Tableau VI

L'intérêt des polymères pour les applications de haute technologie est très soutenu, car il est lié directement à la compétitivité des industries dans l'économie de demain. Aux Etats-Unis, la National Science Foundation a mis au point plusieurs mécanismes afin de permettre la collaboration dans la recherche entre universités et industries (en y incluant les PME). Des objectifs similaires sont actuellement poursuivis, quoique par des voies différentes, au Japon (à travers le projet ERATO dirigé par le Professeur Ogata), en France, en Italie, et dans d'autres pays.

Les recherches destinées à répondre aux besoins particuliers des "industries de haute technologie" exigent le plus haut degré de polyvalence dans le domaine de la synthèse, aussi bien qu'une profonde connaissance des autres sciences telles que la physique, le comportement des matériaux, la mécanique, la biologie, etc. Une autre distinction est que les polymères ne constituent qu'un des nombreux matériaux qui puisse répondre aux exigences particulières imposées par les applications. Ainsi, il est essentiel d'être familiarisé avec un large éventail de matériaux, qu'ils soient polymères ou non.

#### L'AVENIR DE LA SCIENCE DES POLYMERES DANS LES UNIVERSITES

Il nous reste maintenant à considérer pour l'avenir les conséquences découlant de ces tendances. Du point de vue de l'auteur, elles seront importantes et changeront profondément ce qui est considéré maintenant comme la science des polymères. L'environnement professionnel des polyméristes universitaires sera aussi affecté.

L'influence croissante des physiciens de la matière condensée fait que la recherche sur les polymères se rapprochera de plus en plus du domaine des physiciens. De même la participation croissante de chimistes de talent, sans formation préalable dans le domaine des polymères, déplacera le centre de gravité de la science des polymères vers le courant principal de la chimie. Une constatation similaire peut être faite lorsqu'on considère la collaboration croissante qui s'établit entre la science des polymères et celle des matériaux, comme la métallurgie et la science des céramiques. Mais le mouvement ne sera pas à sens unique : beaucoup de nouveaux venus dans le domaine de la recherche des polymères sont en train de découvrir que le succès exige une certaine connaissance et une certaine perspicacité, que leur passé dans le domaine de la physique, de la chimie, de la métallurgie ne leur aura pas apportées. Comme cela a été montré ci-dessus, la science des polymères peut également enrichir ces autres disciplines.

Comme les sciences se rapprochent de plus en plus et deviennent interdépendantes, on voit apparaître une classe d'une nature nouvelle à leur confluent : cette classe correspond à une fusion de la science des polymères, de la technologie, de la métallurgie et de la science des céramiques, avec des composantes de chimie, physique, mécanique, rhéologie et également de biologie. Cette classe composite est une nouvelle discipline : c'est la Science des Matériaux ! Elle est illustrée dans la figure 2. Une conséquence de cette tendance devrait être que peu de

nouveaux départements de science des polymères seront créés dans les grandes universités américaines, mais que beaucoup de nouveaux départements de science des matériaux y verront le jour.

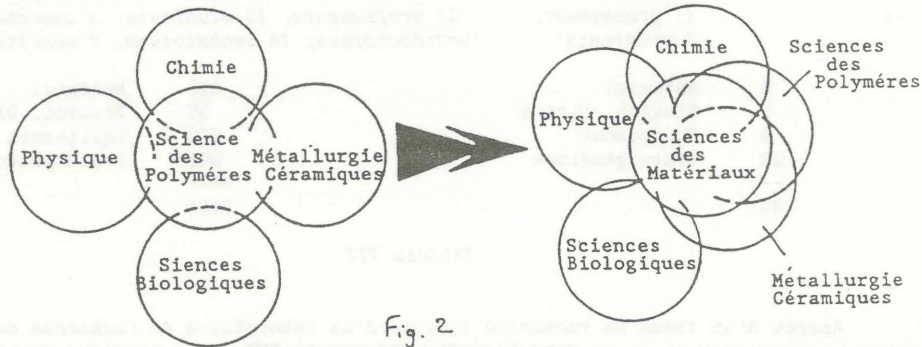


Fig. 2

Puisque la science est en mouvement, nous devons nous attendre à ce que les organisations professionnelles et universitaires, ainsi que la manière dont les scientifiques effectuent leurs recherches, soient profondément modifiées. Peu de scientifiques isolés seront capables de conduire leurs travaux à terme, compte tenu de l'éventail des connaissances nécessaires et du coût croissant, de la complexité, et de la puissance des nouveaux instruments. Beaucoup trouveront qu'il leur manque des connaissances spécialisées pour participer pleinement à une recherche difficile et variée sur les matériaux nouveaux à haute performance. De nombreux scientifiques universitaires (mais pas obligatoirement tous) concluront que la création de groupes *multidisciplinaires* constitue le meilleur moyen pour faire progresser la recherche sur les matériaux. Cette voie est déjà encouragée au niveau gouvernemental par des subventions à la recherche fondamentale.

Le polymériste deviendra un spécialiste dans une équipe comprenant plusieurs chercheurs de grande spécificité travaillant en commun sur des problèmes très vastes. Ce mode de recherche en collaboration, bien connu dans l'industrie, est déjà observé dans les laboratoires et les groupes de recherche sur les matériaux des universités américaines, et, dans les centres de recherche technologique, qui sont tous financés par la NSF. Le tableau VII présente le budget-type d'un laboratoire de recherche sur les matériaux comparé à celui d'une aide fournie par la NSF à un chercheur confirmé isolé. Le tableau VIII illustre l'étendue d'un grand thème de recherche dans un tel laboratoire ; des techniques variées y sont utilisées pour résoudre l'ensemble des problèmes scientifiques et techniques. Dans le programme des polymères de la NSF, les sous-domaines de la science fondamentale sur les polymères sont énumérés dans le tableau IX avec le pourcentage des fonds alloués à chacun d'eux en 1986.

Dans cet environnement multidisciplinaire, les liens des scientifiques avec leur discipline d'origine sont inévitablement affaiblis. Cette tendance obligera les organismes universitaires et scientifiques à s'adapter ou à devenir complètement obsolètes.

Budget-Type en K\$

Chercheur confirmé isolé		Groupe multidisciplinaire	
40	Salaires (1 professeur, 2 étudiants)	950	Salaires (11 professeurs, 43 étudiants, 2 chercheurs postdoctoraux, 16 techniciens, 8 secrétaires)
5	Matériel	320	Matériel
3	Mission, Divers	95	Mission, Divers
9	Equipement	675	Equipement
23	Frais généraux	960	Frais généraux
--		----	
80		3000	

Tableau VII

Aperçu d'un thème de recherche typique d'un laboratoire de recherche des matériaux financé par la NSF

Polymères aux interfaces

Problèmes scientifiques :

Préparation de nouvelles interfaces ; Dynamique des chaînes adsorbées et dans des espaces confinés ; Conformation des chaînes sous contrainte ; Thermodynamique aux interfaces ; Etats électroniques interfaciaux ; Comportement diélectrique.

Problèmes technologiques :

Adhésion ; Séparations : Fabrication de systèmes électroniques ; Télé-détection ; Stabilité des colloïdes.

Techniques :

Théorie ; Synthèse ; Spectroscopie ; Microscopie ; Electrophorèse ; Mesures des propriétés électriques et diélectriques ; Calorimétrie.

Tableau VIII

Sous-domaines de la science des polymères  
dans le programme NSF des Polymères (1986)

	Pourcentage
Morphologie et mélanges	23.8
Synthèse, Réactions	23.5
Propriétés en solution	17.9
Dynamique moléculaire	10.3
Caractérisation	7.7
Propriétés mécaniques et composites	6.6
Propriétés électro-optiques	4.7
Surfaces et interfaces	4.5
Divers	1.0
	----
	100.0

Tableau IX

*Le rôle critique de la recherche en synthèse.* Finalement, le spécialiste de la synthèse aura un rôle critique de plus en plus important. Dans la nouvelle organisation de la recherche qui a été décrite, il sera appelé à trouver des voies meilleures pour maîtriser l'architecture moléculaire, mais il sera amené aussi à utiliser au maximum son ingéniosité pour préparer des matériaux possédant de nouvelles fonctions, un thème important de la recherche future sera la découverte de *nouveaux* phénomènes et de *nouvelles* propriétés grâce à l'étude de *nouveaux* matériaux polymères. Un rôle supplémentaire, de plus en plus crucial, sera de préparer des matériaux spéciaux nécessaires au physicien ou à l'ingénieur de l'équipe. L'ensemble de ces fonctions, l'une de création, l'autre de support, devrait favoriser la renaissance de la chimie des polymères organiques.

*Remerciements.* Les opinions présentées ici sont principalement celles de l'auteur. Les progrès scientifiques décrits dans cet article proviennent des efforts de nombreuses personnalités remarquables. Les citations spécifiques ne devraient être prises que comme de simples illustrations.

#### Références bibliographiques.

1. H. Morawetz, "Polymers : The Origins and Growth of a Science", J. Wiley & Sons, New York 1985.
2. "Polymer Science and Engineering : Challenges, Needs, and Opportunities", National Academy Press, Washington, 1981
3. E.L. Thomas, D.B. Alward, D.J. Kinning, D.C. Martin, D.L. Handlin Jr., L.J. Fetters, *Macromolecules*, 19, 2197 (1986)
4. T. Higashimura, M. Miyamoto, M. Sawamoto, *Macromolecules* 18, 611 (1985)
5. R. Faust et J.P. Kennedy, *Polymer Bulletin*, 15, 317 (1986)
6. A.J. Pennings, J. Smook, J. de Boer, S. Gogolewski, P.F. van Hutten, *Pure and Applied Chemistry*, 55, 777 (1983)
7. S. Granick, S. Patel, M. Tirrell, *Journal of Chemical Physics*, 85, 5370 (1986)
8. "Trends and Opportunities in Materials Research", Publication SF-640, National Science Foundation, Washington, 1984
9. P.G. de Gennes, "Scaling Concepts in Polymer Physics" Cornell University Press, Ithaca, 1979
10. P.J. Flory, "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, Ithaca, 1953
11. "Opportunities in Chemistry", National Academy Press, Washington, 1985
12. D.A. Tomalia, H. Baker, J. Dewald, M. Hall, G. Kallos, S. Martin, J. Roeck, J. Ryder, P. Smith, *Polymer Journal*, 17, 117 (1985)
13. G.R. Newkome, Z. Yao, G.R. Baker, V.K. Gupta, P.S. Russo, M.J. Saunders, *Journal American Chemical Society*, 108, 849 (1986)
14. D.N. Theodorou, U.W. Suter, *Macromolecules*, 18, 1467 (1985) ; 19, 139, 379 (1986)
15. N.M. Bikales, "Advanced Polymeric Materials for the Future", *Journal of Polymer Science*, sous presse
16. G. Allen, *Polymer Journal*, 19, 1-10 (1987)

## GRUPE DE REFLEXION SUR LES POLYMERES

Ce groupe de réflexion s'est réuni le 3 Février 1987 à Paris. Il comprend des membres actifs du GFP qui ont cessé leurs activités professionnelles. Cette commission envisage d'entreprendre des enquêtes et des études faisant le point sur certains problèmes de la recherche ou de l'enseignement des polymères en France. Elle a pour but aussi d'attirer l'attention des scientifiques sur les découvertes importantes dans le domaine de la recherche sur les polymères. Monsieur Boileau, qui a pris en charge l'organisation de ce groupe de réflexion, propose aujourd'hui un résumé de l'exposé du Professeur P.G. de Gennes lors de la 14e Conférence Internationale des Arts Chimiques, le 8 Décembre 1986 :

### "Les matériaux à grandes interfaces"

Le but du conférencier a été d'attirer l'attention sur plusieurs découvertes très récentes de physico-chimie dont les applications aux matériaux peuvent être assez prochaines.

#### 1. Problèmes de l'affichage

A l'Université de Kent, on a étudié récemment la propriété suivante : si l'on introduit dans du méthacrylate de méthyle (MMA) des gouttelettes d'une substance nématique de l'ordre du micron et que l'on polymérise le MMA, ces gouttes se mettent en forme de citrons d'orientation répartie au hasard. Même si l'indice ordinaire de réfraction de la substance nématique est le même que celui du PMMA, l'existence d'un indice extraordinaire différent entraîne une opalescence d'une plaque de PMMA de 20 à 30 microns d'épaisseur, par effet de diffusion lumineuse. Si la polymérisation a été faite sous champ électrique de 30 volts environ, à température ordinaire, on peut obtenir une surface de grande dimension parfaitement transparente (axes des "citrons" parallèles), mais pouvant s'opacifier localement sous une action électrique. Le problème physicochimique est d'assurer la dispersion dans le monomère. Dans un laboratoire de Californie, qui travaille sur ce sujet, on encapsule le produit nématique.

#### 2. Vésicules à "bouchon contrôlé"

Il s'agit des travaux de Helmut Ringsdorf à Mayence (RFA) et de Janos H. Fendler à Syracuse (Etats-Unis) [1] concernant des vésicules : celles-ci sont des sortes de ballons avec une phase aqueuse à l'intérieur et à l'extérieur, les parois internes et externes de la vésicule sont du type lipidique ; par filtration à travers une passoire (filtres nuclépores) on peut obtenir des vésicules calibrées ; ici, les parois sont telles que par suite de l'absence de tensions interfaciales, il n'y a pas éclatement en cas de déchirure contrairement au cas des bulles de savon. Ces vésicules sont étanches. On y a introduit des liquides fluorescents, ou paramagnétiques. Ringsdorf a renforcé ces structures par des polymères : il a pu fabriquer des hétérostructures : une partie de la vésicule est un phospholipide banal, une autre un lipide polymérisé. Si la vésicule est introduite dans un milieu où se trouve un réactif qui l'attaque, le phospholipide banal disparaît, et le liquide encapsulé dans la vésicule peut en sortir (application possible à des médicaments).

### 3. Tubules creux

Certains lipides à deux chaînes, sur lesquels sont accrochées des portions de molécules du type diacétylène, et qui sont liquides à 40° C et solides cristallisés à 37° C, donnent lieu à un phénomène curieux lorsqu'ils sont refroidis très lentement (Sherman) : ils forment des tubes creux à bicouche de 0,1 micromètre de diamètre, la longueur pouvant atteindre 0,1 mm.

L'étude de ces produits est vigoureusement poussée par l'équipe de Joël Schnur au Naval Research Laboratory, tant en chimie biologique et médicale qu'en optique non linéaire.

Le Professeur de Gennes cherche à expliquer cette formation à partir d'idées de Rober Meyer (Orsay, 1972) : une bicouche en ruban formée avec un lipide chiral (symétrie de smectique C\*) peut montrer des charges sur ses bords, entraînant un flambage dans certaines conditions de dimensions et de nature du liquide de contact.

[1] Membrane mimetic systems J.H. Fendler  
(Chemtech - Nov. 85 p. 686-91).

Jacques Boileau  
Responsable du GRP

-----

## PUBLICATIONS

### Livres de culture générale

#### "Matériaux Nouveaux aux Etats-Unis"

Le Centre d'Etudes des Systèmes et des Technologies Avancées et l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie éditent le livre "Matériaux Nouveaux aux Etats-Unis". Ce livre donne une vision exploratoire des domaines les plus évolutifs du secteur des matériaux. Il présente la situation américaine sous différents angles d'approche, et constitue un ouvrage de référence sur la recherche et le développement américains dans le domaine des matériaux avancés.

Prix : 250 F. Adresser les commandes à : S.F.D.D., Mme Leblanc, 30, rue du Chemin Vert, 78160 Le Perray en Yvelines.

#### "Polymer Synthesis", Paul Rempp et Edward W. Merrill

Ce livre est destiné à un vaste éventail de lecteurs de l'Université ou de l'Industrie qui s'intéressent d'une manière ou d'une autre à la science et à la technologie des polymères. La première partie concerne les réactions de polycondensation et de polymérisation, qu'elles soient effectuées en masse, en solution ou en émulsion. Les principes essentiels des polymérisations, de la synthèse des copolymères séquencés, du greffage macromoléculaire et de la formation de réticulats polymères, ainsi que les méthodes de modification chimique des polymères y sont présentés de façon didactique. La seconde partie du livre est consacrée à la description des procédés industriels de synthèse des polymères, allant de la polymérisation de l'éthylène en continu aux microréacteurs utilisés pour la production de lentilles de contact par polymérisation de méthacrylate d'hydroxyéthyle.

Editeur : Hüthig Verlag GmbH, Postfach 102869, D-6900 Heidelberg 1 (RFA).

## APPELS DE CANDIDATURES

### RENOUVELLEMENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Le Conseil d'Administration du GFP sera renouvelé, pour un tiers de ses membres, lors de l'Assemblée Générale de Lausanne, le 27 Octobre 1987. Un conseiller arrive au terme de son second mandat et n'est pas rééligible : il s'agit de M. Papantoniou. MM. Brossas, Michel, Minoux et Spassky arrivent en fin de leur premier mandat : ils sont rééligibles. Les collègues qui souhaitent contribuer à l'administration du GFP et à l'organisation de ses activités sont invités à faire acte de candidature auprès du secrétariat du GFP.

### PRIX G.F.P. 1987

Les dossiers de candidature pour le Prix du GFP sont à faire parvenir au secrétariat, avant le 15 juin 1987. La Commission du Prix doit se réunir début juillet. Rappelons que les candidats doivent être de nationalité française ou avoir fait leurs recherches en France. Ils doivent avoir apporté une contribution significative à la science des polymères dans le domaine fondamental ou appliqué. Les candidatures d'équipes de recherche sont admises. Le dossier de candidature doit comporter une présentation succincte des travaux, un curriculum vitae et la liste des publications.

### PRIX de DEA 1987

Ces prix récompenseront les meilleurs stages de recherche de DEA portant sur les polymères et réalisés au cours de l'année universitaire 1986-1987. Les professeurs et responsables de stages de DEA sont priés d'adresser les dossiers de candidatures, comprenant un rapport de présentation, deux copies du rapport de stage et une lettre de candidature de l'étudiant, à la Commission Enseignement du GFP (Mme Rinaudo, CNRS-CERMAV, B.P. 68, 38402 St Martin d'Hères cedex) impérativement avant le 1er septembre 1987.

## NOUVEAUX MEMBRES

ABADIE Patrick, Ing. ENSCT, Ingénieur  
ATOCHEM - CERDATO, 27479 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1831

AUBINEAU Claude  
ATOCHEM - CRRA, B.P. 20, 69310 Pierre Bénite -

AUDENABERT Marc, Dr.ès Sc., Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1858

ATTIAS André-Jean, Ing. ESPCI, Ingénieur  
ONERA, Direction des Matériaux, 29, avenue de la Division Leclerc  
92320 Châtillon - Tél. (1) 46 57 11 60 poste 2462

AVARO Michel, Dr.ès Sc. - Chef de Service Procédés  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 21

BARRAN Brian, Ingénieur Développement Procédés  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 14

BEHAR Nicole, Etudiante de thèse  
LPCB-CNRS, Unité mixte 27, 2-8, rue Henry Dunand, 94320 Thiais  
Tél. (1) 46 87 33 55 poste 1293

BEUZELIN Catherine, Ingénieur Recherche-Applications  
ATOCHEM, CAL, 95, rue Danton, 92300 Levallois Perret  
Tél. (1) 47 59 12 34 poste 1427

BLUET Pierre, Ingénieur  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1824

BORG Patrick, Ingénieur Recherche-Développement  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06

BOUCHIAT Pascal, Ingénieur Procédés  
Rhône-Poulenc Chimie, Usine Silicones, B.P.22 - 69101 Saint Fons Cedex  
Tél. 72 73 75 83

BOUTILLIER Jacques, Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1865

BUSSY Christophe, Ingénieur  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 59

CERLES Bernard, Ing., Chef de Service Procédés  
Rhône-Poulenc Chimie, Usine Silicones, B.P.22, 69191 Saint-Fons cedex  
Tél. 72 73 74 71

CONSONNI Alain, Dr. Ing., Ingénieur Procédés  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1346

DANON Jeanne, Directeur de Recherche, Chargée de Mission  
Total, Compagnie Française des Pétroles, Direction Scientifique  
5, rue Michel-Ange, 75116 Paris - Tél. (1) 47 43 75 43

DEHAY Georges, Chef du Service de Technologie Moulage Formage  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06

DELEENS Gérard, Ing. INSCIR, Dr.ès Sc., Chef du Département Polyamides  
ATOCHEM, La Défense 5, 92091 Paris la Défense - Tél. (1) 49 00 71 25

DESANGLES Marc, Chef de Service  
ATOCHEM, DPPG.STC, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 25

DESRIAC Philippe, Ingénieur Développement  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 54

DESSAINT André, Ingénieur  
ATOCHEM, Centre de Recherches Rhône-Alpes, Rue Henri Moissan,  
B.P. 20, 60310 Pierre Bénite - Tél. 78 51 51 51 poste 405

HERBECOURT Bruno, Ingénieur Recherche et Développement  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1617

DUBOIS Joël, Ingénieur, Chef de Service  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1762

DUBREUX Bernard, Dr., Ingénieur de Recherches  
ATOCHEM - CRRA, B.P. 20, 69310 Pierre Bénite - Tél. 78 51 51 51 p.212

DUHAMEL Monique, Ing. INSA, Ingénieur de Recherches  
Centre National d'Etudes des Télécommunications, LAB/ICM/CPV,

B.P. 40, ZI, 22301 Lannion cedex - Tél. 96 05 30 51  
ECHALIER Bruno, Ingénieur  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1882  
ESPIAU Christian, Ingénieur  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06  
FANTOU Frédéric, Ingénieur  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 22  
GERMAIN Jean-Gérard, Ingénieur Procédé Polypropylène  
ATOCHEM, Argagnon, B.P. 3, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 16  
GLOTIN Michel, PhD, Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1844  
GOURDON Bernard, Ing., Chef des Services Transformations Thermoplastiques  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06  
GUERRIER Jean, Directeur des Laboratoires Holden Europe  
Holden Europe, 182, rue Ludovic Becquet, B.P. 27, 76320 Caudebec-les-Elbe.  
- Tél. 35 78 12 12  
HESSE Jean, Ingénieur Procédé  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1344  
JACQUEMIN Jean-Pierre, Responsable Compoundage  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1755  
JUDAS Didier, Dr. 3e Cycle, Ingénieur  
ATOCHEM, Laboratoire de Synthèse des Matériaux, 27470 Serquigny  
Tél. 32 44 10 06 poste 1812  
JUNGBLUT Camille, Ingénieur Recherche, Statisticien  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1872  
KAPPLER Patrick, Ingénieur  
ATOCHEM, CRRÀ, 1, rue Henry Moissan, 69310 Pierre Bénite  
KARMAZSIN Etienne, Dr.ès Sc., Maître de Conférences  
Université Claude Bernard, Lyon I, Laboratoire de Chimie Appliquée et  
Génie Chimique, 43, bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex  
Tél. 78 89 81 24 poste 41 61  
KRANTZ Nicolas, Ing., Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06  
KLEIN Denis, Dr. Ing., Ingénieur Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 Poste 1859  
KUENTZ Hervé, Ingénieur Développement  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1763  
LABAIG Jean-Jacques, Dr.ès Sc., Ingénieur de Recherches  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1717  
LAGARDE Robert, Dr. Ing., Responsable des Laboratoires EVC  
Rhône-Poulenc Chimie, Usine Silicones, B.P. 22, 69911 Saint-Fons cedex  
Tél. 72 73 74 04  
LE BIHAN Sylvain, Ing. ESPCI, Development & Technical Service Manager  
M & T Chimie, ATOCHEM, CAL, 95, rue Danton, 92300 Levallois Perret  
Tél. (1) 47 59 14 01  
de LESQUEN Philippe, Directeur DPP  
ATOCHEM, La Défense 10, Cedex 42, 92091 Paris la Défense - Tél. (1) 49 00 72 48  
LINA Marie-José, Ingénieur  
ATOCHEM, Centre de Recherches Rhône Alpes, Rue Henry Moissan,  
B.P. 20, 69310 Pierre Bénite - Tél. 78 51 51 51 poste 405  
LOTTIAU Michel, Ing. CNAM, Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1754  
LUYCKX Jean, Ing. CNAM, Adjoint Chef de produit Rilsan  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1847  
MACRET Michel, Responsable Antennes Plastiques  
ATOCHEM, Usine de Gonfreville, B.P. 86, 76700 Harfleur - Tél. 35 51 51 51  
MAJ Philippe, Ing. ENSIC, PhD, Ingénieur Recherche & Développement  
ATOCHEM, CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1876  
MAROT Gilles, Ing. Dr., Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, LEM/TC, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 p. 1841

MARTELLI Jean-Jacques  
Renault - Divison Recherche, C.T.R. Service O8.54,  
67, rue des Bons Raisins, 92500 Reuil Malmaison

MATHA Jean-Pierre, Dr. Ing., Ingénieur de Recherches  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1811

METCALFE Ron, Responsable Laboratoire de recherche à long terme  
Holden Europe, B.P. 27, 76320 Caudebec-les Elbeuf - Tél. 35 78 12 12

MOURA Jean-Louis, Ing. Chef du Service R & D Polystyrène  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 64

NAWROT Serge, Ingénieur Développement  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1888

NOGUES Pierre, Dr. Ing., Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 Poste 1863

PARMELAND Georges, Chef du Service développement Polypropylène  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 60

PELLETIER Robert, Responsable Développement Procédé  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 10

PERILLON Jean-Luc, Dr. Ing., Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1615

PESCHARD Jean-Yves, Ingénieur, Chef de Service  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1601

POISSON Pierre, Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM, CAL, 95, rue Danton, 92300 Levallois-Perret - Tél. (1) 47 59 12 34

POUCHOULIN Gérard, Ingénieur Recherche & Développement Polypropylène  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 61

REVEILLE Christine, Ingénieur Développement Produit  
ATOCHEM, Usine de Balan, 01120 Montluel - Tél. 78 06 00 08 p.317

SALLET Daniel, Dr. Ing., Ingénieur de Recherche  
ATOCHEM, CAL, 95, rue Danton, 92300 Levallois-Perret  
Tél. (1) 47 59 14 04

SCHNEIDER Rodolphe, Ingénieur DPPT  
ATOCHEM, La Défense 10, Cedex 42, 92091 Paris la Défense  
Tél. (1) 49 00 73 32

SIMON Jean-Paul, Ingénieur Technico-Commercial  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1851

STRASSEL Albert, Ingénieur Développement  
ATOCHEM, CRRA, Rue Henri Moissan, 60310 Pierre Bénite - Tél. 78 51 51 51

SUDRE Alain, Ing. ENSCT, Ingénieur A.C.  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1852

SUTY Hervé, Ing. ESCOM, Ingénieur  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1840

TARAZINSKA Evelyne, Ingénieur  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1833

TAUPIN Christiane, Directeur de Recherche au CNRS  
ATOCHEM, CAL, 95, rue Danton, B.P. 108, 92303 Levallois-Perret cedex  
Tél. (1) 47 59 13 49

THOMAS Gildas, Ingénieur, Chef de Département  
ATOCHEM, Usine de Mont, Argagnon, 64300 Orthez - Tél. 59 65 52 50

THUILLIER FrançoisE, Ing. ESCOM, Etudiante de thèse  
CNRS - OMM, E.R. 286, 2, rue Henry Dunant, 94320 Thiais  
Tél. (1) 46 87 33 55 poste 1151

VANDERSCHUREN Jean, Master of Mech. Aerosp. Eng., Ingénieur Produit Pebax  
ATOCHEM - CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1854

VO DINH Man, Ing. ENSCB, Conseiller scientifique  
ATOCHEM, CERDATO, 27470 Serquigny - Tél. 32 44 10 06 poste 1826

WOLFF Daniel, Ingénieur Développement et Applications  
ATOCHEM, Rue Henri Moissan, B.P. 20, 69310 Pierre Bénite -  
Tél. 78 51 51 51 poste 313

## COLLOQUES G. F. P.

### LES MATERIAUX POLYMERES Lyon, 14-18 septembre 1987

Le 1er colloque de la Fédération Européenne des Polymères, organisé par le GFP, est centré sur le thème "Matériaux Polymères" avec 14 conférences plénières et deux colloques satellites, l'un portant sur les "Polymères pour l'électronique", l'autre sur les "Aspects chimiques dans l'élaboration des matériaux polymères et leurs usages".

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à :  
Professeur G. Vallet, First Meeting of European Polym  
Federation, Université C. Bernard Lyon I, Laboratoire d'Etudes de  
Matériaux Plastiques et des Biomatériaux I, 43, boulevard du  
11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex.

Les droits d'inscription seront les suivants :

* Participants présentant une communication	1 700 F
* Membres FEP + Associations nationales affiliées (telles que GFP,...)	2 000 F
* Autres participants	2 300 F

### L'IGNIFUGATION DES POLYMERES Lille, 23-24 Septembre 1987

Ce 2e colloque sur l'ignifugation des polymères comprendra le programme suivant :

Mercredi 23 Septembre :

- 9h00 Ouverture : Professeur J. Brossas  
Conférence plénière : "Etat actuel sur les mécanismes d'ignifugation  
des polymères", B. Martel (I.U.T. de St Denis)
- 10h15 Aspects théoriques de l'ignifugation des polymères
- 14h30 Conférence plénière : "Systèmes ignifuges intumescents",  
G. Camino (C.N.R, Italie)
- 15h30 Matériaux nouveaux
- 17h00 Séance d'affiches

Jeudi 24 Septembre :

- 8h30 Conférence plénière : "Moyens d'appréciation de l'ignifugation :  
Méthodes étrangères et problèmes d'harmonisation", A. Sainrat (L.N.E.)
- 9h30 Tests - Comportement au feu - Normes - Réglementations européennes et  
harmonisation
- 14h30 Conférence plénière : "Les thermoplastiques usuels résistant au feu :  
évolution de leur composition", A. Nicco (CdF Chimie)
- 15h30 Additifs d'ignifugation, systèmes et applications

Quelques propositions de communication peuvent encore être  
soumises au comité. Il est rappelé qu'elles ne doivent pas excéder  
6 pages 21x29,7 tapées en simple interligne y compris figures et  
tableaux. En outre un résumé d'environ 200 mots en anglais sera  
fourni. Les communications par affiches devront être adressées

soit sous forme de fac-similés 21x29,7, soit sous forme d'un document de deux pages au secrétariat du colloque.

Informations : Monsieur L. Delfosse, Laboratoire de Cinétique et Chimie de la Combustion, UA CNRS 876, Université des Sciences et Techniques de Lille, Flandres-Artois, 59655 Villeneuve d'Ascq cedex. - Tél. 20 43 49 31.

#### MATERIAUX BIOMEDICAUX ET HANDICAPS

Le Mans, 16-17 Octobre 1987

Ce colloque, patronné par le GFP, la Société Française de Chirurgie Orthopédique et la Société Française de Biophysique et de Médecine Nucléaire, fait le point sur les matériaux biomédicaux, aussi bien sur le plan fondamental qu'en ce qui concerne les applications et les développements industriels.

16 Octobre : *Matériaux biomédicaux et handicaps*

Polymères et matériaux biomédicaux (J.C. Brosse), Polymères biorésorbables pour applications thérapeutiques temporaires dans la chirurgie de l'os (M. Vert), Interactions de polymères fonctionnels avec le sang (M. et J. Jozefowicz), Modifications de surfaces des matériaux biomédicaux par les plasmas froids (G. Legeay), Méthodes d'évaluation de l'hémocompatibilité (D. Ducassou)

#### *La plaie : du pansement à la peau artificielle*

La cicatrisation : mécanismes physiologiques (J.P. Ortonne), Plaie chirurgicale et pansement postopératoire (M. Soussaline), Brûlures et biomatériaux (J. Guilbaud), Rôle des biomatériaux dans le traitement des ulcères de la jambe (J.P. Lacour), Les escarres - Rôles des nouveaux matériaux dans la prévention (J. Du Peloux), Traitement des escarres par les biomatériaux (H. Arzt et E. Chevrillon), Synthèse et classification de l'apport des biomatériaux dans le traitement des plaies (F. Fisch)

17 Octobre : *Implants de l'appareil locomoteur*

Ostéosynthèses (J.P. Meyrueis), Ostéosynthèses et carbones. Carbones et prothèses (B. Moyen), Prothèses articulaires (F. Langlais), Céramiques et prothèses (M. Blanquaert), Ciments et antibiotiques (M. Cormier), Pharmacocinétique (A. Segui), Ligaments artificiels (F. Bonnel), Applications de la chirurgie orthopédique sur l'animal (J.C. Le Mihouannen), Evolution des moyens d'immobilisation : plâtres, substituts du plâtre et attelles (F. Fisch), Matériaux nouveaux : orthèses et prothèses externes (J. Du Peloux).

#### *Devenir et avenir des implants en chirurgie vasculaire*

Prothèses en Dacron. Evolution des concepts (M. Becquemin), Comportement des prothèses organiques : expérience de l'utilisation de la bioprothèse de Dardik (M. Bat), Etude comparative de trois microgreffes implantées en position aortique abdominale chez le rat (J.M. Chevalier), Interruption de la veine cave inférieure : description et évolution des techniques endo et exo-cave (D. de la Faye)

Table ronde : Matériaux biomédicaux. Aspects socio-économiques

Renseignements : M. Georges Brenner, Groupe d'Action et de Développement en Génie Biologique et Médical, Hôtel de Ville du Mans, 72039 Le Mans - Tél. 43 84 97 97

**JOURNEES FRANCO-SUISSSES SUR LES POLYMERES**  
Lausanne, 27 et 28 Octobre 1987

L'objectif de ces journées est de renforcer les liens étroits qui existent entre les communautés polymères françaises et suisses. Elles permettront d'aborder des domaines de recherche parmi les plus importants dans les deux pays. En outre, elles seront une excellente occasion d'organiser un forum de discussion entre chercheurs et industriels de France et de Suisse.

C'est au cours de cette manifestation, qui remplace le colloque national du GFP en 1987, que se tiendra l'Assemblée Générale 1987 du GFP.

Les journées franco-suissees se dérouleront sous deux formes :

- \* Conférences plénières réalisées par des représentants des deux pays
- \* Présentation d'affiches sur le thème des relations structure-propriétés des polymères et des composites.

Les réunions auront lieu à l'Aula de l'Ecole Polytechnique de Lausanne, 33, avenue de Cour, CH-1007 Lausanne.

**Programme des Conférences**

Mardi 27 Octobre :

8h30 Ouverture  
J. Minoux, Président du GFP  
H. Merz, Président du PGS

*"Etude de la structure des polymères par diffusion des neutrons",  
H. Benoît, Institut Charles Sadron, Strasbourg  
"Charges d'espace : transport et mécanismes de claquage dans les  
polymères diélectriques," P. Pfluger, BBC-Forschungs Zentrum, Baden  
"Les polymères cristaux liquides et l'optique non-linéaire",  
J.C. Dubois, Thomson CSF, Orsay*

12h00 - 14h00 Pause déjeuner

14h00 **ASSEMBLEE GENERALE DU GFP**

17h00 Départ croisière sur le lac

Mercredi 28 octobre :

8h30 *Polymères pour l'électronique,  
R. Darms, Ciba-Geigy SA, Fribourg  
Fibres pour matériaux composites  
A.R. Bunsell, Ecole des Mines, Paris  
Mécanismes de rupture des résines chargées  
A.C. Roulin-Moloney, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne*

11h00 - 14h00 Séance consacrée aux affiches (buffet payant dans la salle)

14h00 - 17h00 Visite du Laboratoire de Polymères et des autres unités du département des matériaux de l'EPFL.

Remarques - Modalités d'inscription

Frais d'inscription [1] :

Membre du GFP [2]	500 FF	ou du PGS	130 FS
Non membre	630 FF	ou	160 FS
Accompagnant(e)	350 FF	ou	90 FS

[1] Les frais d'inscription comprennent la croisière sur le lac et le banquet à bord, mais pas les autres repas

[2] Les auteurs d'affiches sont considérés comme membres.

Règlement :

Les inscrits recevront une facture précisant les modalités de paiement

Délais d'inscription :

\* Présentation d'une affiche : les propositions de communications par affiches devront être adressées avant le 15 juin 1987, en indiquant le nom des auteurs, l'institut, et le titre.

\* Participation sans affiche : dernier délai 1er septembre 1987

Réservation de chambres :

La réservation d'une chambre d'hôtel se fera par l'intermédiaire de l'Office du Tourisme et des Congrès, 60, avenue d'Ouchy, CH-1006 Lausanne - Tél. 21 27 73 21, télex 24833. Tous ceux qui feront parvenir leur bulletin d'inscription avant le 1er août recevront, s'ils le désirent, une liste d'hôtels et une carte de réservation.

Pour tout renseignement et correspondance :

H.H. Kausch / Ch. Oudet  
 Laboratoire des Polymères  
 32, Chemin de Bellerive  
 CH-1007 Lausanne  
 Tél. 19/41/21 47 28 47

BULLETIN D'INSCRIPTION

(à retourner à : Ch. Oudet, Laboratoire de Polymères, 32, Chemin de Bellerive, CH-1007 Lausanne)

Mme, Mlle, M .....

Organisme .....

Adresse .....

Téléphone .....

Présentation d'une affiche OUI NON

Titre, Auteur, Institut .....

Désire une liste d'hôtels OUI NON

et une carte de réservation

Signature

**MACROLUX '88**  
Luxembourg, 6-8 Avril 1988

Le Macro Group UK organise une conférence internationale patronnée par la Fédération Européenne des Polymères, et partiellement subventionnée par la CCE. Ce congrès regroupera deux sessions parallèles sur les thèmes : "Polymères réactifs" et "Polymères aux interfaces". L'objectif principal est de créer un pôle d'intérêt pour l'activité européenne dans ces deux domaines interdisciplinaires et dans leurs technologies associées.

Les conférenciers principaux qui ont déjà accepté les invitations sont les suivants :

H. Ringsdorff, Mayence  
D. Melody, Dublin  
D. Briggs, Wilton  
R.J.M. Nolte, Nimègue  
E. Goethals, Gand  
J.C. Brosse, Le Mans  
W. Funke, Stuttgart

Informations : Dr. R.W. Richards, Macro Group UK, Department of Pure & Applied Chemistry, University of Strathclyde, 295, Cathedral street, Glasgow G1 1XL (Grande Bretagne) - Tél. 041 552 5500, poste 2301.

-----  
RAPPEL DE COLLOQUE G.F.P. :

JEPO XV, Forges-les-Eaux, 21-25 Septembre 1987  
Organisateurs : MM. C. Braud et H. Garreau, LSM, INSA Rouen,  
B.P. 8, 76130 Mont Saint Aignan - Tél. 35 71 29 72 poste 406  
(voir tous les détails dans bulletin N° 46, Janvier 87)

-----  
**ENQUETE**  
**SUR L'ENSEIGNEMENT DES POLYMERES**

Le Conseil d'Administration du G.F.P. a estimé nécessaire de relancer une enquête sur l'enseignement des Polymères en France. Cette enquête s'avère utile pour suivre l'évolution de cet enseignement, recenser les nouvelles filières et établir un fichier de toutes les formations.

La Commission Enseignement du G.F.P. a été chargée de cette opération et prie les membres du GFP de bien vouloir répondre au questionnaire ci-dessous. Les résultats de cette enquête feront l'objet d'une diffusion à l'échelle nationale et seront disponibles sur simple demande.

ENQUETE SUR L'ENSEIGNEMENT DES POLYMERES

- Remplir un questionnaire par cycle ou filière
- Renvoyer à : Monsieur R. Sagnes  
Laboratoire de Chimie Macromoléculaire  
U.S.T.L.  
34060 Montpellier cedex

Lieu :

Etablissement :

Type d'enseignement :

- 1 - Formation universitaire ou formation continue
- 2 - Public ou privé

Cycle : Premier, deuxième ou troisième

Filière : Licence, maîtrise, D.E.A., Ecole, Université, I.U.T., B.T.S

Durée : Annuel, semestriel, ...  
Nombre d'heures :

Nombre moyen d'étudiants :

Responsable de l'enseignement :

Programme de l'enseignement : (se limiter aux titres des chapitres)

- 1 - Enseignement théorique
- 2 - Enseignement pratique

(préciser le rapport des durées de l'enseignement théorique  
et de l'enseignement pratique)

## COLLOQUES DIVERS

### PROGRES RECENTS DANS LES POLYIMIDES ET DANS LES AUTRES POLYMERES A HAUTE PERFORMANCE, Reno (USA), 13-16 Juillet 1987

Ce colloque est patronné par la Division de Chimie des Polymères de l'American Chemical Society. Le programme est le suivant :

#### Mardi 14 Juillet :

Polyimides par polycondensation : chimie et propriétés (F.W.Harris)  
Polyimides par réaction d'addition : chimie et propriétés (H.Stenzenberger)  
Relations structure/propriétés dans les polyimides (T.L. St Clair)  
Polyimides dans le conditionnement pour l'électronique (D. Hofer)  
Polyimides en microélectronique (S. Senturia)  
Applications des polyimides dans l'aérospatiale (N.J. Johnson)

#### Mercredi 15 Juillet :

Nouveaux polyimides semi-cristallins (P.M. Hergenrother)  
Nouveaux polyimides à faible coefficient d'expansion thermique (D. Hofer)  
Nouveaux polyimides flexibles (F.W. Harris)  
Nouveaux polyimides à partir de diamines allongées (M. Ohta)  
Effets de solvant dans la synthèse d'un polyimide thermoplastique  
(D. Scola)  
Réseaux de polyimides semi-interpénétrés (T.L. St Clair)  
Oligomères arylène-éther à extrémités maléimide (J.E. McGrath)  
Homo- et copolymérisation d'imides terminés par du benzocyclobutène  
(F.E. Arnold)  
Caractérisation par spectroscopie Raman-laser de polyimides réticulés  
(D. Wilson)  
Caractérisation de polyimides aromatiques à l'état solide (T. Russell)  
Propriétés en solution d'ester polyamique à chaîne rigide (P. Cotts)  
Etudes de l'adhésion d'un film de polyimide (G. Sloan)

#### Jeudi 16 Juillet :

Autres polymères hétérocycliques à haute performance (P.M. Hergenrother)  
Nouveaux poly(sulfures de phénylène) (D. Brady)  
Ethers polyarylénes (J.E. McGrath)  
Polyacétylénes (F.E. Arnold)  
Polymères en bâtonnets rigides (J. Wolfe)

Informations : Jane C. Vogl, Division of Polymer Chemistry, Polytechnic University, 333 Jay Street, Brooklyn NY 11201 (USA) - Tél. (718) 643 5752.

### POLYMERES CRISTAUX LIQUIDES Bordeaux, 20-24 Juillet 1987

Chaque thème de ce colloque (annoncé dans le bulletin n° 45) sera illustré par une conférence plénière :

- 1 - Synthèse et élaboration : "Nouvelle conception moléculaire de cristaux liquides polymères: calamitique, discotique et autres mésophases", H. Ringsdorf
- 2 - Structure et conformation : "Transformations structurales et conformationnelles dans les polymères cristaux liquides en peigne", V. Shibaev
- 3 - Diagrammes et changements de phases : "Phases et conformations des polymères cristaux liquides en peigne", M. Warner
- 4 - Textures, défauts et instabilités : "Textures transitoires et statiques pour les orientations de polymères cristaux liquides nématiques induites par des champs", R.B. Meyer

- 5 - Aspects dynamiques : "Ordre moléculaire et dynamique des polymères cristaux liquides étudiés par des techniques pulsées de RMN", G. Kothie
- 6 - Rhéologie : "Rhéologie et microstructure de polymères cristaux liquides thermotropiques sous écoulement", M.R. Mackley
- 7 - Matériaux lyotropiques synthétiques et naturels : "Propriétés chirooptiques de cristaux liquides cellulose", D.G. Gray
- 8 - Applications : "Les applications des polymères cristaux liquides", M.K. Cox

Informations : Monsieur F. Hardouin, Centre de Recherche Paul Pascal, Domaine universitaire, 33405 Talence cedex.

#### POLYMERES DANS LES TECHNOLOGIES DE POINTE

Jérusalem (Israël), 16-21 Août 1987

Ce symposium international de l'IUCAC est composé de trois microsymposiums. Les conférenciers invités sont : Prof. H.F. Mark ("Polymères dans les technologies de pointe"), Prof. E. Katzir-Katchalsky ("Progrès récents dans le domaine des biopolymères"), Prof. W.B. Merrifield ("Synthèse de peptides biologiquement actifs sur support solide"), Dr. D. Tanner ("Polymères en tant que matériaux du futur"), Prof. A. Chapiro ("Polymères dans les technologies du rayonnement"). Le programme comprend :

A. Polymères pour systèmes biologiques : Synthèse de peptides sur supports polymères (R. Epton), Relargage de médicaments à partir de systèmes polymères (N.S.Graham), Polymères en tant que matrices d'immobilisation de cellules (G.Klein), Polymères pour capteurs biologiques (C.R. Lowe), Copolyesters en tant que polymères biocompatibles (R. Marchessault), Surface des polymères destinée à des applications biomédicales (B. Ratner), Porphirines macromoléculaires en tant que transporteurs d'oxygène (E. Tsuchida), Séparation par chromatographie d'affinité (M. Wilcheck).

B. Polymères dans les technologies d'irradiation : Polymères conducteurs par implantation d'ions (S.P. Hersh), Electrophotographie des polymères (B. Landa), Polymères photoconducteurs (M. Kryszewski), Amplification chimique de la photoréticulation (S.A. Mac Donald), Composés organo-siliciés pour microlithographie (J. Pearson), Réticulation sous rayonnement dans l'industrie (J. Seidel), Stockage réversible d'informations optiques dans les polymères cristaux liquides (J.H. Wendorf), Photodégradation des polymères (F.M. Winslow).

C. Polymères en tant que matériaux du futur : Conduction ionique dans les polymères organiques et conception d'électrodes polymères (D.J.H. Ballard), Polymères piézoélectriques (R. Betz), Matrices polymères (J. Candau), Relation entre structure et propriétés dans les élastomères fluorés (C. Garbuglio), Polymères liquides cristallins aromatiques (S. Kwolek), Fibres à haute module à partir de polymères flexibles (P.J. Lemstra), Polymères métallisés (S. Mazur), Mise en oeuvre de copolyesters thermotropes (M. Jaffe), Mélanges de polymères impliquant des liaisons hydrogène (E.M. Pearce), Matériaux à haute performance dérivant de macromolécules flexibles (D. Prevorsek), Polymères liquides cristallins à phases discotiques (H. Ringsdorf), Réseaux polymères interpénétrés (L.Sperling), Renforcement des polymères par des molécules en bâtonnets (M. Takayanagi), Polymères conducteurs (G. Wegner), Mélanges de polymères (A.K. Van Der Wegt), Fibres monocristallines à base de diacétylène (R.J. Young), Ordre dans les molécules flexibles (A. Ziabicki).

Informations : Dr. Steve Daren, IUPAC International Symposium on Polymers for Advanced Technologies, P.O.B. 50432, Tel-Aviv 61500 (Israël).

"EUROCOAT 87"

Nice, 15-18 Septembre 1987

Le 17e Congrès de l'A.F.T.P.V. est patronné par le Ministère de l'Industrie, des PTT et du Tourisme. Les conférences plénières seront les suivantes :

- "Apports des techniques modernes d'analyse dans la résolution de quelques problèmes d'applications en peinture", B. Sifferlen (Rhône Poulenc)
- "Alkydes en milieu aqueux : une réponse aux problèmes écologiques", H. Coyard (Hoechst)
- "Polymères hydrophiles", F. Clouet (Institut Charles Sadron)
- "Nouveaux développements dans l'encapsulation par pigment minéral", P. Godard et J.P. Mercier (Laboratoire de Physique et de Chimie de Louvain)
- "Quelques généralités sur les possibilités des techniques d'analyse et de caractérisation des surfaces", J.C. Lacout, A. Roche, M. Romand (CERIEPEC)
- "Polymérisation en émulsion : copolymères réticulables - S-ABU-MMA - Procédés de synthèse, structure, propriétés", J. Guillot, C. Bonardi (Laboratoire des Matériaux Organiques)
- "Principaux phénomènes déterminant la couleur d'une peinture", M. Piens (Cori)
- "Perspectives et développements au niveau des produits photopolymères", J.P. Fouassier (Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse)
- "Performances des peintures brillantes grand public en France et en Europe. Le pigment d'oxyde de titane est-il utilisé efficacement ?", D. Huchette (Dioxide)
- "Synthèses et polymérisation d'acrylates fluorés. Propriétés et applications dans les revêtements", Y. Pietrasanta, B. Boutevin (Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier)
- "Contribution à l'étude du mécanisme d'action des peintures antisalissures autopolissantes, à base de polymères organostanniques", J.L. Vernet (UER de Sciences et Techniques de Toulon)
- "Recherches concernant les propriétés des films réticulés de dispersions aqueuses de polymères", A. Zosel (B.A.S.F.)
- "Insolubilisation de polymères par voie photochimique", C. Loucheux (Laboratoire de Chimie Macromoléculaire, Université de Lille)
- "L'emploi des silices hydrophobes dans l'industrie des peintures et vernis", H. Ferch (Degussa)
- "Polymères barrières à la vapeur d'eau : synthèse, réticulation, propriétés", J.M. Catala, J. Brossas, J.M. Pujol (Institut Charles Sadron)

Renseignements : A.F.T.P.V., 5, rue Etex, 75018 Paris, Tél. (1) 47 73 01 2

LES TECHNIQUES GRAPHIQUES

Paris, 6 Octobre 1987

Un colloque sur le thème des techniques graphiques appliquées au Génie Chimique est organisé par le Groupe "Informatique et Automatisation en Chimie Industrielle" de la Société de Chimie Industrielle. Il se propose d'atteindre les objectifs suivants :

- Définir les besoins en techniques graphiques des ingénieurs de recherche et de procédé dans les industries chimiques. On distinguera ce qui concerne l'entrée des données et ce qui est lié au traitement des résultats.
- Présenter les solutions (logiciels et matériels) proposées actuellement ou en développement.

Informations : Société de Chimie Industrielle, 28, rue St Dominique, 75007 Paris  
- Tél. (1) 45 55 69 46

8e CONVENTION ITALIENNE DE LA SCIENCE DES MACROMOLECULES

Milan, 18-22 Octobre 1987

Le congrès se tiendra à l'Université de Milan et comprendra les conférences suivantes :

- Polymérisation asymétrique par catalyseurs Ziegler-Natta (P. Pino)
- Copolymères du propylène (A. Mayr)
- Prospectives et développement des élastomères hydrocarbonés (M. Bruzzone)
- Structure physique en relation avec les conditions de mise en oeuvre et les propriétés de fibres synthétiques (conférencier non précisé)
- Polyhétérocycles : relations entre l'architecture moléculaire et les propriétés électriques et optiques dans les polymères conducteurs (C. Tagliani)
- Polymères cristaux liquides (A. Sirigu)
- Surface des polymères : nature physico-chimique et possibilités de modifications (F. Carbassi)
- Matériaux composites et problèmes d'adhésion à l'interface (M. Pegoraro)
- Etude des propriétés mécaniques des polymères à haut module (A. Pavan)
- Structure du collagène: interactions avec les composants du tissu conjonctif (A. Ripamonti)
- Biopolymères industriels (V. Crescenzi)
- Aspects conformationnels et topologiques des macromolécules biologiques (P. De Santis)

Informations : Mauro Aglietto, c/o Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Via Risorgimento 35, 56100 Pisa (Italie)

ADHESIFS ET INDUSTRIES

Paris, 26-27 Novembre 1987

Les 3èmes Journées d'Etudes Internationales "Adhésifs et Industries" ont pour but de faciliter un échange d'informations et d'idées entre chercheurs, producteurs et utilisateurs des adhésifs récents et futurs, destinés à l'industrie.

Le programme sera animé par une quinzaine de conférenciers français et étrangers. Il devrait permettre d'acquérir un niveau élevé des connaissances sur tous les adhésifs thermoplastiques et thermodurcissables en particulier dans les domaines suivants : le conditionnement des liquides et des solides, l'électronique, l'automobile, la reliure, le sanitaire, le médical. Ces journées permettront de mettre en évidence les avantages et les possibilités d'emplois des techniques d'assemblage par collage en fonction des utilisations.

Informations : G.P.C.P. 19, rue Blanche, 75009 Paris - Tél. (1) 42 85 30 57

BIOMAT 87 "TISSUS CALCIFIES ET BIOMATERIAUX"

Bordeaux, 10-11 décembre 1987

Le programme prévoit les thèmes suivants :

- Le tissu osseux : Aspects moléculaire et structural ; Physiologie du remodelage ; Les processus de réparation.
- Les matériels orthopédiques et les implants dentaires : Classification des matériaux ; Caractérisation des matériaux ; Etudes comportementale "in vivo" ; Techniques d'optimisation.

- Le remplacement osseux : Les greffes ; Les matériaux de comblement.
- Etude des interfaces os/implant : Evaluations "in vivo" et "in vitro" ; Evaluation clinique.

Informations : BIOMAT, Comité d'Expansion Aquitaine, 2, place de la Bourse, 33076 Bordeaux cedex - Tél. 56 52 65 47

#### EURETEC 88 "LE POLYPROPYLENE"

Paris, 20-21 Avril 1988

La Société Française des Ingénieurs Plasticiens "SFIP" organise, avec le concours de la Société de Chimie Industrielle, un symposium européen EURE (Conférence technique européenne) consacré au Polypropylène. Seront abordés au cours de cette manifestation technique et scientifique les différents aspects relatifs à la production, à la transformation et aux applications actuelles et futures de ce polymère, dont le taux de croissance est exceptionnel parmi les matières plastiques de gros tonnage.

Les scientifiques, chercheurs, ingénieurs et techniciens qui souhaitent apporter une contribution sous forme d'un exposé oral, d'une communication par affiches ou d'un stand, sont invités à en informer le secrétariat du colloque. Les propositions d'exposés oraux, de communications affichées ou d'exposition doivent être envoyées avant le 31 Mai 1987, accompagnées soit du titre de l'exposé avec un résumé de dix à quinze lignes, soit d'une description sommaire du matériel qui sera exposé.

Informations : Société de Chimie Industrielle, 28, rue St Dominique, 75007 Paris

---

#### PUBLICATIONS Livres de Spécialités

##### "Structure and Properties of Ionomers", M. Pineri et A. Eisenberg

Ce livre donne les différentes applications des ionomères : matériaux d'emballage à haute résistance, modificateurs de la rhéologie des fluides, ... Ce document est, dans la littérature scientifique, le premier résumé des applications des ionomères.

Prix : 250 Dfl. - Editeur : Kluwer Academic Publishers Group, P.O.Box 989, 3300 AZ Dordrecht (Pays-Bas).

##### "Matériaux Composites à Matrice Organique", G. Chrétien

Rédigé de façon minutieuse par un ingénieur possédant une expérience industrielle de plus de vingt ans dans le domaine des polymères et des composites, ce livre constituera l'ouvrage de base tant pour l'étudiant avide de découvrir et de comprendre que pour le spécialiste qui y trouvera une information particulièrement complète tant sur les constituants des composites à matrice organique que sur les technologies de transformation et les principales applications (A.Schun, ATOCHEM).

Prix : 370 F. Editions Lavoisier, 11, rue Lavoisier, 75384 Paris cedex 08

RECAPITULATIF DE COLLOQUES

Dates	Lieux	Colloques	N° Bul.
1987			
01-05 Juin	Harrogate	Rubbercon'87	44
07-12 Juin	Gargnano	Polymeres hydrosolubles	46
10-12 Juin	Nice	GPCP : Compuplast 87	46
17-19 Juin	St Andrews	MGUK : Electrolytes polymères	46
22-25 Juin	Colmar	Interactions électriques dans fluides complexes	46
30.6.-4.7.	Merseburg	IUPAC : "Macro '87"	44
06-09 Juil.	Prague	IUPAC : Réactifs organiques et catalyseurs supportés par des polymères	45
06-10 Juil.	Lyon	Chimie de l'état solide organique	46
08-10 Juil.	Grenoble	Polysaccharides végétaux	45
13-16 Juil.	Reno	ACS : Les polyimides	47
13-18 Juil.	Sofia	Chimie pure et appliquée	46
20-24 Juil.	Bordeaux	Polymères cristaux liquides	45/47
20-25 Juil.	Londres	Matériaux composites	45
10-14 Août	Munich	Polymérisation cationique	45
16-21 Août	Jérusalem	Polymères dans les technologies de pointe	44/47
16-19 Août	Australie	Effets radiations sur matériaux polymères	44
23-28 Août	Sydney	La copolymérisation	44
23-29 Août	Jérusalem	9e congrès intern. de Biophysique	44
24-28 Août	Hull	Métathèses et polymérisation des oléfines	46
26-28 Août	Montréal	Méthodes d'analyse des mat. composites	46
30.8-4.9.	N. Orléans	ACS : colloque d'automne	44
		ACS, APS, SPE : Surfaces polymères	46
30.8-4.9.	Espagne	Matériaux polymères	45
07-09 Sept.	York	PRI : Adhésion	44
09-12 Sept.	Singapour	Asia Plas '87	46
10-11 Sept.	Interlaken	Mélanges et alliages de polymères	46
14-17 Sept.	Cannes	Dessalement et recyclage de l'eau	46
14-19 Sept.	Lyon	FEP : Matériaux polymères	46/47
15-18 Sept.	Nice	AFTPV : "Eurocoat '87"	47
21-25 Sept.	Forges-L. Eaux	GFP : J.E.P.O. 15	46
23-24 Sept.	Lille	GFP : Ignifugation des polymères	46/47
21-23 Sept.	Nancy	Génie des procédés	46
23-25 Sept.	Nottingham	PRI: Fibres et textiles en polypropylène	44
06 Octobre	Paris	SCI : Les techniques graphiques	47
16-17 Oct.	Londres	PPG: Polymères dans l'environnement marin	46
16-17 Oct.	Le Mans	GFP : Matériaux biomédicaux et handicaps	46/47
18-22 Oct.	Milan	AIM : 8e convention italienne de la science des macromolécules	47
27-28 Oct.	Lausanne	GFP : Rencontre franco-suisse sur les polymères - ASSEMBLEE GENERALE	46/47
28 Octobre	Londres	MGUK : Développement dans les polyimides	46
29-31 Oct.	Milan	Fracture des polymères	46
02-04 Nov.	Warwick	PRI : Irradiation des plastiques	45
24-27 Nov.	Bordeaux	Matériaux possédant des propriétés except.	46
26-27 Nov.	Paris	GPCP : Adhésifs et industries	47
03-04 Déc.	Londres	PRI : Polymères pour composites	46
10-11 Déc.	Bordeaux	"Biomat '87"	47
1988			
06-08 Avril	Luxembourg	FEP : "Macrolux '88"	47
20-21 Avril	Paris	SFIP : Le polypropylène	47

