

Physique de la matière condensée

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

Cours : *Matériaux biomimétiques*

Un des grands courants du monde occidental est le retour à la nature avec les mêmes élans et les mêmes naïvetés que l'on voyait à la fin du 18^e siècle. Regarder la nature devient une obligation même dans une perspective industrielle. Les êtres vivants se sont équipés d'objets et de machines extraordinaires, que nous aimerions imiter, à une échelle très modeste. Mais notre modestie est, en même temps, exigeante : par exemple, la nacre de l'ormeau est un matériau admirable, non seulement pour son éclat, mais surtout pour ses propriétés mécaniques. La résistance à la fracture est exceptionnelle, et elle vient d'une structure stratifiée (aragonite/organique) à une échelle très fine. Nous avons proposé dans ce cours une explication, au moins partielle, de la ténacité de la nacre. Mais au-delà de cette discussion passive, si nous voulons imiter industriellement la nacre, nous devons produire notre matériau à une cadence énormément supérieure à celle de l'ormeau (qui met des mois à fabriquer sa nacre). Certaines voies possibles, fondées sur des synthèses sol-gel dans un moule moléculaire, et sous forme d'aérosols, ont été présentées ici, en suivant les expériences de J. Brinker.

Nous avons aussi essayé de montrer la finesse de certains matériaux biologiques, comme le ucus qui est un gel sous faible contrainte et un fluide sous forte contrainte. Nous avons proposé un mode d'action de tels gels aussi bien pour le mouvement d'un escargot que pour le fonctionnement du fluide synovial dans les articulations.

De là, nous sommes passés à la discussion de certains « acteurs souples » ou plus ambitieusement, de muscles artificiels. Depuis les années 1950, Katchalsky a essayé de transformer l'énergie chimique en énergie mécanique dans des gels gonflés d'eau. Cette approche est faible pour deux raisons : a) la lenteur des réponses (liée à un phénomène de diffusion), b) la fragilité des gels gonflés (qui

ne peuvent pas être cyclés de façon répétitive). Deux approches améliorées distinctes ont été décrites :

a) Certaines membranes industrielles de bas prix (les Nafions) contiennent de l'eau et des ions mobiles. Sous l'action d'un champ électrique modéré, elles se déforment (les ions entraînent de l'eau et gonflent le gel au voisinage de leur électrode d'arrivée). Ce dispositif a été étudié en particulier par Ogano et Asaka au Japon. Nous avons construit (avec K. Okumura) une description assez simple des effets impliqués. Actuellement, ces Nafions sont mis en forme à Osaka pour fabriquer des micro-outils utilisables en chirurgie du cerveau.

b) Avec P. Auroy et P. Keller à l'Institut Curie, nous essayons de construire un « muscle semi-rapide » fondé sur un système élastomère-nématique. Au repos, à température basse, les chaînes tendent à être parallèles, et le spécimen est allongé. Si on le chauffe rapidement (par un pulse optique), il passe en phase isotrope et se contracte. Nous estimons le temps de transformation à une milliseconde. Par contre, le retour à l'état allongé exige l'évacuation de la chaleur, et ne se fera qu'à l'échelle de la seconde : d'où le nom de muscle semi-rapide. Les molécules nécessaires sont synthétisées (artistiquement) à l'Institut Curie. On peut espérer tester ces idées d'ici un an ou deux.

Au total, ce cours a abordé des questions assez variées (et mal reflétées dans ce bref résumé). Mais il correspondait, semble-t-il, assez bien à un besoin du moment.

ACTIVITÉS DU LABORATOIRE EN 1999-2000

I. COLLOÏDES ET INTERFACES

1) *Perméation et fusion de vésicules sous cisaillement*

[A.L. BERNARD, M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, en collaboration avec V. MARCHI-ARTZNER, (Chimie des Interactions Moléculaires), et J.M. DI MEGLIO, L. JULLIEN, (Département de Chimie, URA 1679 NS, Paris.)]

L'étude de la perméabilité membranaire induite par cisaillement (1000-20000 s⁻¹) dans des vésicules lipidiques (LUV~100 à 400 nm), s'est poursuivie en suivant *in situ* le changement de couleur de leur milieu interne par spectroscopie UV-Visible. L'augmentation de taille de ces vésicules sous cisaillement observée par diffusion de la lumière va être étudiée par microscopie électronique.

2) *Interaction sélective entre vésicules fonctionnalisées par des sites de reconnaissance moléculaire*

[M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, V. MARCHI-ARTZNER, (Chimie des Interactions Moléculaires)]

La microscopie électronique montre que des petites vésicules (LUV), contenant des lipides pourvus de groupes moléculaires triamino-pyrimidine/acide barbitu-

rique complémentaires s'agrègent et fusionnent sélectivement. De même l'adhésion et la fusion de vésicules géantes (GUV 10 à 100 μm) marquées en fluorescence, en volume ou en membrane ont été observées par microscopie optique. Cette adhésion par liaison hydrogène se réalise bien dans le cas du mélange GUV-LUV mais pas dans le cas du mélange GUV-GUV.

3) *Formation de complexes entre des vésicules fonctionnalisées par des sites bipyridines ou dicétoniques*

[M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, J. BRIENNE, V. MARCHI-ARTZNER (Chimie des Interactions Moléculaires)]

L'étude de l'auto-assemblage de vésicules dû à l'interaction ions métalliques (Ni^{2+} , Ag^+ ...) / ligand bipyridines membranaires, interaction qui donne des complexes colorés, est en cours. De plus les ligands dicétoniques forment avec les ions lanthanides (Eu^{3+} , Tb^{3+} ...) des complexes hexa ou octadentates luminescents. Cette interaction des ligands incorporés dans la membrane/cation métallique offre l'avantage d'être plus forte que la liaison hydrogène tout en étant plus sélective que l'attraction purement électrostatique.

4) *Étude des phases organisées*

[R. OBER en collaboration avec W. URBACH (UMR 8550 ENS Paris) et C. NICOT (UMR 7623 Université Pierre et Marie Curie)]

Les propriétés des phases lamellaires (en particulier la distance inter lamellaire) sont contrôlées par la rigidité de courbure moyenne, la rigidité de courbure gaussienne des membranes individuelles et le module de compressibilité smectique. L'influence sur ces différents paramètres de l'incorporation de charges sur les membranes ou d'inclusions (protéines), qui font des ponts entre deux membranes consécutives a été étudiée.

5) *Monocouches d'alcane linéaires fluorés*

[J. BILLARD en collaboration avec le Laboratoire de Chimie Organique du fluor (Université de Nice)]

Les travaux expérimentaux portent sur des alcanes linéaires fluorés sur un tiers de leur longueur et disposés en couche monomoléculaire sur de l'eau. Une transition du premier ordre entre une phase expansée et une phase condensée a été mise en évidence.

II. POLYMÈRES

1) *Solutions semi-diluées et concentrées d'un polyélectrolyte solvophobe en solvant non aqueux*

[T.A. WAIGH, R. OBER, C.E. WILLIAMS en collaboration avec J.-C. GALIN (ICS, Strasbourg)]

L'étude de la structure d'un nouveau polyélectrolyte modèle, soluble dans une série de solvants organiques de qualité et de constante diélectrique variées

confirme que le modèle du collier de perles, élaboré par Dobrynin *et al.* pour les polyélectrolytes hydrophobes, est aussi valable en solvant non aqueux. À plus forte concentration deux mésophases nouvelles qui correspondent assez bien à celles des simulations de Micka *et al.* ont été mises en évidence.

2) *Propriétés des polyélectrolytes hydrophobes (PEH) dans la limite thermodynamique*

[M. CARBAJAL-TINOCO, C.E. WILLIAMS]

La diffusion élastique de la lumière à angle nul par une série de poly(styrène-co-sulphonate de styrène) de densité de charge linéaire variable, à des concentrations inférieures à 0.1M/l de monomères, montre un comportement de gaz parfait. La comparaison quantitative avec des mesures de pression osmotique réalisées précédemment (W. Essafi *et al.*) révèle l'existence de grandes variations de la polarisabilité qui peuvent être reliées à des changements locaux de conformation des chaînes. Une interprétation est donnée en termes du modèle de collier de perles.

3) *Les chaînes de PEH sont-elles enchevêtrées en régime semi-dilué ?*

[M. CARBAJAL-TINOCO, R. OBER, C.E. WILLIAMS en collaboration avec I. DOLBNEY (ESRF)]

Si le modèle du collier de perles est maintenant bien accepté pour les solutions diluées, le comportement des chaînes lorsque la concentration augmente est toujours mal compris. Les modèles théoriques de type lois d'échelle favorisent un enchevêtrement des chaînes alors que les simulations semblent montrer une compaction colloïdale des chaînes. Les expériences de diffusion de lumière et de rayons-X, qui couvrent un domaine de vecteur d'onde de plusieurs décades, sont en accord qualitatif avec les simulations.

4) *Propriétés dynamiques des polyélectrolytes hydrophobes*

[M. CARBAJAL-TINOCO, M.A. GUEDEAU, H. HERVET, L. LÉGER, C.E. WILLIAMS]

L'utilisation de la technique de Recouvrement de Fluorescence après Photolyse (FRAP) a permis de mesurer le coefficient d'autodiffusion, D_{self} , de sulphonates de polystyrène portant différentes densités de charge après marquage des polymères avec un sonde fluorescente. Les résultats montrent un comportement tout à fait unique des PEH.

5) *Adsorption de polyélectrolytes hydrophobes à l'interface eau/air : importance de l'histoire de la couche*

[O. THÉODOLY, R. OBER, C.E. WILLIAMS]

Les couches adsorbées ont été caractérisées par mesure de tension superficielle, ellipsométrie et réflectivité X après adsorption spontanée et pendant des cycles de compression/décompression. Les couches sont fines avec les molécules à plat sur la surface. Il existe un taux de charge optimum pour l'adsorption qui peut être relié à la conformation des chaînes en solution. De plus l'adsorption est

partiellement irréversible et l'état final de la couche dépend fortement de son histoire.

6) *Confinement de polyélectrolytes dans des films de mousses*

[O. THÉODOLY, C.E. WILLIAMS en collaboration avec J.S. TAN (Eastman Kodak) et V. BERGERON (Rhodia)]

Lorsqu'une solution semi-diluée de polyélectrolyte fortement chargé est confinée dans un film fin par la technique du « Thin Film Balance » il apparaît des forces oscillantes dont la longueur d'onde des oscillations peut être reliée à la longueur de corrélation mesurée par la diffusion des rayons X aux petits angles. Pour les polyélectrolytes hydrophobes il y a un effet de vieillissement prononcé des couches.

7) *Dynamique de micelles ionomères en solution*

[T.A. WAIGH, C.E. WILLIAMS en collaboration avec A. ROBERT, G. GRUEBEL (ESRF Grenoble)]

Ce projet concerne à la fois la compréhension de la dynamique de micelles ionomères à cœur petit (5nm) à des échelles plus petites que le rayon de giration des chaînes et le développement de la technique nouvelle de spectroscopie de corrélation de photons X qui utilise les propriétés de cohérence des faisceaux de l'ESRF. Les premiers résultats, obtenus avec un détecteur bidimensionnel qui accélère l'acquisition des données, ont permis d'obtenir des fonctions de corrélation actuellement en cours d'analyse.

8) *Marquage fluorescent de polyélectrolytes à taux de charges variés*

[M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, M. CARBAJAL-TINICO, H. HERVET, C.E. WILLIAMS]

Le greffage chimique de la 7-amino-4-méthyl coumarine sur des polystyrènes avec différents taux de sulfonation a permis, par la technique de FRAP, de déterminer les coefficients de diffusion de ces polyélectrolytes en fonction de leur taux de charge et de leur concentration en solution. Cette synthèse va être étendue à d'autres polyélectrolytes et polymères.

9) *Propriétés dynamiques de macromolécules au voisinage d'une paroi solide*

[L. LÉGER, H. HERVET, en collaboration avec F. KREMER (Université de Leipzig)]

Des expériences de caractérisation directes de la dynamique de chaînes PDMS greffées sur solide, au moyen de relaxation diélectrique sont en cours à l'Université de Leipzig.

10) *Greffage de copolymères réguliers biphénols - polydiméthylsiloxane sur silice*

[P. POURET, L. LÉGER, H. HERVET, en collaboration avec S. BOILEAU (CNRS Thiais)]

La cinétique de greffage de ces copolymères synthétisés par l'équipe de S. Boileau est en cours d'étude, ainsi que la structure des couches obtenues, avec pour but de former des couches de boucles monodisperses.

III. *MOUILLAGE*1) *Étalement de polymères courts sur une surface solide*

[M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT en collaboration avec J. DE CONINCK (Université de Mons) et M. MOREAU (Université de Paris VI)]

Les résultats expérimentaux obtenus par ellipsométrie sont confrontés aux prédictions issues de la simulation numérique et de la dynamique moléculaire (J. de Coninck) ou de la physique stochastique (M. Moreau), notamment en ce qui concerne la dynamique d'étalement aux temps courts.

2) *Films minces de cristaux liquide nématiques, n Cyanobiphenyl (nCB)*

[F. VANDENBROUCK, D. VAN EFFENTERRE, M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT en collaboration avec J. DAILLANT (ESRF Grenoble)]

Les premières couches moléculaires des nCB sur une pastille de silicium s'organisent en une tricouche par dessus laquelle, selon la température, des structures à plus ou moins grande *échelle* se développent. Ces structures jouent un rôle important dans le mouillage par ces systèmes et leur apparition est directement liée aux propriétés d'élasticité des nématiques.

3) *Films minces de cristaux liquides smectiques*

[D. VAN EFFENTERRE, F. VANDENBROUCK, M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT]

Les films minces de nCB en phase smectique ont un comportement complexe, avec de multiples échelles caractéristiques non encore clairement identifiées. L'ordre de position à longue portée dans ces systèmes, et la présence de défauts ont des conséquences non intuitives sur leurs propriétés de mouillage.

4) *Films hydrodynamiques entraînés par un gradient thermique*

[M. SCHNEEMILCH, A.M. CAZABAT en collaboration avec A. BERTOZZI, université de Duke (USA)]

Les dernières expériences visent à estimer les effets de taille finie évidemment absents du modèle mathématique. Il a été possible de mettre en évidence la séparation des deux fronts, choc de Lax et choc sous compressif, dans le profil du film, un résultat important en mathématiques.

5) *Étalement de solutions de surfactants*

[M. CACHILE, A.M. CAZABAT]

Il s'agit d'un problème complexe où la compétition entre dynamique d'étalement, diffusion et adsorption des surfactants conduit à une grande variété de comportements contrôlés par la taille du surfactant, sa concentration, et l'hygro-métrie qui détermine la quantité d'eau préadsorbée sur le substrat.

6) *Démouillage avec aspiration de milieux poreux*

[A. ARADIAN, E. RAPHAËL, P.G. DE GENNES]

L'aspiration de gouttes ou de films de liquides en contact avec des substrats poreux crée des situations de démouillage intéressantes. L'étude du processus de

disparition d'une goutte dont la ligne de contact est soit libre, soit totalement ancrée, a permis de décrire de manière détaillée l'entraînement d'un film de liquide hors d'un bain lors du passage d'une surface poreuse (comme une feuille de papier extraite d'un bain d'encre ou d'eau).

7) *Relaxation d'une ligne de contact en mouvement et l'effet Landau-Levich*

[R. GOLESTANIAN, E. RAPHAËL]

L'analyse de la dynamique de déformation et de relaxation d'une ligne de contact en mouvement a permis de décrire ce qui se passe au voisinage de la transition vers un film de Landau-Levich.

8) *Bigouttes*

[J. BICO, D. QUÉRÉ]

L'étude des trains liquides dans des tubes, résultant de la juxtaposition de gouttes mouillantes s'est poursuivie. L'épaisseur des films abandonnés par la locomotive et les wagons de ces *trains automoteurs* a été caractérisée. Le dépôt de ces films a été utilisé pour réaliser une *bigoutte fileuse* (l'une étant une solution aqueuse de diamine, l'autre de l'acide adipique en solution dans le chloroforme), qui en même temps qu'elle avance, dépose derrière elle un film polymérisé de nylon.

9) *Dévalement en mouillage nul*

[D. RICHARD, D. QUÉRÉ]

Quand une goutte d'eau dévale un plan super-hydrophobe en pente, pendant les premiers centimètres elle descend en glissant (loi de chute libre), puis de la rotation s'installe qui, jointe aux grandes vitesses alors atteintes, engendre de spectaculaires changements de forme (forme en scorpion).

10) *Impact en mouillage nul*

[D. RICHARD, D. QUÉRÉ en collaboration avec C. CLANET (IRPHE, Marseille)]

Une goutte d'eau lancée sur un solide en mouillage nul rebondit à l'instar d'un ballon solide. Le temps de contact à l'impact se trouve être le temps d'oscillation libre d'une goutte dans l'air qui ne dépend pas de la vitesse d'impact mais d'augmente avec le rayon, R , de la goutte ($\sim R^{3/2}$). L'étalement maximal à l'impact est caractérisé par la formation d'une galette plate dont les caractéristiques sont décrites par un modèle de flaque soumis à la brusque décélération de la goutte au moment du choc.

11) *Imprégnation à deux dimensions*

[J. BICO, C. TORDEUX, D. QUÉRÉ]

Les conditions dans lesquelles un liquide envahit la surface d'un solide poreux rugueux sont intermédiaires entre mouillage et imprégnation, ce qui est logique puisqu'à la fois on imprègne la rugosité en même temps qu'une interface se développe entre le liquide et l'air. Des expériences de montée capillaire avec

des solides modèles (texture en picots) ont montré que la dynamique obéit aux lois de diffusion de Washburn.

12) Fabrication de pointes

[J.J. BICO, J. VIERLING, A. VIGANO, D. QUÉRÉ]

L'attaque de l'extrémité d'un fil de cuivre partiellement immergé dans un bain d'acide conduit à une forme finale de l'extrémité du fil à la surface en pointe, ceci à cause du ménisque. Si un dégagement gazeux est associé à l'attaque, la pointe a alors une structure self-similaire. Un modèle reste à construire.

IV. ADHÉSION ET TRIBOLOGIE

1) Renforcement d'une interface de polymère : Interdiffusion et réticulation

[A. ARADIAN, E. RAPHAËL, P.G. DE GENNES]

Lors du dépôt d'un film de latex synthétique sur une surface, les particules de polymère de la suspension coalescent de manière à obtenir un revêtement homogène et résistant. Souvent un agent réticulant est ajouté pour en augmenter la ténacité, mais mal contrôlé, cet ajout peut au contraire nuire à la bonne coalescence du film. Une description théorique a permis de dégager les paramètres physiques critiques pour l'optimisation de ces systèmes.

2) Rôle de macromolécules greffées sur une surface solide dans la promotion d'adhésion élastomère réticulé - solide

[L. LÉGER, H. HERVET, K. TALEB]

Les expériences d'adhésion d'un élastomère de polydiméthylsiloxane (PDMS) sur une surface portant des chaînes greffées de PDMS ont été poursuivies au moyen du test JKR, afin d'établir les lois de variation de l'énergie d'adhésion en fonction des paramètres moléculaires du système à l'équilibre (temps de contact de l'ordre de deux mois).

3) Rôle de copolymères - bloc formés in situ à l'interface pour promouvoir l'adhésion entre deux polymères semi-cristallins incompatibles

[C. LAURENS, L. LÉGER, H. HERVET, en collaboration avec C. CRETON (ESPCI et ATOCHEM)]

L'organisation cristalline à l'interface polypropylène (PP) - polyamide 6 (PA6) a été caractérisée par diffraction des rayons X en incidence rasante, afin de comprendre l'origine du renforcement d'efficacité des copolymères promoteurs d'adhésion à haute température de recuit. Ces assemblages sont constitués de films de 50 nm d'épaisseur déposés sur une pastille de silicium, pour minimiser la rugosité interfaciale. Une croissance épitaxiale de la phase cristalline du PP sur le PA6 facilitée par le copolymère a été mise en évidence.

4) *Corrélation entre l'organisation d'un matériau aux échelles nanométriques et l'énergie d'adhésion*

[M. PORTIGLIATTI, V. KOUTSOS, H. HERVET, L. LÉGER, en collaboration avec RHO-DIA]

L'adhésion de films de latex sur des substrats solides dépend fortement des échelles spatiales sollicitées. En pelage les zones fortement déformées en tête de fracture sont grandes devant la dimension des particules de latex (diamètre 160 nm) et l'énergie de pelage est pilotée par les propriétés mécaniques macroscopiques. La mise au point d'un test de « nanotack » permettant de solliciter une bille de latex unique au moyen d'une pointe AFM a montré que l'énergie d'adhésion à ces échelles spatiales est extrêmement sensible à l'organisation des particules.

5) *Mécanismes moléculaires de la friction à l'interface polymère solide*

[V. KOUTSOS, H. HERVET, L. LÉGER, J. VAZQUEZ, en collaboration avec MICHELIN]

L'étude de la friction d'un copolymère styrène-butadiène (SBR) dont le temps de désenchevêtrement est nettement plus long que celui du PDMS a été entreprise. Aux échelles de temps de l'expérience le SBR se comporte comme un élastomère réticulé et est un modèle pour l'étude de la friction caoutchouc - solide. Plusieurs régimes de friction associés à l'extraction des chaînes ancrées à la paroi sous l'effet des contraintes de friction ont été mis en évidence.

6) *Friction fluide simple - solide*

[R. PIT, H. HERVET, T. SCHMATKO, L. LÉGER ; thèse de R. PIT, en collaboration avec Pechiney, dans le cadre du CPR « Contact métal outil lubrifiant »]

La technique de vélocimétrie laser en champ proche a été adaptée au cas des fluides simples où le transport par diffusion est important. Cette étude a montré que la condition aux limites pour la vitesse d'écoulement de l'hexadécane sur une surface solide n'est pas toujours une condition de vitesse nulle. Sur une surface peu rugueuse un glissement notable du fluide apparaît à la paroi. L'augmentation de l'énergie interfaciale solide - fluide et de la rugosité tendent à supprimer ce glissement.

V. HYDRODYNAMIQUE PHYSIQUE ET MILIEUX GRANULAIRES

1) *Écoulements de surface épais : effet du profil de vitesse sur l'amplitude de l'avalanche*

[A. ARADIAN, E. RAPHAËL, P.G. DE GENNES]

La description d'une avalanche présentant un profil de vitesse de dévalement non-trivial, dans le cadre du formalisme « BCRE », a montré que si le déroulement général de l'avalanche est relativement peu dépendant de ce profil, en revanche, l'épaisseur maximale atteinte par l'avalanche y est très sensible, selon

une loi qui a été calculée. D'autres quantités testables expérimentalement, comme le débit en bas du tas en fonction du temps ont aussi été modélisées.

2) *Billes liquides*

[P. AUSSILLOUS, D. QUÉRÉ]

Des billes liquides, réalisées en mélangeant une poudre hydrophobe et un liquide tel que l'eau ou le glycérol, se mettent en situation de mouillage nul quel que soit le substrat car la poudre se met à la périphérie de la goutte où elle forme une sorte de coque déformable. Cet objet hybride (mi-solide, mi-liquide) prend une forme remarquable lorsqu'il dévale une pente : de sphérique, il devient toroïdal à cause de la force centrifuge associée à sa rotation.

3) *Oscillations de colonnes liquides*

[D. QUÉRÉ, É. LORENCEAU, en collaboration avec C. CLANET (IRPHE Marseille)]

La dynamique du front liquide obtenu quand on immerge partiellement un tube vertical vide dans un bain peu visqueux a été étudiée. Le liquide s'engouffre dans le tube et oscille de nombreuses fois avant que les niveaux ne se stabilisent. L'amortissement des oscillations est principalement dû à la perte de charge singulière associée au fait qu'on connecte deux tuyaux (le tube et le bain) de tailles très différentes. Il a été possible de décrire la formation d'un doigt de liquide qui se forme à la montée en avant du front principal, à cause de la convergence des lignes de courant.

PUBLICATIONS DU LABORATOIRE EN 1999-2000

I. COLLOÏDES ET INTERFACES

P.-G. DE GENNES, « Running droplets in a random medium », C. R. Acad. Sci. (Paris), 327, 147-154 (1999).

P.-G. DE GENNES, « Mechanical selection of chiral crystals », Europhys. Lett., 46 (6), 827-831 (1999).

P.-G. DE GENNES, « Géométrie de micelles à deux compartiments hydrophobes », C. R. Acad. Sci. (Paris), 327, 535-538 (1999).

V. FRETTE, I. TZAFIR, M.-A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, L. JULLIEN and J. STAVANS, « Coiling of cylindrical membrane stacks with anchored polymers », Phys. Rev. Lett., 83 (12), 2465-2468 (1999).

M.-A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, A.-L. BERNARD, J.-C. BRADLEY, A. SINGH et L. JULLIEN, « Changes in the morphology of giant vesicles under various physico-chemical stresses », chapitre 26 du livre : Giant Vesicles, Perspectives in Supramolecular Chemistry, volume 6, édité par P. Luisi et P. Walde, John Wiley & Sons Ltd. (1999).

V. PONSINET, D. SPOLIANSKY, J. FERRET and J.-P. JAMET, « Magneto-optical study of the orientation confinement of particles in ferrolyotropic systems », *The European Physical Journal E*, 1, 227-236 (2000).

V. PONSINET, D. SPOLIANSKY and P. FABRE, « First-order type orientation transition in a ferrosmectic phase under magnetic field », *Il Nuovo Cimento* 20D 2019-2028 (1998).

N. TAULIER, C. NICOT, M. WAKS, R.S. HODGES, R. OBER and W. URBACH, « Unbinding-binding transition induced by molecular snaps in model membranes », *Biophysical Journal*, 78, 857-865 (2000).

N. TSAPIS, R. OBER and W. URBACH, « Modification of elastic constants by charge addition to a nonionic lamellar phase », *Langmuir*, 16, 2968-2974 (2000).

II. POLYMÈRES

F. BROCHARD-WYART and P.-G. DE GENNES, « Viscosity at small scales in polymer melts », *The European Physical Journal E*, 1, 93-97 (2000).

P.-G. DE GENNES, « Passive entry of a DNA molecule into a small pore », *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96, 7262-7264 (1999).

L. LÉGER, H. HERVET and M. DERUELLE, « Adsorption of polydimethylsiloxane chains on plane silica surfaces », in *Adsorption on Silica Surfaces*, ed. Papierer, Marcel Dekker Inc., New York, Chap. 18, 597-619 (2000).

S. MANI, R.A. WEISS, C.E. WILLIAMS and S.F. HAHN, « Microstructure of ionomers based on sulfonated block copolymers of polystyrene and poly(ethylene-*alt*-propylene) », *Macromolecules*, 32, 3663-3670 (1999).

S. MANI, R.A. WEISS, M.E. CANTINO, L.H. KAHAIRALLAH, S.F. HAHN and C.E. WILLIAMS, « Evidence for a thermally reversible order-order transition between lamellar and perforated lamellar microphases in a triblock copolymer », *Eur. Polym. J.*, 36, 215-219 (2000).

C.E. WILLIAMS, « *Soft Matter Physics* », M. Daoud et C.E. Williams, eds., Springer (mars 1999).

C.E. WILLIAMS, « Highly charged polyelectrolytes : chain conformation, counterion condensation and solution structure », in *Structure and Dynamics of Polymer and Colloidal Systems*, R. Pecora & R. Borsali, ed. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht) (mars 2000).

III. MOUILLAGE

S. BARDON, R. OBER, M.-P. VALIGNAT, F. VANDENBROUCK, A.-M. CAZABAT and J. DAILLANT, « Organization of cyanobiphenyl liquid crystal molecules in prewetting films spreading on silicon wafers », *Physical Review E*, 59, Issue 6, 6808-6818 (1999).

O. BÉNICHOU, A.-M. CAZABAT, A. LEMARCHAND, M. MOREAU and G. OSHANIN, « Biased diffusion in a one-dimensional adsorbed monolayer », *Journal of Statistical Physics*, *97*, 351 (1999).

O. BÉNICHOU, A.-M. CAZABAT, M. MOREAU and G. OSHANIN, « Directed random walk in adsorbed monolayer », *Physica A*, *56*, 272 (1999).

O. BÉNICHOU, A.-M. CAZABAT, J. DE CONINCK, M. MOREAU and G. OSHANIN, « Stokes formula and density perturbances for driven tracer diffusion in an adsorbed monolayer », *Phys. Rev. Lett.*, *84*, 511 (2000).

J. BICO, C. MARZOLIN and D. QUÉRÉ, « Pearl drops », *Europhysics Letters*, *47*, 220 (1999).

M. CACHILE, A.-M. CAZABAT, S. BARDON, M.-P. VALIGNAT and F. VANDENBROUCK, « Spontaneous spreading of surfactant solutions on hydrophilic surfaces », *Colloids and Surfaces*, *159*, 47 (1999).

P.-G. DE GENNES, « Sliding gels », *Statistical mechanics and its applications*, Elsevier Science B.V., *Physica A*, *271*, 231-237 (1999).

M. MAMAN and V. PONSINET, « Wettability of magnetically susceptible surfaces », *Langmuir* *15* (1999) 259-265.

D. QUÉRÉ, « Fluid coating », *Advances in Coating and Drying of Thin Films*, ECS 99 Proceedings, p. 11, Shaker Verlag, Aachen (1999).

D. QUÉRÉ, « L'ensimage », *Pour la Science*, *266*, 108 (1999).

D. RICHARD and D. QUÉRÉ, « Viscous drops rolling on a tilted non-wettable solid », *Europhysics Letters*, *48*, 286 (1999).

M. VOUÉ, S. ROVILLARD, J. DE CONINCK, M.-P. VALIGNAT and A.-M. CAZABAT, « Spreading of liquid mixtures at the microscopic scale : molecular dynamics study of the surface-induced segregation process », *Langmuir*, *16*, 1428 (2000).

IV. ADHÉSION ET TRIBOLOGIE

N. AMOUROUX, J. PETIT and L. LÉGER, « Le rôle du glissement interfacial dans les systèmes antiadhésifs silicones », *Vide et Couches Minces*, Proceedings de JADH'99.

L. LÉGER, H. HERVET, C. TARDIVAT and F. KALB, « Modulation de l'adhésion par contrôle de l'interface », *Vide et Couches Minces*, Proceedings de JADH'99.

R. PIT, H. HERVET and L. LÉGER, « Friction and slip of a simple liquid at a solid surface », *Tribology Letters*, *7*, 147-152 (1999).

R. PIT, H. HERVET and L. LÉGER, « Friction and slip of a simple liquid at a solid surface », Proceedings, A.C.S. Meeting Anaheim, California (mars 1999).

M. PORTIGLIATTI, V. KOUTSOS, H. HERVET and L. LÉGER, « Relations entre propriétés adhésives et propriétés structurales de films de latex », *Vide et Couches Minces*, Proceedings de JADH'99.

V. *HYDRODYNAMIQUE PHYSIQUE ET MILIEUX GRANULAIRES*

A. ARADIAN, E. RAPHAËL and P.-G. DE GENNES, « Thick surface flows of granular materials : effect of the velocity profile on the avalanche amplitude », *Physical Review, E*, *60*, 2009-2019 (1999).

P.-G. DE GENNES, « Dry vortices in thin helium films », *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, *327*, 1337-1343 (1999).

P.-G. DE GENNES, « Effect of topographic convergence on erosion processes », *Journal of Physics : Condensed Matter*, *12*, A499-A505 (2000).

P.-G. DE GENNES, K. OKUMURA, « On the toughness of biocomposites », *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, *1*, 257-261 (2000).

D. QUÉRÉ, « Fluid coating on a fiber », *Annual Review of Fluid Mechanics*, *31*, 347-384 (1999).

D. QUÉRÉ, E. RAPHAËL and J.-Y. OLLITRAULT, « Rebounds in a capillary tube », *Langmuir*, *15*, 3679-3682 (1999).

D. RICHARD, E. RAPHAËL, « Capillary-gravity waves : the effect of viscosity on the wave resistance », *Europhys. Lett.*, *48*, 49-52 (1999).

VI. *CRISTAUX LIQUIDES*

J. BILLARD, A. EL ABED, M.C. FAURE, M. HAMDANI, F. GUITTARD and P. PERETTI, « Molecular orientation in a semi-fluorinated alkane spread at the air-water interface », *Mol. Cryst.*, *329*, 283-292 (1999).

D. SPOLIANSKY, J. FERRET, J.-P. JAMET and V. PONSINET, « Relaxation of the magnetic field-induced birefringence in ferrosmeectics », *J. Mag. Mag. Mat.* *201* (1999) 200-204.

PARTICIPATION À DES COLLOQUES 1999-2000

Conférences et communications orales

N. AMOUROUX, L. LÉGER

« Le rôle du glissement interfacial dans les systèmes antiadhésifs silicones », JADH'99 - 10^{es} Journées d'Étude sur l'Adhésion, La Bourboule, 28 septembre-1^{er} octobre 1999.

A. ARADIAN, E. RAPHAËL, P.-G. DE GENNES

« Thick surface flows of granular materials », Scottish Universities Summer School in Physics 53, Université d'Été : « Soft and Fragile Matter : Nonequilibrium Dynamics, Metastability and Flow » - NATO - ASI Meeting, St.-Andrews, Écosse (Grande-Bretagne), 8-22 juillet 1999.

« Film de Landau-Levich avec aspiration », Matière Désordonnée : Rétrospective, Perspectives, Diffusion, en l'Honneur du 65^e Anniversaire d'Étienne Guyon, Carry-le-Rouet, 15-17 mai 2000.

J. BICO, C. TORDEUX, D. QUÉRÉ

« Mouillage et imprégnation de surfaces texturées », « Journées de Carry » dédiées à la « Matière Désordonnée : Rétrospective, Perspectives, Diffusion », en l'Honneur du 65^e Anniversaire d'Étienne Guyon, Carry-le-Rouet, 15-17 mai 2000.

A.-M. CAZABAT, S. BARDON, M.-P. VALIGNAT, F. VANDENBROUCK,
M. CACHILE, X. FANTON, A. BERTOZZI, A. MÜNCH

« Some wetting stories », conférence invitée, Adriatico Research Conference on Wetting, Miramare-Trieste (Italie), 15-18 juin 1999.

P.-G. DE GENNES

« Dewetting on porous media with aspiration », conférence invitée, Adriatico Research Conference on Wetting, Miramare-Trieste (Italie), 15 juin 1999.

« From rice to snow : recent disputes on granular materials », conférence invitée, EPS : 4th Liquid Matter Conference, Granada (Espagne), 3-7 juillet 1999, conférence donnée le 5 juillet 1999.

« Dynamique du mouillage » (trois exposés), conférence invitée, Hydrodynamique Physique, La Rabida (Espagne), 2-3-4 août 1999.

« Perspectives in soft matter », conférence invitée, American Chemical Society, New Orleans (USA), 22 août 1999.

« Passive entry of DNA into vesicles », conférence invitée, Symposium Honoring P.A. Pincus, Santa Barbara (USA), 23 août 1999.

« Artificial muscles », conférence invitée, Albuquerque (USA), 30 août 1999.

« Artificial muscles », conférence invitée, Wilmington (USA), 2 septembre 1999.

« Reactive wetting », conférence invitée, Wilmington (USA), 2 septembre 1999.

« Concepts in polymer/colloid systems », conférence invitée, Polymères et Colloïdes, Les Houches, 14 septembre 1999.

« DNA entry into vesicles », conférence invitée, European Research Conferences : « Interfaces and Colloidal Systems : Interfacial Behavior in Polymer and Colloidal Systems », Aghia Pelaghia, Crète (Grèce), 18-23 septembre 1999.

« Some physical effects associated with nanoobjects », conférence invitée, Physics of Complex Fluids, Sicile (Italie), 31 octobre 1999.

« Dunes and avalanches », conférence invitée, Réunion Géophysique Externe, Tel Aviv (Israël), 28 décembre 1999.

« DNA entry into pores », conférence invitée, Institut Weizmann, Rehovot (Israël), 29 décembre 1999.

« Mechanics of Granular Materials », conférence invitée, Colloque en l'Honneur du Professeur Guntfreund, Jérusalem (Israël), 30-31 décembre 1999.

« Strange glass transitions in polymer films », conférence invitée, 23rd Annual Meeting of the Adhesion Society, Myrtle Beach, South Carolina (USA), 20-23 février 2000.

« Some open questions related to wetting » conférence invitée, International Multidisciplinary Workshop, « Wetting : from Microscopic Origins to Industrial Applications », Hyères, 6-12 mai 2000.

« Strange glass transitions in thin polymer films », conférence invitée, Sheffield (Grande-Bretagne), 12 mai 2000.

« Sliding gels », conférence invitée, Colloque Régional sur les Gellanes, Osaka (Japon), 23 mai 2000.

« Reactive wetting », conférence invitée, Kyoto (Japon), 25 mai 2000.

« Strange glass transitions in polymer films », conférence invitée, Uji (Japon), 26 mai 2000.

H. HERVET, L. LÉGER, G. MASSEY, E. DURLIAT et R. PIT

« Mesure locale de la vitesse d'un fluide près d'une paroi solide sur une épaisseur submicronique », Colloque « Fluvisu 99 », Toulouse, 1-4 juin 1999.

H. HERVET, L. LÉGER, V. KOUTSOS, T. CHARITAT, E. DURLIAT, G. MASSEY

« Friction de polymères fondus sur des surfaces solides modifiées », Congrès Général de la Société Française de Physique, Clermont-Ferrand, 5-9 juillet 1999.

H. HERVET, V. KOUTSOS, T. CHARITAT, L. LÉGER

« Friction of polymer melts on modified solid surfaces », Material Research Society Spring Meeting 2000, San Francisco (USA), 24-28 avril 2000.

V. KOUTSOS, L. GARNIER, G. HADZIOANNOU

« Single chain elongation and rupture », Molecular Forceprobe Workshop, Cambridge (Grande-Bretagne), 7-8 décembre 1999.

L. LÉGER

« Adhesion and friction at elastomer-solid interfaces », conférence invitée, Gordon Conference « Elastomers », Colby-Sawyer College, New London (USA), 18-23 juillet 1999.

« Surface anchored polymer layers : a way to adjust adhesion and friction », conférence invitée, European Research Conferences : « Interfaces and Colloidal Systems : Interfacial Behavior in Polymer and Colloidal Systems », Aghia Pelaghia, Crète (Grèce), 18-23 septembre 1999.

« Énergie de surface d'un solide : physico-chimie et méthodes de mesure », conférence invitée, Journées de Formulation, « formulation et modification de surface », Villeneuve d'Ascq, 27-28 octobre 1999.

« Mécanismes moléculaires de l'adhésion : de l'échelle moléculaire aux échelles macroscopiques », conférence invitée, Symposium SIRA 2000, Mulhouse, le 5 mai 2000.

L. LÉGER, H. HERVET, C. TARDIVAT, F. KALB

« Modulation de l'adhésion par contrôle de l'interface », conférence invitée, JADH'99 - 10^{es} Journées d'Étude sur l'Adhésion, La Bourboule, 28 septembre-1^{er} octobre 1999.

L. LÉGER, R. PIT, H. HERVET

« Conditions aux limites hydrodynamiques », Colloque de Restitution du CPR « Contact-Métal-Outil-Lubrifiant », Abbaye de Royaumont, 30-31 mars 2000.

R. PIT, H. HERVET, L. LÉGER

« Experimental evidence for slip boundary conditions for a simple liquid », EPS : 4th Liquid Matter Conference, Granada (Espagne), 3-7 juillet 1999.

« Slip at the wall for simple liquids on lyophobic surface », Symposium : Interfacial Properties on the Submicron Scale. 218th ACS National Meeting, Division of Colloid and Surface Chemistry, New Orleans (USA), 22-26 août 1999.

« Organisation moléculaire et champ de vitesse du lubrifiant au voisinage d'une surface d'oxyde », conférence invitée, Journées d'Automne 1999 de la SF2M (Société Française de Métallurgie et de Matériaux), Paris (ENSAM), 2-5 novembre 1999.

M. PORTIGLIATTI, V. KOUTSOS, H. HERVET, L. LÉGER

« Relations entre propriétés adhésives et propriétés structurales de films de latex », JADH'99 - 10^{es} Journées d'Étude sur l'Adhésion, La Bourboule, 28 septembre-1^{er} octobre 1999.

« Adhesion of latex particles : macroscopic and nanoscopic scales », 23rd Annual Meeting of the Adhesion Society, Myrtle Beach (USA), 20-23 février 2000.

D. QUÉRÉ

« Interfaces in soft matter », conférence invitée, Physique en Herbe, Oléron, juin 1999.

« Dry wetting », conférence invitée, IUTAM Symposium on « Nonlinear Waves in Multiphase Flow », Notre Dame, Indiana (USA), 7-9 juillet 1999, conférence donnée le 7 juillet 1999.

« Fluid coating », conférence invitée, The Biennial European Coating Symposia - ECS'99, « Advances in Coatings », Erlangen (Allemagne), 7-9 septembre 1999.

« Liquides en milieu dispersé (fibres et grains) », conférence invitée, 7^{es} Journées de Formulation, Formulation et Modifications de Surfaces, Villeneuve d'Ascq, 27-28 octobre 1999.

« Wet versus dry », conférence invitée, APS March Meeting 2000, Minneapolis Convention Center, Minneapolis (USA), 18-24 mars 2000.

« Wetting of crumpled surfaces », conférence invitée, International Multidisciplinary Workshop, « Wetting : from Microscopic Origins to Industrial Applications », Hyères, 6-12 mai 2000.

« Oscillations de colonnes liquides », conférence invitée, Matière Désordonnée : Rétrospective, Perspectives, Diffusion, en l'Honneur du 65^e Anniversaire d'Étienne Guyon, Carry-le-Rouet, 15-17 mai 2000.

E. RAPHAËL

« Probing soft interfaces with charged particles », conférence invitée, Adriatico Research Conference on Wetting, Miramare-Trieste (Italie), 15-18 juin 1999.

« Structure of a branched polymer in confined spaces », conférence invitée, NATO Advanced Research Workshop : « Polymer Structure and Transport in Confined Spaces », Bikal (Hongrie), 20-25 juin 1999.

« Polymers in confined geometries », conférence invitée, European Research Conferences : « Interfaces and Colloidal Systems : Interfacial Behavior in Polymer and Colloidal Systems », Aghia Pelaghia, Crète (Grèce), 18-23 septembre 1999.

« Wave resistance », conférence invitée, International Multidisciplinary Workshop, « Wetting : from Microscopic Origins to Industrial Applications », Hyères, 6-12 mai 2000.

E. RAPHAËL, A. ARADIAN, P.G. DE GENNES

« Thick surface flows of granular materials », conférence invitée, Material Research Society Spring Meeting 2000, San Francisco (USA), 24-28 avril 2000.

O. THÉODOLY, S. LE ROUX, R. OBER, V. BERGERON, C.E. WILLIAMS

« Hydrophobic polyelectrolytes at the A/W interface », Congrès Général de la Société Française de Physique, Clermont-Ferrand, 5-9 juillet 1999.

O. THÉODOLY, R. OBER, C.E. WILLIAMS

« Adsorption of hydrophobic polyelectrolytes onto neutral surfaces », Material Research Society Spring Meeting 2000, San Francisco (USA), 24-28 avril 2000.

M.-P. VALIGNAT, F. VANDENBROUCK, A.-M. CAZABAT

« The role of long range forces in the stability of nematic films », OLC'99, 8th International Topical Meeting on Optics of Liquid Crystals, Humacao, Puerto Rico (USA), 27 septembre-1^{er} octobre 1999.

« Spinodal dewetting of thin nematic films », conférence invitée, The Third SIAM Conference on Mathematical Aspects of Material Science, Philadelphia (USA), 22-24 mai 2000.

M. P. VALIGNAT, F. VANDENBROUCK, D. VAN EFFENTERRE, S. BARDON, A.M. CAZABAT

« Mouillage de cristaux liquides sur surfaces isotropes et anisotropes », conférence invitée, ISI 2000, Jussieu, Paris, 27-28 janvier 2000.

F. VANDENBROUCK, M.-P. VALIGNAT, S. BARDON and A.-M. CAZABAT

« Wetting and dewetting of thin nematic films », conférence invitée, Adriatico Research Conference on Wetting, Miramare-Trieste (Italie), 15-18 juin 1999.

D. VAN EFFENTERRE, M.P. VALIGNAT, A.-M. CAZABAT

« Square drops : a macroscopic effect of two interacting anisotropies », Moena 2000 Meeting : « Brite EuRam Thematic Network BET2-503 - "Salc-Net" », Moena (Italie), 12-17 mars 2000.

C.E. WILLIAMS

« Highly charged polyelectrolytes : solution structure, chain conformation and counterion condensation », conférence invitée, Structure and Dynamics of Polymer and Colloidal Systems - NATO/OTAN Science Program, Les Houches, 14-24 septembre 1999.

« Adsorption of polyelectrolytes on neutral surfaces », conférence invitée, Gordon Research Conference : Colloidal, Macromolecular and Polyelectrolyte Solutions, Harbortown Resort, Ventura (USA), 6-11 février 2000.

Affiches

A. ARADIAN, E. RAPHAËL, P.-G. DE GENNES

« Thick surface flows of granular materials », Scottish Universities Summer School in Physics 53, Université d'Été : « Soft and Fragile Matter : Nonequilibrium Dynamics, Metastability and Flow » - NATO - ASI Meeting, St.-Andrews, Écosse (Grande-Bretagne), 8-22 juillet 1999.

J. BICO, D. QUÉRÉ

« Spontaneous motion of a slug in a tube », EPS : 4th Liquid Matter Conference, University of Granada, Granada (Espagne), 3-7 juillet 1999.

M. CACHILE, A. CALVO, A.-M. CAZABAT

« Spreading of surfactant solution drops », EPS : 4th Liquid Matter Conference, University of Granada, Granada (Espagne), 3-7 juillet 1999.

A. CHICHE, V. PONSINET

« Étude structurale et mécanique d'élastomères magnétiques », Congrès Général de la Société Française de Physique, Clermont-Ferrand, 5-9 juillet 1999.

M.-A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, A.-L. BERNARD, O. SANDRE, S. PALACIN,
L. JULLIEN et J.-M. DI MEGLIO

« Perméabilité de bicouches lipidiques vésiculaires induite par une déformation : "perceuse moléculaire" et autres exemples », 1^{res} Journées de la Matière Condensée de Paris-Centre. Thème : Surfaces et Interfaces, Paris, mars 1999.

M. PORTIGLIATTI, V. KOUTSOS, H. HERVET et L. LÉGER

« Relations entre les propriétés d'adhérence et l'organisation moléculaire et supramoléculaire de films de latex », Congrès Général de la Société Française de Physique, Clermont-Ferrand, 5-9 juillet 1999.

M. PORTIGLIATTI, V. KOUTSOS, L. LÉGER

« Adhesive behavior of latex particles », Material Research Society Spring Meeting 2000, San Francisco (USA), 24-28 avril 2000.

D. RICHARD, D. QUÉRÉ

« Drops falling down an inclined plane », EPS : 4th Liquid Matter Conference, University of Granada, Granada (Espagne), 3-7 juillet 1999.

C. TARDIVAT, L. LÉGER, H. HERVET

« Caractérisation de l'adhésion pour un système stratifié en géométrie JKR », JADH'99 - 10^{es} Journées d'Étude sur l'Adhésion, La Bourboule, 28 septembre-1^{er} octobre 1999.

M.-P. VALIGNAT, F. VANDENBROUCK, A.-M. CAZABAT

« The role of long range forces in the stability of nematic films », Interfaces for the Twenty-First Century, Monterey (USA), 16-18 août 1999.

F. VANDENBROUCK, M.-P. VALIGNAT, S. BARDON, A.-M. CAZABAT

« Spinodal dewetting of thin nematic films », EPS : 4th Liquid Matter Conference, Granada (Espagne), 3-7 juillet 1999.

D. VAN EFFENTERRE

« Instabilities during spreading of liquid crystals on anisotropic substrates », École des Houches « Dynamique et Morphogénèse des Structures Arborescentes de la Cellule aux Réseaux Fluviaux », Les Houches, 11-15 octobre 1999.

C.E. WILLIAMS

« Ionomer effects in polyelectrolyte solutions », 1999 Gordon Research Conference on « Ion Containing Polymer », Newport (USA), 20-25 juin 1999.

« Highly charged polyelectrolytes : solution structure, chain conformation and counterion condensation », conférence invitée, Structure and Dynamics of Polymer and Colloidal Systems - NATO/OTAN Science Program, Les Houches, 14-24 septembre 1999.

SÉMINAIRES, COURS ET CONFÉRENCES 1999-2000

J. BICO

« Bi-gouttes filantes, films de bi-gouttes et bi-gouttes fileuses », séminaire, Laboratoire de Physico-Chimie Théorique, ESPCI, Paris, 14 mars 2000.

J. BILLARD

« Les mésophases », Hôpital Paul Brousse, Paris, 16 mai 2000.

P.-G. DE GENNES

« Some aspects of artificial muscles », séminaire à UCLA, Los Angeles (USA), 7 février 2000.

« Conflicts about granular materials », cours à UCLA, Los Angeles (USA), 10 février 2000.

« Avalanches, dunes, and deserts », cours à UCLA, Los Angeles (USA), 16 février 2000.

« Passive entry of DNA into a vesicle », cours à UCLA, Los Angeles (USA), 17 février 2000.

R. PIT

« Slip boundary conditions : experimental study of simple liquids on lyophobic surfaces », séminaire, IBM Almaden Research, Interface Materials, San Jose (USA), 19 août 1999.

D. QUÉRÉ

« Liquid trains in a tube », séminaire, Joint Applied Mathematics & Mechanical Engineering Seminars, MIT, Cambridge (USA), 19 octobre 1999.

« Dry wetting », séminaire, Applied Mechanics Colloquium, Harvard University, Cambridge (USA), 20 octobre 1999.

« Gouttes & films », deux conférences/séminaires, Centre de Recherches Rhodia, Aubervilliers, octobre 1999.

« Billes liquides », séminaire général du GPS, Paris, novembre 1999.

« Trains de gouttes dans des tubes », séminaire, Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes, ESPCI, Paris, 14 janvier 2000.

« Séchage d'un solide fripé », séminaire, UTC, Compiègne, janvier 2000.

« Effet perlant sur un poreux », séminaire, USSIL, Lyon, mars 2000.

« Billes liquides, séminaire, Institut Charles Sadron, Strasbourg, 11 avril 2000.

« Hydrodynamics of drying », séminaire, Physikalisches Kolloquium, Universität Essen, Essen (Allemagne), 19 avril 2000.

« Pearl drops », séminaire, Botanisches Institut und Botanischer Garten, Bonn (Allemagne), 20 avril 2000.

« Physicochimie des surfaces et des interfaces », cours à l'IUSTI, Marseille, 22-23 mai 2000.

« Matière molle », enseignement d'approfondissement à l'École Polytechnique, Palaiseau, 1999-2000.

E. RAPHAËL

« Ondes de capillarité-gravité et résistance de vagues », séminaire, Laboratoire de Dynamique des Fluides Complexes, Université de Strasbourg I/Louis Pasteur, Strasbourg, 10 mars 2000.

« Résistance de vagues », séminaire, Laboratoire de Physique Théorique, CEA, Saclay, 13 mars 2000.

« Ondes de capillarité-gravité et résistance de vagues », séminaire, CEA, Grenoble, 31 mars 2000.

« Ondes de capillarité-gravité et résistance de vagues », séminaire, Laboratoire LMDH-LBHP, Universités de Paris 6/Paris 7, Paris, 26 mai 2000.

M. SCHNEEMILCH

« Dynamics of wetting processes », séminaire, Wageningen/Eindhoven (Pays-Bas), 29 octobre 1999.

O. THÉODOLY

« Polyélectrolytes confinés dans des films fins de mousse », séminaire au laboratoire Physico-Chimie Curie, Institut Curie, Paris, 16 juin 1999.

M.-P. VALIGNAT, F. VANDENBROUCK, A.-M. CAZABAT

« Wetting and dewetting of thin liquid crystal films », séminaire, Kent (USA), 3 mai 2000.

D. VAN EFFENTERRE

« Mouillage des cristaux liquides : goutte ronde ou goutte carrée ? », séminaire, CRPP, Bordeaux, 16 mai 2000.

C.E. WILLIAMS

« Hydrophobic polyelectrolytes : a story of pearls, strings and necklaces », séminaire, UCSB, Materials Research Laboratory, Santa Barbara, California (USA), 2 février 2000.

« Introduction à la physique des polymères », cours à l'Université de Liège (Belgique) du 22 février au 28 mars 2000.

DIFFUSION DES CONNAISSANCES 1999-2000

D. QUÉRÉ

« Les gouttes qui rebondissent », Pi = 3,14, La Cinquième (octobre 1999).

SÉMINAIRES DONNÉS AU COLLÈGE DE FRANCE

I. BORUKHOV (Elf-Atochem, Levallois-Perret), *Polyelectrolyte adsorption and inter-surface forces* (4 juin 1999).

A.R. SAVKOOR (Mechanical Engineering and Marine Technology, Delft, Pays-Bas), *Different approaches towards understanding and modelling frictional interaction of solids* (10 juin 1999).

M. CACHILE (Collège de France, Paris), *Étalement de solutions de tensioactifs* (11 juin 1999).

N.A. CLARK (University of Colorado, Boulder, USA), *Chiral fluids from achiral molecules, Pasteur's experiment in liquid crystals* (2 juillet 1999).

K.I. WINEY (University of Pennsylvania, USA), *The nature of viscoelasticity in lamellar block copolymers : kinking, rotating, slipping, stretching and tilting* (30 septembre 1999).

K. OKUMURA (Collège de France, Paris), *Information from 2-dimensional fifth-order Raman spectroscopy in solution* (1^{er} octobre 1999).

L. MAHADEVAN (MIT, Massachusetts, USA), *Geometry and physics of crumpling* (7 octobre 1999).

M. SCHNEEMILCH (Collège de France, Paris), *Electrowetting* (8 octobre 1999).

J. STAVANS (Weizmann Institute, Rehovot, Israël), *Pearling, budding and coiling : instabilities of membranes with anchored polymers* (14 octobre 1999).

L. RAMOS (GDPC, Université de Montpellier 2), *Cristallisation 2D de particules colloïdales induite par des vésicules* (15 octobre 1999).

C. RADKE (University of Berkeley, USA), *The dynamics of aqueous surfactant : solution spreading over liquid hydrophobic substrate* (21 octobre 1999).

G. GEBEL (CENG, Grenoble), *Relations structure-propriétés dans des membranes pour pile à combustible* (28 octobre 1999).

M. PORTIGLIATTI (Collège de France, Paris), *L'adhésion des latex : du pelage au « nanotack »* (29 octobre 1999).

C. CLANET (IRPHE, Marseille), *Sur le choc d'une veine liquide lancée contre un plan circulaire* (18 novembre 1999).

E. ROLLEY (Laboratoire de Physique Statistique, ENS, Paris), *Lignes de contact sur surfaces désordonnées* (2 décembre 1999).

A. MARMUR (Israel Institute of Technology, Israël), *Wetting on real surfaces* (3 décembre 1999).

E. LACAZE (GPS, Paris), *Étude structurale d'une interface cristal liquide/monocristal : le 8 CB sur MoS₂* (4 février 2000).

N. TSAPIS (ENS, Paris), *Modification des constantes élastiques d'une phase lamellaire non-ionique* (25 février 2000).

A. ARADIAN (Collège de France, Paris), *Films et gouttes sur substrats poreux* (3 mars 2000).

O. SANDRE (Institut Curie, Paris), *Pores transitoires et mousses avec des vésicules géantes tendues* (10 mars 2000).

V. MARCHI-ARTZNER (Collège de France, Paris), *Reconnaissance moléculaire entre membranes lipidiques* (17 mars 2000).

F. ARTZNER (Faculté de Pharmacie, Châtenay-Malabry), *Étude du polymorphisme de complexes ADN/lipides cationiques par rayonnement synchrotron* (24 mars 2000).

Y. BARRANDON (Département de Biologie, ENS, Paris), *Cellules souches épidermiques* (30 mars 2000).

D. AUSSERRE (Université du Mans, Le Mans), *Nucléation et décomposition spinodale dans les films minces de copolymères* (31 mars 2000).

R. GOLESTANIAN (ITP, UCSB, USA & Collège de France, Paris), *Collapse of stiff polyelectrolytes due to counterion fluctuations* (21 avril 2000).

E. CHARLAIX (Université de Lyon 1, Lyon), *Vieillessement d'un milieu granulaire humide* (27 avril 2000).

H. ORLAND (Service de Physique Théorique, C.-E. Saclay, Gif-sur-Yvette), *Polyélectrolytes : titration, adsorption et forces* (4 mai 2000).

A. LINDNER (ENS, Paris), *Digitation visqueuse dans les fluides complexes* (5 mai 2000).

B. ROMAN (IRPHE, Marseille), *Cascade de génération de plis sur des plaques minces comprimées* (12 mai 2000).

J.A. FORREST (Department of Physics, University of Sheffield, Grande-Bretagne), *The glass transition in thin polymer films : recent advances and future challenges* (18 mai 2000).

THÈSES DE DOCTORAT 1999-2000

D. SPOLIANSKY, « Propriétés optiques et magnétiques de ferrolyotropes », Université de Paris VI, soutenue le 28 juin 1999.

S. BARDON, « Organisation des cristaux liquides au voisinage d'une surface solide », Université de Paris VI, soutenue le 1^{er} juillet 1999.

O. THEODOLY, « Polyélectrolytes aux interfaces : adsorption et confinement », Université de Paris VI, soutenue le 22 octobre 1999.

R. PIT, « Mesure locale de la vitesse à l'interface solide-liquide simple : glissement et rôle des interactions », Université de Paris XI, soutenue le 12 novembre 1999.

DEA 1999-2000

C. LAURENS (sous la direction de L. Léger et C. Creton), « Étude de l'interface polypropylène isotactique/polyamide 6 », Université de Paris VI, 21 juin 1999.

T. DUGNOLLE (sous la direction de A.-M. Cazabat), « Des chocs non-classiques lors de l'étalement forcé d'un liquide », Université de Paris VI, 24 juin 1999.

P. AUSSILLOUS (sous la direction de D. Quéré), « Le mouillage dynamique des tubes capillaires », Université de Paris VI, 25 juin 1999.

A. CHICHE (sous la direction de V. Ponsinet), « Propriétés mécaniques d'élastomères chargés magnétiquement », Universités de Paris VI et VII, 30 juin 1999.

O. GIRAUD (sous la direction de A.-M. Cazabat), « Physique quantique », Université de Paris VI, pas de soutenance dans ce DEA.