

## Physique de la Matière Condensée

M. Pierre-Gilles DE GENNES, membre de l'Institut  
(Académie des Sciences), professeur

Cours : *Physique des milieux poreux*

La science des milieux poreux, initiée au XIX<sup>e</sup> siècle par les travaux remarquables de l'ingénieur Darcy, est actuellement importante pour de nombreux secteurs scientifiques et industriels : hydrologie, sols, génie chimique, exploitation pétrolière,... Sur les aspects mécaniques, existent d'excellents ouvrages de référence (Bear, Scheidegger, Dullien, Marle). En France, on trouve aussi une école de réflexion sur les propriétés géométriques (la stéréologie) des matériaux hétérogènes. Mais les aspects plus spécifiquement physiques ont été moins développés.

Nous avons donc réanalysé en premier l'utilisation de mesures physiques pour caractériser un poreux : diffusion aux petits angles, mesures d'optique géométrique, etc. Nous pensons avoir trouvé une méthode qui permet à la fois de *définir* une distribution en taille des pores de façon géométriquement précise, et de *mesurer* cette distribution par des expériences de fluorescence optique. Il s'agit du transfert d'excitation optique depuis une molécule en phase gazeuse diluée (régime de Knudsen) vers la surface des pores. La « fonction de survie » mesurée (quand la surface supprime fortement la fluorescence) doit permettre de remonter rigoureusement à une distribution en tailles.

Par ailleurs, nous avons mis l'accent sur les phénomènes de transport vers la surface d'un poreux ou dans un poreux. Un cas particulièrement intéressant est celui des systèmes à *géométrie fractale* : gels gonflés, ou matériaux poreux partiellement saturés, ou encore électrodes traitées pour avoir des surfaces spécifiques élevées — ce dernier cas ayant été remarqué en premier par A. Le Méhauté.

Un chapitre important du cours a décrit les lois statistiques du mouvement d'une « fourmi dans un labyrinthe » — problème initié il y a sept ans, et qui a pris un grand développement. Les lois d'échelle détaillées du mouve-

ment d'une fourmi sur des amas de percolation ont été construites en 1982 par l'école israélienne. Une notion nouvelle émerge : celle de la dimensionalité spectrale  $\tilde{d}$ , qui pilote un grand nombre de phénomènes physiques. Pour tous les systèmes de percolation, la dimensionalité spectrale est inférieure à 2, et il en résulte que les mouvements de la fourmi sont du type « exploration compacte » : ceci a des conséquences pratiques, en particulier pour la capture de la fourmi par des pièges (situation qui se remontre peut-être en Physique des Solides avec des excitons, ou avec des spins nucléaires, dans des mélanges isotopiques). Le problème de la fourmi est aussi un préliminaire utile pour comprendre certains effets de dispersion hydrodynamique en milieu poreux partiellement saturé : comment un soluté injecté en un point d'un écoulement de Darcy élargit sa répartition spatiale en aval. Ces questions sont importantes pour divers problèmes de pollution, et aussi en chromatographie.

Enfin, dans une dernière partie, nous avons analysé l'invasion d'un matériau poreux par un fluide, ou encore le cas plus complexe du déplacement d'un fluide par un autre : dans certains cas, les profils d'invasion sont sans doute reliés à la percolation ; dans d'autres cas (notamment l'imbibition par un fluide mouillant), la géométrie est plus complexe. Mais cette dernière partie est loin d'être achevée. Sa compréhension complète nous fera sans doute revenir l'an prochain vers le phénomène de mouillage et la structure détaillée des interfaces solide/liquide.

#### ACTIVITÉ DU LABORATOIRE EN 1982-1983

##### I. - COLLOIDES

###### 1) Films interfaciaux d'amphiphiles

###### a) Voisinage d'une phase microémulsion

(M. Dvolaitzky, J.M. di Meglio, L. Paz, R. Ober, C. Taupin)

Mise en évidence par R.P.E. de défauts très courbés.

###### b) En phase médiane (L. Auvray, R. Ober)

Détermination par diffusion X aux petits angles de certains paramètres généraux, surface spécifique, courbure moyenne,...

###### c) Croissance de microcristaux AgCl

(M. Dvolaitzky, R. Ober, C. Taupin)

A partir d'une microémulsion : rôle du film interfacial.

d) *Surfactant pulmonaire artificiel*

(F. Bonté, A. de Fontanges, en collaboration avec M. Puisieux de la Faculté de Pharmacie de Châtenay-Malabry et M. Dehan de l'Hôpital Antoine Bécclère à Clamart)

Equation d'état pression-surface de mélanges rigide/fluide favorables au gonflement des alvéoles.

e) *Émulsions protégées*

(M. Chubb, M. Veyssié, en collaboration avec P. Flaud)

Application éventuelle au stockage de l'énergie par cristallisation de paraffines.

PUBLICATIONS

P.G. DE GENNES et C. TAUPIN, *Microemulsions and the flexibility of oil/water interfaces* (*J. Phys. Chem.*, 86, 2294, 1982).

M. DVOLAITZKY, R. ANTHORE, X. AUVRAY, R. OBER, C. PETIPAS, C. TAUPIN et C. WILLIAMS, *Préparation de suspensions stables de microcristaux de chlorure d'argent en milieu microémulsion* (Note aux *C.R.A.S. Paris*, 295, 141, II, 1982).

M. DVOLAITZKY, R. ANTHORE, X. AUVRAY, R. OBER, C. PETIPAS, C. TAUPIN et C. WILLIAMS, *Silver chloride microcrystals suspensions in microemulsion media* (sous presse à *Journal of Dispersion Science and Technology*).

M. DVOLAITZKY, J.M. DI MEGLIO, R. OBER et C. TAUPIN, *Defects and curvature in the interfacial film of birefringent microemulsions* (*Journal de Physique, Lettres*, 44, L-229, 1983 et *C.R.A.S. Paris*, 296, 405, II, 1983).

C. TAUPIN, M. DVOLAITZKY et R. OBER, *Structure of microemulsions : role of the interfacial flexibility* (à paraître à *Il Nuovo Cimento D*, 2, 9, 1983).

C. TAUPIN, *Microemulsions and colloids* (à paraître dans *Helvetica Physica Acta*, 56, 1983).

2) *Polymères aux interfaces*

a) *Tension superficielle des solutions de polymères*

(J.M. di Meglio, L. Paz, S. Granick, R. Ober, C. Taupin)

Régime  $\theta$  et comparaison aux lois d'échelle.

- b) *Angle de contact des solutions sur support solide silané par une méthode optique nouvelle*  
(D. Ausserré, M.A. Guedeau, D. Miles, F. Rondelez)
- c) *Etude optique des courbes de déplétion et d'adsorption : fluorescence induite par une onde évanescente* (D. Ausserré, H. Hervet, F. Rondelez)  
Premiers résultats sur des chaînes flexibles en déplétion, et sur des chaînes rigides (xanthanes) en adsorption.
- d) *Viscoélasticité de monocouches de polymères* (K. Miyano, M. Veysié)  
Le montage nouveau permet de mesurer des modules élastiques faibles (0.1 dyne/cm) et des viscosités faibles (0.01 poise de surface).
- e) *Théorie générale de l'ellipsométrie*  
(P.G. de Gennes en collaboration avec J.C. Charmet de l'E.S.P.C.I.)
- f) *Théorie de l'adsorption en bon solvant : incorporation de « l'exposant proximal »*  
(P.G. de Gennes en collaboration avec P. Pincus d'Exxon corporate Research).
- g) *Polymères dans des pores calibrés : poursuite des expériences de perméabilité poreuse et forcée* (G. Guillot, L. Léger)
- h) *Monocouches de polymères chargés (séquencés avec une séquence hydrophobe flexible et une partie ionisable)*  
(E. Bringuier, R. Vilanove, F. Rondelez, en collaboration avec Y. Gallot de Strasbourg)

#### PUBLICATIONS

R. OBER, L. PAZ, C. TAUPIN, P. PINCUS et S. BOILEAU, *Study of the surface tension of polymer solutions : theory and experiments : good solvent conditions* (*Macromolecules*, 16, 50, 1983).

R. OBER, L. PAZ, J.M. DI MEGLIO, C. TAUPIN, P. PINCUS et S. BOILEAU, *Study of the surface tension of polymer solutions. Theory and experiments. Theta solvent conditions* (sous presse au *Journal de Physique*, septembre 1983).

P.G. DE GENNES, P. PINCUS, *Scaling theory of polymer adsorption : proximal exponent* (*J. Physique, Lettres*, 44, L-241, 1983).

P.G. DE GENNES, J.C. CHARMET, *Ellipsometric formulas for an arbitrary index profile* (à paraître dans *J. Opt. Soc. America*).

A.M. CAZABAT, D. CHATENAY, D. LANGEVIN, J. MEUNIER, L. LÉGER, *Mutual and self-diffusion coefficient of microemulsions from spontaneous and forced light scattering techniques* (à paraître dans *Surfactants in Solutions*, proceedings of the International Symposium on Surfactants in Solutions, Lund, Suède, juillet 1982 - Ed. Mittal, Plenum Press).

F. RONDELEZ, *L'état colloïdal (Science et Avenir, numéro spécial sur la Matière, 1983).*

F. RONDELEZ, *Diffusion of large flexible macromolecules through sub-microscopic pores (Adv. Colloid Interf. Sci., 16, 403, 1982).*

J. SELSER, K.J. ROTHCHILD, J.D. SWALEN et F. RONDELEZ, *Study of multi-lamellar films of photoreceptor membrane by photon-correlation spectroscopy combined with integrated optics (Phys. Rev. Lett., 48, 1690, 1982).*

C. ALLAIN, D. AUSSERRE et F. RONDELEZ, *Direct observation of interfacial depletion layers in polymer solutions in contact with a non-absorbing wall (Phys. Rev. Lett., 49, 1694, 1982).*

R. VILANOVE, H. HERVET, H. GRULER et F. RONDELEZ, *Photochromism of monolayers of poly (methyl methacrylate having spirobenzopyran side groups (Macromolecules, 16, 000, 1983).*

C. ALLAIN, D. AUSSERRE et F. RONDELEZ, *A new method for contact angle measurements of sessile drops (Submitted to J. Colloid Interface Sci., 1983).*

F. RONDELEZ, *Polymères aux interfaces liquide et solide (Comptes rendus de la Conférence des Embiez, p. 1, 1982).*

E. BRINGUIER, R. VILANOVE, Y. GALLOT et F. RONDELEZ, *Surface pressure of charged di-block copolymers films at an air-water interface (en cours de rédaction, 1983).*

C. TAUPIN, rédaction du chapitre *Stabilité des émulsions et microémulsions*, vol. 3 de la série *Galenica*.

P.G. DE GENNES, *Distribution en masse moléculaire des « boucles » dans une couche diffuse de polymères adsorbés (C.R.A.S. Paris, 294, 1317, 1982).*

S. BRAS, A. CRAIEVITCH, J. SANCHEZ, C. WILLIAMS et E. ZANOTTO, *SAXS study of phase separation in glasses using a new position sensitive detector (C.R. du Colloque de Hambourg (août 1982), Nucl. Instr. and Methods, 1983).*

F. MOUSSA, J.J. BENATTAR et C. WILLIAMS, *Positional order and bond orientational order in the liquid crystal smectic F phase (Proceedings of 9th International Liquid Crystal Conference, Bangalore, 6-10 décembre 1982).*

R. JEROME, G. VLAIC et C. WILLIAMS, *EXAFS evidence for local order in the ionic aggregates of halato-telechelic polymers* (à paraître dans *J. Phys.-Lettres*).

## II. - POLYMÈRES

### 1) *Conformations statiques en volume*

a) *Associations dans les « ionomères modèles »* (C. Williams)

Par diffraction X et EXAFS.

b) *Lois de croissance des polymères en « chou-fleur » : théorie de champ moyen* (H. Hervet, P.G. de Gennes)

### 2) *Dynamique des polymères flexibles*

a) *Expériences en Rayleigh forcé : autodiffusion en mauvais solvant*  
(H. Deschamps, L. Léger)

La taille du tube de confinement paraît être la longueur de corrélation des fluctuations de densité ( $\sim 1/\text{concentration au point } \theta$ ). Calculs théoriques sur la viscoélasticité au point  $\theta$  (F. Brochard).

b) *Protéines marquées : photolyse de fluorescence induite et diluée par un système de franges*

(L. Léger, en collaboration avec J. Davoust de l'Institut de Biologie Physico-Chimique)

c) *Mélanges denses de polymères compatibles : prédiction d'un profil d'interdiffusion anormal* (F. Brochard, J. Jouffroy, P. Levinson)

Extension à des mélanges de polymères identiques mais de longueurs différentes.

d) *Cinétique de dissolution de polymères enchevêtrés : lois d'échelle pour l'optimisation en fonction de la masse moléculaire et de la concentration initiale* (F. Brochard, P.G. de Gennes)

PUBLICATIONS

F. BROCHARD, *How to separate polyelectrolytes by TFFF techniques (Macromolecules, 16, 149, 1982).*

F. BROCHARD, *Gel-like modes of polymer solutions in «  $\theta$  » solvents (J. de Physique, 44, 39, 1983).*

F. BROCHARD, P.G. DE GENNES, *Kinetics of polymer dissolution (à paraître, 1983).*

F. BROCHARD, P.G. DE GENNES, *Dynamics of compatible polymer mixtures (Physica, 118 A, 289, 1983).*

F. BROCHARD, J. JOUFFROY, P. LEVINSON, *Polymer-polymer diffusion (à paraître dans Macromolécules).*

F. BROCHARD, J. JOUFFROY, P. LEVINSON, *Diffusion mutuelle de chaînes courtes dans des chaînes longues (à paraître dans J. de Physique-Lettres en juin 1983).*

J. DAVOUST, P. DEVAUX, L. LÉGER, *Fringe pattern photobleaching, a new method for the measurement of transport coefficients of biological macromolecules (EMBO Journal, 1, 1223-1238, 1982).*

P. VIDAKOVIC, C. ALLAIN et F. RONDELEZ, *Sedimentation of dilute and semi-dilute polymer solutions at the theta temperature (Macromolecules, 15, 1571, 1982).*

P. VIDAKOVIC et F. RONDELEZ, *Temperature dependence of the hydrodynamic radius of flexible coils in solutions : I : The vicinity of the theta temperature (Macromolecules, 16, 253, 1983).*

P. VIDAKOVIC et F. RONDELEZ, *Temperature dependence of the hydrodynamic radius of flexible coils in solution : II : Cross-over between gaussian and excluded-volume behavior (Submitted to Macromolecules, 1983).*

P. VIDAKOVIC et F. RONDELEZ, *Temperature dependence of the hydrodynamic radius of flexible coils in solution : III : The coil  $\rightarrow$  globule transition (Submitted to Macromolecules, 1983).*

H. HERVET, C.P. BEAN, *Electrophoretic mobility of  $\lambda$ -phage Hind III and  $\Phi$ X Hac III DNA (Soumis à Biopolymers, 1983).*

P.G. DE GENNES, *Entangled polymers « Physics Today » (juin 1983).*

P.G. DE GENNES, *Reptation d'une chaîne hétérogène (J. de Physique, 44, L-225, 1983).*

P.G. DE GENNES, H. HERVET, *Statistics of « Starburst » polymers (J. de Physique, 44, L-351, 1983).*

### III. - CRISTAUX LIQUIDES

#### 1) Discotiques

- a) *Nouveaux discotiques fluides  $D_f$*   
(J. Billard, en collaboration avec J.C. Dubois et P. Le Barny)
- b) *Proposition d'un procédé de visualisation utilisant un  $D_f$*   
J. Billard, en collaboration avec J.C. Dubois et P. Le Barny)
- c) *Discotiques en monocouche : transition expansé-condensé en isothermes de Langmuir* (F. Rondelez, en collaboration avec F. Baret de Marseille)
- d) *Structures discotiques incommensurables : discussion théorique des « pincements de Skoulios »* (P.G. de Gennes)

#### PUBLICATIONS

J.C. DUBOIS, J. BILLARD, *Discotic mesophases : a complementary review* (à paraître dans *Liquid Crystals and Ordered Fluids*, vol. 4, ed. by A.C. Griffin and J.F. Johnson).

P. LE BARNY, J. BILLARD, J.C. DUBOIS, *Some new thermotropic discogens* (à paraître dans *Liquid Crystals and Ordered Fluids*, vol. 4, ed. by A.D. Griffin and J.F. Johnson).

P. LE BARNY, J.C. DUBOIS, J. BILLARD, *Les cristaux liquides et leur orientation par les argiles* (soumis à *Rev. Techn. sur les Argiles et les Minéraux*).

F. RONDELEZ, D. KOPPEL et B.K. SADASHIVA, *Two-dimensional films of discotic molecules at an air-water interface* (*Journal de Physique (Paris)*, 43, 1371, 1982).

W. URBACH, H. HERVET et F. RONDELEZ, *Thermal diffusivity in mesophases : a systematic study in 4-4'-di-n-alkoxy azoxy benzenes* (*J. Chem. Phys.*, 78, 5113, 1983).

P.G. DE GENNES, *Pincements de Skoulios* (*J. Physique Lett.*, 44, L-657, 1983).

#### 2) Polymères nématiques

##### a) Coefficients viscoélastiques

(C. Casagrande, P. Fabre, M. Veysié, en collaboration avec H. Finkelmann de Clausthal)

On trouve  $K_1 > K_3$  sur une série de chaînes à mésogènes latéraux.

b) *Polymères en solvant nématique : comparaison de mesures mécaniques ( $\gamma_1$ ) et de mesures de diffraction X*

(C. Casagrande, C. Weill, M. Veyssié, en collaboration avec A. Tardieu de Gif-sur-Yvette).

c) *Diagrammes de phase nématique/nématique*

(F. Brochard, J. Jouffroy, P. Levinson)

Etude théorique en champ moyen.

PUBLICATIONS

C. CASAGRANDE, C. WEILL, M. VEYSSIE et H. FINKELMANN, *Dynamics of a Fredericks transition in side chain nematic polymers : determination of the viscoelastic coefficients  $k_1$  and  $\gamma_1$*  (*Mol. Cryst. and Liq. Cryst.-Letters*, 92, 49, 1983).

M.F. ACHARD, G. SIGAUD, F. HARDOUIN, C. WEILL et H. FINKELMANN, *Diamagnetic anisotropy of liquid crystalline side chain polysiloxane in the nematic and smectic phases* (Soumis à *Mol. Cryst. and Liq. Cryst.*, 1983).

C. CASAGRANDE, M. VEYSSIE, C. WEILL et H. FINKELMANN, *Some physical properties of side chain mesomorphic polymers in nematic phase (melt and solutions)* (Proc. A.C.S. meeting, Washington, U.S.A., 1983).

IV. - MILIEUX ALEATOIRES MACROSCOPIQUES

1) *Transport vers un fractal*

(P.G. de Gennes)

a) *Relaxation nucléaire d'un fluide dans une matrice poreuse*

b) *Transfert de fluorescence solvant  $\rightarrow$  polymère dans un gel gonflé*

2) *Transport dans un fractal*

(P.G. de Gennes)

- a) *Capture d'une « fourmi » par des pièges dilués sur un réseau de percolation*
- b) *Dispersion hydrodynamique en milieu poreux partiellement saturé*

3) *Transitions de phase en milieu aléatoire*

(F. Brochard, P.G. de Gennes, en collaboration  
avec le groupe expérimental de Goldberg, Pittsburgh)

- a) *Perturbations spatialement périodiques*  
Lien avec des transitions de mouillage.
- b) *Comparaison des poreux et des gels*

PUBLICATIONS

P.G. DE GENNES, *Theory of slow biphasic flows in porous media* (à paraître).

P.G. DE GENNES, *Continu et discontinu : l'exemple de la percolation* (à paraître).

P.G. DE GENNES, *Transfert d'excitation dans un milieu aléatoire* (C.R.A.S. Paris, 295, 1061, 1982).

P.G. DE GENNES, *Capture d'une « fourmi » par des pièges sur un amas de percolation* (C.R.A.S. Paris, 296, 881, 1983).

P.G. DE GENNES, *Hydrodynamic dispersion in unsaturated porous media* (à paraître, *Journal of fluid mechanics*, 1983).

P.G. DE GENNES, F. BROCHARD, *Phase transitions of binary mixtures in random media* (à paraître dans *Journal de Physique (Lettres)*, 1983).

P.G. DE GENNES, F. BROCHARD, *Transitions de phase en présence de perturbations spatialement périodiques* (à paraître dans *C.R.A.S. Paris*, 1983).

MISSIONS ET CONFÉRENCES 1982-1983

P. LE BARNY, J. BILLARD, J.C. DUBOIS, « *Some new thermotropic disogens* » (National meeting of the American Chemical Society, Las Vegas, Nevada, 29 mars 1982).

S. GASPARD, J. BILLARD, P. MAILLARD, « Propriétés mésogènes de quelques composés tétrapyrroliques » (Communication par affiche, journées de Biophysique, Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud, 16 novembre 1982).

J.M. BUISINE et J. BILLARD, « The Metabolemeter : a new apparatus to detect the phase transitions of mesogens » (Communication, Ninth International Liquid Crystal Conference, Bangalore, Inde, 6-10 décembre 1982).

A.M. GODQUINS-GIROUD et J. BILLARD, « Thermotropic transition metal complexes discogens and their smectogenic intermediates » (Communication par affiche, Ninth International Liquid Crystal Conference, Bangalore, Inde, 6-10 décembre 1982).

C. TAUPIN, « Lyotropics and related fields : structure of microemulsions » (Conférence invitée, Meeting, Ecole d'Eté, Deude (Casenza), Italie, 13-18 septembre 1982).

— « Les microémulsions : structure et propriétés » (Conférence invitée, Kodak Pathé, Vincennes, 7 janvier 1983).

— « Microémulsions » (Deux conférences invitées, Institute of Physics, Université d'Oslo, 21 février 1983).

— « Introductions aux microémulsions » (Deux conférences invitées, Centre de Recherches Pétrolières, Stavanger, Norvège, 22 février 1983).

— « Colloidal systems and microemulsions » (Conférence invitée, N.O.R.D.I.T.A., Institut Nordique de Physique Atomique Théorique, 23 février 1983).

— « Surface tension of polymer solutions » (Colloque franco-israélien sur la « Physique de la Matière Condensée », E.S.P.C.I., Paris, 17 mars 1983).

— « Microemulsions and colloids » (Conférence invitée, 3rd General Conference of the Condensed Matter Division of the European Physical Society, 29 mars 1983).

— Organisation de la réunion de la R.C.P. 411 du C.N.R.S. Colloïdes et Interfaces, Paris, 29-30 novembre 1982.

— Organisation du Colloque de spécialité Colloïdes du Congrès de la Société de Physique, Grenoble, septembre 1983.

— Participation aux réunions du Gréco du C.N.R.S. « Microémulsions » à Paris, décembre 1982 et à Gripp (Pyrénées), mars 1983.

M. VEYSSIE, « Polymères mésomorphes à groupes latéraux ; diagrammes de phase et viscoélasticité » (Séminaire, Journées françaises des cristaux liquides, Alpes d'Huez, avril 1983).

M. VEYSSIE, en collaboration avec A.M. CAZABAT, organisation d'une Ecole d'Été C.N.R.S. « Colloïdes », Aussois, septembre 1983).

G. GUILLOT, « Diffusion of macromolecules through submicroscopic pores » (Conférence invitée, European meeting on polymer dynamics, Uppsala, Suède, juin 1983).

H. HERVET, « Motion of D.N.A. through gels » (American Physical Society Meeting, Santa Barbara, U.S.A., mars 1982).

— « Electrophoretic study of D.N.A. through gels » (Séminaire, General Electric Research Laboratory, Schenectady, U.S.A., avril 1982).

L. LÉGER, « Dynamic properties of entangled polymer solutions » (Conférence invitée I.U.P.A.C. Conference on polymers, Amherst, U.S.A., juillet 1982).

— « Reptation and dynamic properties of entangled polymer solutions by forced Rayleigh light scattering » (Séminaire, National Bureau of Standards, Washington, U.S.A., juillet 1982, et M.I.T., Boston, U.S.A., juillet 1982).

— « Reptation in entangled polymer solutions » (Conférence invitée, Faraday Society Meeting on Rheology and Microstructure, Cambridge, Royaume-Uni, septembre 1982).

— « Propriétés dynamiques de solutions de polymères enchevêtrées (Séminaire, Laboratoire de Thermodynamique, Université de Pau, novembre 1982).

— « Auto-diffusion et diffusion mutuelle dans des microémulsions par diffusion Rayleigh de la lumière, forcée et spontanée » (Communication à la R.C.P. Colloïdes et Interfaces, Collège de France, novembre 1982).

— « Mesure de coefficient d'auto-diffusion par diffusion Rayleigh forcée » (Communication à la table ronde sur la rhéologie des solutions de polymères, application à la Récupération Assistée du Pétrole, Méaudre, mai 1983).

F. RONDELEZ, « Two-dimensional polymer films » (Séminaire, University of California, Santa Barbara, U.S.A., juillet 1982).

— « Polymers at a solid-liquid interface » (Conférence invitée, I.U.P.A.C. Conference on polymers, Amherst, U.S.A., juillet 1982).

— « Forced Rayleigh light scattering in fluids » (Séminaire, University of Colorado, Boulder, U.S.A., août 1982).

— « Novel optical methods to study biological systems » (Séminaire, University of Utah, Salt Lake City, U.S.A., août 1982).

— « Polymères aux interfaces » (Cours à l'Ecole d'Eté des Embiez, septembre 1982).

— « Les techniques d'ondes évanescentes dans l'étude des propriétés interfaciales, » (Séminaire, Laboratoire de Chimie des Surfaces Solides, Mulhouse, novembre 1982).

— « Monocouches de polymères photo-sensibles : équation d'état et photochromisme » (Séminaire, Centre de Recherches sur les Macromolécules, Strasbourg, mars 1983).

— « Entanglements properties in polymer solutions » (Séminaire, Japan Synthetic Rubber Company, Kawasaki, Japon, avril 1983).

— « Up and down the temperature scale in polymer solutions : from excluded-volume to collapse behavior » (Séminaire, University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japon, avril 1983, et Osaka University, Osaka, Japon, avril 1983).

— « Polymer in two dimensions » (Séminaire, University of Tokyo, Tokyo, Japon, avril 1983, et Mie University, Tsu, Japon, avril 1983).

— « Dynamics of polymer monolayers » (Séminaire, University of Osaka, Suita Campus, Osaka, Japon, avril 1983).

— « Evanescent wave optics to detect depletion layers in polymer solutions » (Séminaire, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japon, avril 1983).

— « Forced Rayleigh light scattering in fluid solutions » (Séminaire, Kyoto University, Kyoto, Japon, avril 1983, et Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japon, avril 1983).

— « Polymères aux interfaces : conformation et dynamique par les techniques d'ondes évanescentes » (Séminaire, Laboratoire Léon Brillouin, Saclay, mai 1983).

— « Temperature dependence of the hydrodynamic radius of flexible polymer coils » (Conférence invitée, European meeting on polymer dynamics, Uppsala, Suède, juin 1983).

F. RONDELEZ, R. VILANOVE, « Polymères étalés à un interface eau-air : propriétés photochromiques » (Poster, R.C.P. Colloïdes et Interfaces, Saclay, mai 1983).

L. AUVRAY, M. DVOLAITSKY, R. OBER, C. TAUPIN, participation aux stages de formation permanente « Colloïdes » de l'I.U.T. d'Orsay, juin 1982, février 1983.

P.G. DE GENNES, « Polymères flexibles » (Cycle de conférences à Tokyo, Sendai, Saporow, Kyoto, Habone, Japon, août-septembre 1982).

— « Chemical kinetics in dense polymer media » (Conférence, Dubrovnik, octobre 1982).

— « Scaling laws for flexible polymers » (Prins lecture, University of Syracuse, New York, octobre 1982).

— « Physics of gels » (Conférence sur la gelation, Londres, décembre 1982).

— « Dynamics of polymer mixtures » (Conférence nationale de matière condensée, Londres, décembre 1982).

— « Les transitions de connectivité » (Service de Physique, Orléans, janvier 1983).

— « Dynamical scaling in flexible polymer systems and its relations to chemical engineering » (Discours de réception de la Howe medal, Société Américaine de Chimie, Rochester, U.S.A., janvier 1983).

— « Reptation des polymères » (Exposé à la Conférence Gordon « côte Ouest », Santa Barbara, U.S.A., janvier 1983).

— « Physique et statistique des milieux poreux » (Saclay, février 1983 et Société Israélienne de Physique, Israël, mars 1983 et Université Cornell, U.S.A., avril 1983).

— « Lois d'échelle statiques et dynamiques pour les polymères flexibles » (Whitby lectures, University of Akron, U.S.A., mai 1983).

— « Diffusion mutuelle des polymères » (Université Cornell, U.S.A., mai 1983).

— « Transport on fractals » (Université Cornell, U.S.A., mai 1983 et réunion sur les milieux aléatoires, Carry-le-Rouet, juin 1983).

— « Kinetic laws for gelation » (Carry-le-Rouet, juin 1983).

F. BROCHARD, « Mise en solution d'un liquide polymérique » (R.C.P. Colloïdes et Interfaces, Paris, novembre 1982).

— « Gel-like modes of polymer solutions in theta solvents » (Poster, Gordon « Polymères », Santa Barbara, U.S.A., janvier 1983).

— « Profils de diffusion de jonctions P/P » (Poster, Gordon « Polymères », Santa Barbara, U.S.A., janvier 1983).

— « Diffusion mutuelle des mélanges polymère A/polymère B » (Congrès franco-israélien, E.S.P.C.I., Paris, mars 1983).

— Création et organisation d'un stage de formation continue sur les

Colloïdes. (Ce stage s'adresse aux ingénieurs et techniciens des qualifiés de l'industrie.) I.U.T. d'Orsay, janvier 1983.

C. WILLIAMS, « Variation du contraste en diffusion centrale » (Conférence invitée, Journées de Chimie-Physique 1983, Mont-Sainte-Odile, mai 1983).

— « Ordre local dans les polymères ioniques » (Poster, Journées de Chimie-Physique 1983, Mont-Sainte-Odile, mai 1983).

— « Organisation et structure des agrégats ioniques dans les H.T.P. par D.X.P.A. et E.X.A.F.S. » (Miniworkshop E.S.F. « Ion-containing polymers », Liège, mai 1983).

#### SÉMINAIRES

J.L. SALAGER (Université des Andes, Venezuela), *Propriétés physicochimiques et écoulement des émulsions près de la formulation optimale* (14 septembre 1982).

C.M. KNOBLER (Université de Californie, Los Angeles), *Light scattering studies of the dynamics of phase separation* (24 septembre 1982).

J.D. HOFFMAN (National Bureau of Standards, Washington), *Theory of fibril formation in dilute solutions in polymers* (30 septembre 1982).

R.L. LAURENCE (University of Massachusetts, Amherst), *Diffusion et thermodynamique de systèmes polymères-diluants par chromatographie gazeuse inverse* (28 octobre 1982).

S. GRANICK (University of Wisconsin, U.S.A.), *Etudes du rôle des enchevêtrements dans des systèmes polymériques* (12 novembre 1982).

C. FRANK (Department of Chemistry, Stanford, U.S.A. et E.S.P.C.I., Paris), *Photophysical studies of miscible and immiscible polymer blends* (26 novembre 1982).

F. JAHNIG (Max-Planck-Institut für Biologie, Tübingen, R.F.A.), *The physical principles of developing a synthetic lung surfactant* (3 décembre 1982).

B. PANSU (Université de Paris-Sud, Orsay), *Cristaux colloïdaux quasi-bimensionnels* (17 décembre 1982).

R. LENORMAND (Institut de Mécanique des Fluides, Toulouse), *Déplacements de fluides non miscibles en milieux poreux* (21 janvier 1983).

K. MIYANO (Argonne National Laboratory, U.S.A.), *Shear mechanical properties of monolayer films at the air-water interface* (3 février 1983).

B. WIDOM (E.S.P.C.I., Paris et Cornell University, U.S.A.), *Tricritical points in three-phase equilibrium* (4 février 1983).

G.A. WILLIAMS (U.C.L.A., U.S.A. et Bâtiment 510, Orsay), *Applications des superfluides à l'étude des milieux poreux* (25 février 1983).

H. FINKELMANN (Clausthal, R.F.A.), *Side chain mesomorphic polymers* (4 mars 1983).

M. DELAYE (Physique des Solides, Orsay), *Transparence et opacité du cristallin : une approche physico-chimique de la cataracte oculaire* (18 mars 1983).

J.P. JERNOT (Université de Caen), *Modélisation de l'évolution des matériaux pulvérulents au cours du frittage en phase solide* (29 avril 1983).

S. GAROFF (Exxon Research and Engineering Company, Linden, New Jersey, U.S.A.), *Conformation of surfactant molecules adsorbed at the liquid/solid interface : a surface-enhanced Raman study* (3 juin 1983).