

Physique de la Matière condensée

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

Cours : *Friction*

La tribologie — science de la mécanique des surfaces — est un des secteurs les plus opaques de la physique de la matière condensée. Les principaux développements du dernier demi-siècle sont dus à l'Ecole de Cambridge (Grande-Bretagne), en particulier sous l'impulsion de David Tabor. Au Collège de France, il y a quelques années, nous avons eu la chance de recevoir Tabor pour deux mois de cours. Cet enseignement magistral a joué un rôle très important dans la culture et l'orientation de certaines équipes françaises.

Le présent cours est réellement une modeste relecture de Tabor ; au moins de certains chapitres. Le point de départ est toujours Léonard de Vinci, qui découvrit les lois fondamentales, et surprenantes, de la friction solide. Par un effort patient de mécanique et de physique sur des surfaces aléatoires, on comprend à peu près, grâce à l'Ecole de Cambridge, l'origine de ces lois. Notre contribution a porté d'abord sur la relation entre glissement et adhésion à partir d'idées mécaniques dues à Savkoor étendues ici à des surfaces aléatoires (et aussi au frottement de roulement). Ce domaine est sans doute important pour l'avenir, mais beaucoup d'obscurités subsistent.

Dans un secteur un peu différent, F. Heslot a mené des expériences simples et profondes sur les phénomènes de glissement saccadé. Et les bases d'une interprétation phénoménologique relativement simples ont été contruites par B. et C. Caroli. Ceci a été décrit au Collège, au cours d'un séminaire remarquable.

Pour notre part, nous avons ensuite glissé — c'est le cas de le dire — sur deux problèmes pratiques qui se sont avérés liés à la culture récente de notre secteur : le problème de l'aquaplaning des voitures et celui de l'impression offset quadrichromie. Dans les deux cas, on doit éliminer des films d'eau par

démouillage entre surfaces hydrophobes, et ceci se relie donc à des mécanismes (entre un solide et l'air) étudiés depuis quelques années à l'Institut Curie. Mais ici, au lieu de l'air, nous avons du caoutchouc, qui résiste à la formation de bourrelets liquides ; et, pour l'impression offset, au lieu d'un solide passif, nous avons un papier poreux qui aspire l'eau. D'où des problèmes mécaniques nouveaux, que nous avons abordés seulement au niveau de lois d'échelle.

La fin du cours a été consacrée à un secteur très différent : l'adhésion entre un caoutchouc et un solide, ou un autre caoutchouc, est augmentée par la présence de chaînes souples (connecteurs) qui peuvent être par exemple greffées sur le solide. Avec E. Raphaël et Hong Ji, nous avons jadis analysé le rôle de connecteurs assez dilués, dont les effets s'ajoutent. Cette année, nous avons commencé à comprendre ce qui se passe lorsque les greffons deviennent plus nombreux et que l'adhésion devient moins bonne. Progressivement, par une collaboration assez vaste (avec F. Brochard, L. Léger, E. Raphaël, M. Aubouy, Y. Marciano, H. Brown, A. Ajdari, ...), ces questions se clarifient, mais elles demanderont encore des développements importants dans les années à venir.

ACTIVITÉS DU LABORATOIRE EN 1993-1994

I. COLLOÏDES

1) Films flexibles de phases lamellaires lyotropes

(J.M. DI MEGLIO, R. OBER et P. BAGLIONI, du département de Chimie de l'Université de Florence)

En utilisant la diffusion des rayons X aux petits angles, nous avons mis en évidence l'assouplissement du film interfacial de phases lamellaires gonflées obtenu par complexation spécifique des têtes ioniques des tensioactifs ; on passe ainsi d'une stabilisation par répulsion électrostatique à une stabilisation entropique de Helfrich.

2) Perceuse moléculaire : modification de la perméabilité membranaire de vésicules géantes

(P.G. de GENNES, M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE et J.M. DI MEGLIO, en collaboration avec L. JULLIEN, du laboratoire de Chimie des Interactions Moléculaires, U.P.R. n° 285 du C.N.R.S.)

Nous étudions ici une nouvelle stratégie de libération de médicaments utilisant des vésicules géantes chargées comme transporteur de principe actif.

Si une de ces vésicules s'adsorbe spécifiquement sur la cible poreuse, sa membrane est alors mise sous tension à l'intérieur des pores, créant ainsi des défauts dans la bicouche et laissant le médicament envahir le substrat. Des grains de pollen, les *lycopodes*, traités pour avoir une charge opposée à celle des vésicules, servent de substrat poreux.

La perméabilité membranaire de la vésicule est étudiée par microscopie optique (diminution de la différence d'indice de réfraction entre l'intérieur et l'extérieur de la vésicule) et par R.P.E. (diminution du signal d'un marqueur nitroxyde) au contact d'un lycopode.

3) *Drainage d'une mousse*

(J.M. DI MEGLIO et T. SENDEN, du département de Mathématiques Appliquées de l'Université Nationale Australienne)

Nous essayons de caractériser l'évolution de la structure d'une mousse tridimensionnelle lors de son drainage par des techniques acoustiques.

4) *Phases lamellaires en présence d'un polymère*

(R. OBER, en collaboration avec M. SINGH et M. KLEMAN, de l'Université Pierre et Marie Curie)

Le comportement de phases lamellaires diluées par une solution saline en présence de polymère (polyacrylamide) a été étudié à l'aide de la diffusion des rayons X aux petits angles. Il a été montré que la présence du polymère diminuait la distance interlamellaire. Ceci s'explique par un gradient de pression osmotique introduit par la présence du polymère dans les lamelles.

5) *Interaction entre une phase lamellaire et une protéine*

(R. OBER, en collaboration avec C. NICOT, M. WAKS et W. URBACH, U.R.A. n° 1458 du C.N.R.S.)

Une étude sur l'interaction d'une protéine protéolipidique avec des phases lamellaires comprenant un tensioactif non ionique et une phase organique est en cours. La présence de la protéine modifie le diagramme de phase, et la distance entre les lamelles diminue. La diffusion des rayons X suggère que l'amplitude des ondulations de la bicouche diminue en présence de la protéine.

6) *Etude des interactions de nanocristaux en solution*

(R. OBER, en collaboration avec H. MATTOUSSI, de l'Université de Floride, U.S.A.)

Les nanocristaux semi-conducteurs de CdSe montrent des effets de confinement des excitations électroniques et vibrationnelles intéressants. Une étude par diffusion des rayons X aux petits angles est en cours afin de déterminer la

taille, la polydispersité et les interactions de ces particules en solution dans différents solvants avec différents tensio-actifs adsorbés à la surface de ces particules.

7) *Association de protéines en solution*

(R. OBER, en collaboration avec C. COHEN-ADDAD, de l'Institut de Biologie Structurale de Grenoble)

Les mitochondries végétales contiennent un complexe de la glycine décarboxylase en quantité importante qui est responsable de l'oxydation de la glycine. Ce complexe est constitué de quatre protéines : P, H, T et L. Afin de comprendre le fonctionnement biochimique de ce complexe, il est important de connaître le type d'association de ces protéines entre elles, en solution. Une étude par diffusion des rayons X aux petits angles est en cours, en vue de déterminer le degré d'association de la protéine H avec les protéines T et P.

8) *Propriétés magnétiques des phases ferrosmectiques*

(V. PONSINET, P. FABRE, M. VEYSSIÉ)

Le ferrosmectique, système lamellaire dopé par des particules magnétiques, réagit à un champ magnétique par un retournement des couches, via la formation de défauts de topologie torique. Pour interpréter cet effet, nous avons mesuré l'anisotropie de susceptibilité de ces systèmes, qui s'avère très supérieure aux smectiques ordinaires. L'ensemble des phénomènes est interprété théoriquement dans le cadre d'un modèle de transition de phase pour un système binaire.

II. *POLYMÈRES*

1) *Greffage et adsorption de polymères sur surfaces solides planes*

(M. DERUELLE, J. FOLKERS, C. MARZOLIN, Y. MARCIANO, M. BADÉYAN, R. OBER, L. LÉGER)

L'étude des pseudo-brosses, obtenues par greffage et adsorption simultanés de polydiméthylsiloxane (PDMS) sur surface de silice a été poursuivie, afin de quantifier le degré d'irréversibilité de l'adsorption et de réorganisation des chaînes dans les couches sèches.

Pour obtenir des substrats modèles plus simples pour les études d'adhésion et de glissement, une procédure de fabrication de vraies brosses (pas d'adsorption avec seulement greffage d'une extrémité des chaînes sur la surface) a été mise au point, en modifiant la surface de la silice par greffage de monocouches d'oligomères de PDMS fonctionnalisés.

2) *Interpénétration pseudo-brosse/solution et pseudo-brosse/fondu*

(C. MARZOLIN, H. HERVET, L. LÉGER)

Les expériences sur l'envahissement progressif d'une pseudo-brosse par des chaînes libres, solution ou fondu, ont été poursuivies par l'excitation de fluorescence en onde évanescente. Une difficulté majeure vient des interactions préférentielles entre la surface et le marqueur fluorescent qui peuvent perturber le processus d'interdigitation. Un programme de chimie est en cours pour accrocher une sonde fluorescente moins polaire sur le PDMS afin de réduire ces effets.

3) *Glissement d'un polymère fondu sur une paroi solide*

(G. MASSEY, H. HERVET, L. LÉGER)

La vitesse locale du polymère, dans une tranche de 70 nm depuis la paroi solide a été mesurée directement par une technique de vélocimétrie laser en champ proche. Pour du PDMS de haut poids moléculaire ($M_w = 9.10^5$) en contact avec de la silice non traitée, et donc formant une pseudo-brosse, on observe deux régimes différents d'écoulement :

— à faible taux de cisaillement, il y a un glissement faible à la paroi, avec une longueur d'extrapolation du profil de vitesse indépendante du taux de cisaillement ;

— au-dessus d'un seuil en taux de cisaillement, il y a rupture entre le volume de l'échantillon et une couche immobilisée en surface, le volume se déplaçant alors en bloc.

4) *Dynamique de chaînes de polymères en volume*

(L. SCORZATO, H. HERVET, L. LÉGER, en collaboration avec P. AUROY, du laboratoire Léon Brillouin à Saclay)

A partir de mesures du coefficient d'auto-diffusion de chaînes de PDMS (par recouvrement de fluorescence après photolyse), on a mis en évidence le fait que la masse critique entre points d'enchevêtrements est nettement plus petite que ce qui est communément admis à partir des mesures rhéologiques.

5) *Microscopie à force atomique de couches adsorbées de polymères*

(J.M. DI MEGLIO et T. SENDEN, du département de Mathématiques Appliquées de l'Université Nationale Australienne)

Nous avons réalisé l'étude de couches de polymères adsorbés sur un substrat solide à partir d'une solution en régime de concentration semi-dilué. Les cinétiques de soudure des deux interfaces en vis-à-vis ont pu être caractérisées ainsi que l'étirement de macromolécules uniques.

6) *Compression latérale d'une couche adsorbée*

(E. RAPHAËL, en collaboration avec V. AHARONSON, D. ANDELMAN, P. PINCUS et A. ZILMAN)

Nous avons analysé les propriétés d'une couche de polymères adsorbés à une interface eau/air et soumise à une pression de surface. La compression latérale de la couche adsorbée entraîne une augmentation de la concentration de surface et de la pression de surface jusqu'à une aire critique par monomère pour laquelle la compressibilité du système s'annule.

7) *Adsorption irréversible sur des particules sphériques*

(M. AUBOUY, J.M. DI MEGLIO, E. RAPHAËL)

L'adsorption de longues chaînes macromoléculaires à une interface solide/liquide joue un rôle fondamental dans la stabilisation des colloïdes. Dans cette optique, nous avons analysé l'adsorption irréversible d'une solution de polymères sur des particules sphériques. Nous avons montré que l'adsorption irréversible pourrait représenter une méthode de protection contre l'agrégation des particules plus efficace que le greffage.

8) *Pénétration d'une solution de chaînes dans une couche de polymères adsorbés irréversiblement*

(M. AUBOUY et E. RAPHAËL)

Nous avons analysé la pénétration d'une couche formée par l'adsorption irréversible de chaînes de polymères sur une surface solide par une solution de chaînes chimiquement identiques mais plus courtes.

9) *Copolymères en phase mésomorphe*

(P. FABRE, en collaboration avec P. GUENON, C.E.A.)

L'objectif de cette étude est de réaliser des brosses confinées en phase lamellaire, et d'analyser leur comportement. Dans une première étape, nous avons montré que des phases stables sont obtenues lorsque les copolymères sont incorporés dans ces systèmes mésomorphes, et caractérisé leur structure.

III. MOUILLAGE

1) *Couplage entre défauts dans l'hystérésis de l'angle de contact*

(P. MOSCONI et J.M. DI MEGLIO)

Nous étudions la nature du couplage entre défauts qui conduit au caractère non-linéaire de la dépendance de l'hystérésis de l'angle de contact avec la densité de défauts. En particulier, nous examinons la possibilité d'un couplage hydrodynamique.

2) *Etudes théoriques sur le mouillage*a) *Mélange de deux fluides : instabilités hydrodynamiques*

(F. BROCHARD, P.G. de GENNES)

b) *Étalement de polymères fondus sur une surface semi-idéale*

(F. BROCHARD, P.G. de GENNES)

c) *Démouillage et aquaplaning des voitures*

(F. BROCHARD, P.G. de GENNES)

d) *Démouillage entre un solide poreux et un caoutchouc*

(P.G. de GENNES)

e) *Étalement d'une goutte entre un solide et un liquide visqueux*

(F. BROCHARD, P.G. de GENNES)

f) *Dynamique du démouillage de fluides stratifiés*

(P.G. de GENNES)

g) *Propulsion péristaltique*

(P.G. de GENNES, avec A. AJDARI, J.P. HULIN, L. LEIBLER, J. PROST, de l'E.S.P.C.I., Paris)

3) *Étalement de polymères fondus sur couche de polymère solide incompatible*
(E. DURLIAT, L. LÉGER)

La cinétique d'étalement de la partie macroscopique de micro-gouttes de PDMS sur des films fins (20 nm) de polyméthylméthacrylate déposés sur des pastilles de silicium a été étudiée. Celle-ci n'obéit pas aux lois de Tanner, mais peut s'interpréter si on prend en compte le glissement à l'interface entre les deux polymères incompatibles. On dispose ainsi d'une méthode simple pour tester l'existence de glissement et les interactions à l'interface.

4) *Étalement de microgouttes*

(M.P. VALIGNAT, S. VILLETTE, A.M. CAZABAT, P. LEVINSON)

Nous poursuivons l'analyse ellipsométrique des profils de microgouttes en étalement en étudiant l'influence de nouveaux paramètres : la température, dans le cas de liquides non volatils à trois dimensions, mais légèrement volatils à deux dimensions, et l'humidité atmosphérique, dans le cas de liquides comportant des groupes éthoxy.

5) *Monocouches*

(M.P. VALIGNAT, S. VILLETTE, J. de CONINCK, A.M. CAZABAT)

Nous nous intéressons à l'étalement de monocouches de liquides faiblement volatils à 2D, ou non volatils, sur des surfaces plus ou moins hétérogènes. Si

le liquide est non volatil, l'étalement de la monocouche est contrôlé par les hétérogénéités de la surface. Expériences et simulations numériques sont en bon accord.

6) *Etude de surfactants silicones*

(F. TIBERG, M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT)

Les solutions aqueuses diluées de certains surfactants silicones s'étalent sur des substrats hydrophobes à des vitesses de l'ordre du m/s. On a étudié des microgouttes du surfactant pur, liquide autophobe qui s'organise en bicouches bien définies sur substrat hydrophobe. La dynamique de croissance de ces bicouches est extrêmement sensible à l'humidité atmosphérique. Une comparaison systématique de plusieurs surfactants sur divers substrats a permis d'interpréter le comportement de ces solutions à partir de la conformation des molécules et de leur possibilité de former des structures en bicouche.

7) *Automatisation du montage ellipsométrique*

(P. LEVINSON)

La modification du montage, qui permettra des mesures plus rapides et surtout un fonctionnement automatique de l'appareil, est en cours.

8) *Montée capillaire en gradient thermique*

(X. FANTON, A.M. CAZABAT)

L'étude des films en ascension capillaire dans un gradient thermique a été poursuivie avec un montage mieux contrôlé, notamment en température. Une étude détaillée du développement des instabilités de la ligne de contact est en cours, en contact étroit avec le groupe de L. Kadanoff à Chicago, qui effectue l'étude numérique correspondante.

9) *Mouillage dynamique à partir d'une solution complexe*

(A. de RYCK, D. QUÉRÉ)

Nous avons mesuré l'épaisseur de films entraînés par un fil hors d'un bain de liquide complexe. Nous avons ainsi montré que :

(i) si le fil est extrait d'une solution de tensioactifs concentrée, le film est épaissi d'un facteur 1 à 2,5. Nous avons étudié comment cet épaississement dépend de la concentration en savon, du rayon du fil et du temps d'adsorption du tensioactif à la surface ;

(ii) si la solution est faiblement concentrée, le tensioactif s'épuise, avec des lois que nous avons caractérisées ;

(iii) si la solution est une émulsion, le fil entraîne à faible vitesse un film enrichi en huile.

10) Mouillage dynamique à grand nombre capillaire

(G. CORREDERA, D. QUÉRÉ)

Nous avons étudié l'entraînement d'un liquide très visqueux par un ruban tiré à grande vitesse. Nos résultats sont bien décrits par un calcul récent d'A. de RYCK. Nous avons également déterminé comment ces films s'amincissent.

11) Remontée de bulles dans un bain visqueux

(T. AUGER, D. QUÉRÉ)

Nous avons caractérisé les vitesses de remontée de bulles d'air dans un bain de glycérol pur ou contenant des tensioactifs.

IV. ADHÉSION

1) Adhésion de rubans d'élastomère silicone sur silice et silice modifiées par des pseudo-brosses

(Y. MARCIANO, H. HERVET, L. LÉGER)

A partir de mesures de la force de pelage à vitesse très faible d'avancée de la fracture (5 nm/s), nous avons étudié de façon systématique l'énergie d'adhésion à vitesse faible, G_0 , entre de fins rubans (200 μm) d'élastomère silicone et des pseudo-brosses de PDMS de densité de surface en chaîne, S , variable. Nous avons mis en évidence l'existence d'un maximum dans l'évolution de G_0 avec S .

A faible densité de chaînes connectrices, l'augmentation de l'énergie d'adhésion avec S est conforme aux prédictions théoriques.

La décroissance observée au-delà de l'optimum peut s'interpréter en termes de limitation de l'interpénétration des chaînes de la pseudo-brosse dans l'élastomère, à cause de l'énergie élastique de gonflement de l'élastomère résultant de cette interpénétration.

2) Mesure de l'adhésion élastomère/solide par test J.K.R.

(M. DERUELLE, G. JANDEAU, H. HERVET, L. LÉGER)

Nous avons construit une machine de test d'adhésion de type « Johnson, Kendall, Roberts » (J.K.R.). Ce test consiste à appliquer avec une charge connue une petite bille élastomère contre la surface solide et à mesurer l'aire de contact qui en résulte. La particularité de la machine que nous avons construite est de permettre la mesure simultanée de la charge, de l'aire de contact et de l'enfoncement de la surface de la bille. On peut ainsi tester de façon très fine la validité des différentes descriptions mécaniques de ce test.

Les premiers résultats confirment l'existence d'un optimum pour l'adhésion élastomère silicone/pseudo-brosse de PDMS.

3) *Adhésion entre deux polymères incompatibles en présence de promoteurs d'adhésion*

(E. BOUCHER, J. FOLKERS, G. JANDEAU, H. HERVET, L. LÉGER)

La relation entre l'énergie d'adhésion mesurée par test de clivage faible vitesse que nous avons mis au point, et la structure (densité de surface et longueur) de copolymères formés in situ à l'interface durant la phase de collage a été analysée pour le couple polypropylène/polyamide 6. Aux faibles temps de collage, la cinétique de réaction de formation des copolymères est l'étape limitante de la montée en adhésion. Pour des temps de collage plus longs qu'une valeur seuil, une retombée de l'adhésion apparaît.

Des méthodes de marquage permettant un dosage des copolymères formés, après dissolution sélective des polymères de volume ont été mises au point afin de permettre une étude quantitative.

4) *Interdigitation entre brosse de polymère et caoutchouc*

(F. BROCHARD, P.G. de GENNES)

5) *Problèmes de « halage » : glissement d'un caoutchouc sur une surface greffé*

(P.G. de GENNES, H. BROWN)

6) *Etude d'un mécanisme de formation des brosses de Guiselin (par élimination d'un poison)*

(J.P. COHEN-ADDAD, P.G. de GENNES)

7) *Modèle II pour les jonctions faibles*

(Y. MACIANO et E. RAPHAËL)

Certaines jonctions mécaniques faibles peuvent être décrites à l'aide d'un modèle mécanique (appelé Modèle II) où : (a) la vitesse d'ouverture, h , s'annule quand la contrainte, s , est inférieure à une valeur seuil, s^* ; (b) h est proportionnel à $s - s^*$ pour $s > s^*$. Nous avons analysé ce modèle pour des vitesses de propagation non nulles en incluant le travail thermodynamique d'adhésion et ainsi pu prédire la taille de la jonction ainsi que l'énergie de fracture pour une vitesse de propagation arbitraire.

8) *Modèles de zones cohésives*

(E. RAPHAËL, en collaboration avec C.Y. HUI, de l'Université de Cornell, U.S.A.)

Les modèles de *zones cohésives* ont été utilisés pour étudier un grand nombre de comportements physiques ayant trait à l'adhésion et à la mécani-

que de la fracture (craquelures des polymères vitreux, pontage d'une fracture par des fibres, etc.). Il y a quelques années, P.G. de GENNES a proposé de décrire le champ élastique (contraintes et déplacements) dans la zone cohésive en termes d'une fonction source auxiliaire. Nous avons montré que cette formulation était équivalente à l'approche standard de BUECKNER et RICE.

V. CRISTAUX LIQUIDES

Cristaux liquides

(J. BILLARD)

Dans le but de poursuivre la recherche des relations entre structure moléculaire et aptitude à former des mésophases discotiques, deux séries chimiques nouvelles ont été synthétisées et étudiées : dérivés du tétrabenzocyclododécatétraène dont la partie centrale comporte quatre noyaux benzéniques liés par des groupements méthylène et dérivés de l'antraquinone.

Les substances qui nous ont permis la découverte des mésophases pyramidiques sont amphiphiles. Elles s'étalent à la surface de l'eau soit en couches monomoléculaires, soit en domaine comportant plusieurs couches. La transition entre ces deux états a été étudiée.

PUBLICATIONS DU LABORATOIRE EN 1993-1994

I. COLLOÏDES

P.G. de GENNES, J.R. AUTHELIN, F. BROCHARD-WYART, « Instabilité gravitationnelle de deux fluides miscibles », C.R.A.S. 317, 1539-1541 (1993).

E. RAPHAËL, P.G. de GENNES, « Interaction entre une particule chargée et une surface fluide », C.R.A.S. 317, 153-155 (1993).

P.G. de GENNES, F. BROCHARD-WYART, « Mélange de deux fluides avec changement de volume », C.R.A.S. 318, 27-30 (1994).

S. LIONTI-ADDAD et J.M. DI MEGLIO, « Stabilization of aqueous foams by hydrosoluble polymers II. Rôle of polymer-surfactant interactions », Langmuir 10, 773 (1994).

D. QUÉRÉ et J.M. DI MEGLIO, « The meniscus on a fibre », accepté pour publication aux Advances in Colloid and Interface Science (1994).

V. PONSINET, P. FABRE, M. VEYSSIÉ et L. AUVRAY, « A small angle neutron scattering study of the ferrosmectic phases », *J. Phys. II* 3, 1021 (1993).

C. QUILLIET, P. FABRE et V. CABUIL, « Doping of lyotropic smectics with non-magnetic particles : comparison with ferrosmectics », *J. Phys. Chem.* 97, 287 (1993).

C. QUILLIET, V. PONSINET et V. CABUIL, « Magnetically doped hexagonal lyotropic phases », *J. Phys. Chem.*, en cours de publication (1994).

M. SINGH, R. OBER et M. KLEMAN, « Polymer in a lyotropic lamellar system : an experimental study », *Journal of Physical Chemistry* 97, 11108 (1993).

II. POLYMÈRES

M. WAGNER, F. BROCHARD-WYART, H. HERVET, P.G. de GENNES, « Collapse of polymer brushes induced by n-clusters », *Colloid and Polymer Science* 271, 621 (1993).

P.G. de GENNES, « Croissance d'une fissure dans un gel en rétraction », *C.R.A.S.* 317, 1165-1168 (1993) + Erratum, *C.R.A.S.* 317, 1968 (1993).

P.G. de GENNES, F. BROCHARD-WYART, « Capillary rise of a liquid on a solid grafted by long polymer chains », *Journal of Adhesion Science and Technology* 7, n° 6, 495-502 (1993).

P.G. de GENNES, F. BROCHARD-WYART, « Molécules coulissantes à un interface polymère-polymère », *C.R.A.S.* 317, 13-17 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, P.G. de GENNES, « Cell motility by non-linear osmotic swimming », *Europhysics Letters* 24, 311 (1993).

P.G. de GENNES, « Interdigitation entre une brosse et un caoutchouc », *C.R.A.S.* 318, 165-170 (1994).

P.G. de GENNES, F. BROCHARD-WYART, « Rheology at interfaces », in « The Interfacial Interaction in Polymeric Composites », *NATO Asi Series Applied Sciences* vol. 230, p. 61-80 (1994).

E. RAPHAËL, M. AUBOUY et F. BROCHARD-WYART, « Climbing of a high molecular weight liquid on a vertical solid surface grafted with long polymer chains », *Macromolecules* 26, 5885 (1993).

E. RAPHAËL, M. AUBOUY et J.M. DI MEGLIO, « Irreversible adsorption of a polymer melt on a colloidal particle », *Europhys. Lett.* 24, 87 (1993) + Erratum *ibid.*, 427.

E. RAPHAËL, V. AHARONSON, D. ANDELMAN, P. PINCUS and A. ZILMAN, « Polymer adsorption at liquid/air interfaces under lateral pressure », *Physica A* 204, 1 (1994).

E. RAPHAËL, M. AUBOUY, « Seuil de pénétration d'une solution de chaînes dans une couche de polymères adsorbés irréversiblement », *C.R. Acad. Sci. Paris* 318, II, 1181 (1994).

D.R.M. WILLIAMS, A. HALPERIN, « Liquid crystalline polymers in good nematic solvents : mushrooms and brushes », *Macromolecules* 26, 4208 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, A. HALPERIN, « Microphases of nematic diblock copolymers : reentry and finite size effects », *Phys. Rev. Lett.* 71, 1557 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, P.A. PINCUS, « Filled polymer brushes : a hydrodynamic analogy », *Europhysics Letters* 24, 29 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, « Grafted polymers in poor solvents : shear induced shrinkage », *Macromolecules* 26, 5806 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, « Grafted polymers in bad solvents : octopus surface micelles », *Journal de Physique II*, 3, 1313 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, « Cylindrical and spherical polymer brushes : moduli and force laws », *Macromolecules* 26, 6667 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, « Moduli of polymer brushes, contact mechanics, and atomic force microscope experiments », *Macromolecules* 26, 5096 (1993).

D.R.M. WILLIAMS, « Surface tension of melt polymer brushes and diblock copolymers », *Langmuir* 9, 2215 (1993).

III. MOUILLAGE

P.G. de GENNES, « Démouillage entre un solide *poreux* et un caoutchouc », *C.R.A.S.* 318, 1033-1037 (1994).

P.G. de GENNES, F. BROCHARD-WYART, « Dewetting of a water film between a solid and a rubber », *Journal of Physics* 23A, 6, 9-12 (1994).

P. CARLES, A.M. CAZABAT, E. KOLB, « Surface-tension-gradient-driven spreading films », *Colloids and Surfaces* 79, 65 (1993).

J. de CONINCK, N. FRAYSSE, M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT, « A microscopic simulation of the spreading of layered droplets », *Langmuir* 9, 1906 (1993).

J. de CONINCK, S. HOORELBEKE, M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT, « An effective microscopic model for the dynamics of spreading », *Phys. Rev. E* **48**, 4549 (1993).

P. LEVINSON, M.P. VALIGNAT, N. FRAYSSE, A.M. CAZABAT, F. HESLOT, « An ellipsometric study of adsorption isotherms », *Thin solid films* **234**, 482 (1993).

J.A. MARSH, A.M. CAZABAT, « Contact line distortion by nonwetting defects on a completely wetted vertical wall : An experimental study », *Europhysic Letters* **23**, 45 (1993).

J.A. MARSH, A.M. CAZABAT, « Dynamics of contact line depinning from a single defect », *Phys. Rev. Letters* **71**, 2433 (1993).

F. TIBERT, A.M. CAZABAT, « Self assembly and spreading of nonionic trisiloxane surfactants », *Europhys. Letters* **25**, 205 (1994).

M.P. VALIGNAT, N. FRAYSSE, A.M. CAZABAT, « Multilayered « pancakes » of nonvolatile liquids close to a wetting transition », *Langmuir* **9**, 3255 (1993).

M.P. VALIGNAT, N. FRAYSSE, A.M. CAZABAT, « Wetting films and adhesion : the molecular scale », *Proceedings First World Congress on Emulsion*, Paris (octobre 1993).

M.P. VALIGNAT, N. FRAYSSE, A.M. CAZABAT, F. HESLOT, « Molecular nets in the spreading of microdroplets », *Langmuir* **9**, 601 (1993).

M.P. VALIGNAT, N. FRAYSSE, A.M. CAZABAT, F. HESLOT, P. LEVINSON, « An ellipsometric study of layered droplets », *Thin solid films* **234**, 475 (1993).

A.M. CAZABAT, N. FRAYSSE, F. HESLOT, P. LEVINSON, J. MARSH, F. TIBERG, M.P. VALIGNAT, « Pancakes », *Advances in Colloid and Interface Science* **48**, 1 (1994).

M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT, F. TIBERG, « Specific features of spreading at the molecular scale : wetting transition and molecular self-assembly », *Berichte der Bunsengesellschaft* **98**, 424 (1994).

M.E.R. SHANAHAN et J.M. DI MEGLIO, « Effets coopératifs de défauts dans l'angle de contact : le phénomène d'ombrage », *C.R.A.S. II* **316**, 1543 (1993).

D. QUÉRÉ, « Forced spreading », in « Dynamical Phenomena at Interfaces », *Les Houches Series*, p. 543, Nova Science Publishers, New York (1993).

D. QUÉRÉ et E. ARCHER, « The Trail of the drop », *Europhysics Letters* **24**, 761 (1993).

D. QUÉRÉ et A. de RYCK, « L'ensimage des fibres », *La Recherche*, mai 1994.

A. de RYCK et D. QUÉRÉ, « Entraînement visco-inertiel de liquide par un fil », *C.R.A.S., Paris, Série II* 317, 891 (1993).

A. de RYCK et D. QUÉRÉ, « Quick forced spreading », *Europhysics Letters* 25, 187 (1994).

IV. ADHÉSION

E. RAPHAËL, C.Y. HUI, « The cohesive zone problem : a comparison between de Gennes' approach and the weight function derivation », *Int. Journ. of Fracture* 61, R51 (1993).

E. RAPHAËL, H. BROWN et C.Y. HUI, « Interplay between intermolecular interaction and chain pull-out in the adhesion of elastomers », *Macromolecules* 27, 608 (1994).

L. LÉGER, « Adhésion polymère-solide : quelques expériences et modèles récents », *Vide et Couches Minces* 49, 295 (1993).

V. CRISTAUX LIQUIDES

A. EL ABED, P. PERETTI, J. BILLARD, « On the stability of Langmuir films of pyramidic mesogens », *Liq. Cryst.* 14, 1607-1614 (1993).

N. SPIELBERG, M. SARKAR, Z. LUZ, R. POUPKO, J. BILLARD, H. ZIMMERMANN, « The discotic mesophases of octaalkyloxy and octaalkanoyloxyorthocyclophanes », *liq. Cryst.* 15, 311-330 (1993).

J. BILLARD, Z. LUZ, R. POUPKO, H. ZIMMERMANN, « The mesophases of octaalkanoyloxy-9, 10 anthraquinone », *Liq. Cryst.* 16, 333-342 (1994).

D.R.M. WILLIAMS, A. HALPERIN, « Nematic liquid crystal in a tube : the Fredericksz transition », *Phys. Rev. E. Rapid Comm.* 48, R2366 (1993).

A. HALPERIN, D.R.M. WILLIAMS, « Nematic networks : on thermoelasticity and the bridging fraction », *Macromolecules* 26, 6652 (1993).

A. HALPERIN, D.R.M. WILLIAMS, « Nematic double brushes : shear, field effects and quasi-piezoelectricity », *Phys. Rev. E.* 2, R986 (1994).

PARTICIPATION À DES COLLOQUES 1993-1994

Conférences et communications orales

A.M. CAZABAT, M.P. VALIGNAT, S. VILLETTE

« The spreading of microscopic droplets », Conférence invitée, 8^e Conférence Internationale sur les Colloïdes et Interfaces, Adelaïde, Australie, 11-19 février 1994.

« Instabilities driven by surface tension gradients », Conférence invitée, Workshop « Hydrodynamics at Interfaces », Chicago, U.S.A., 26-30 avril 1994.

J.M. DI MEGLIO

« Local dynamics in draining foams », Conférence invitée, « Foams », Euroconférence, Renvyle, Irlande, 27-29 mars 1994.

J.M. DI MEGLIO, P. BAGLIONI

« Local dynamics of draining foams investigated by ESR », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, 18-22 septembre 1993.

P. FABRE

« Ferrosmections and other amphotoloids », Conférence invitée, 2nd European Gordon Conference on Complex Fluids, Irsee, Allemagne, 27 septembre-1^{er} octobre 1993.

P. FABRE, C. QUILLIET, M. VEYSSIÉ

« Amphotoloids : hybrid liquid crystals », Conférence invitée, Gordon Research Conference on Liquid Crystal, Wolfeboro, U.S.A., 21-25 juin 1993.

P.G. de GENNES

« Interfacial rheology », exposé inaugural, « Optics and Dynamics of Polymers », Prague, 12-15 juillet 1993.

« General problems of gel swelling », Conférence, Rhodes, 23-27 août 1993.

« Mechanics of gels », exposé, Rhodes, 23-27 août 1993.

« 4 000 years of polymer research », exposé, Conférence E.P.S. Matière Condensée, Florence, Italie, 14-17 septembre 1993.

« Interfacial rheology », exposé, Conférence « Liquides », Florence, Italie, 18-23 septembre 1993.

« Soft interfaces », trois exposés à l'Université de Toronto, Canada 6-10 octobre 1993.

« Soft interfaces », un exposé à Allied Chemicals, 12 octobre 1993.

« Soft interfaces », un exposé à Storrs (Université du Connecticut), 13 octobre 1993.

« Interdigitation et adhésion », exposé, Journées Scientifiques Rhône-Poulenc, Paris, novembre 1993.

« Mécanismes de l'adhésion et de la pégoité », Colloque « Hot Melts », Port-Jérôme, novembre 1993.

« Pourquoi les plastiques sont robustes ? », exposé inaugural, Journées de la Plasturgie, Nantes, 20 janvier 1994.

« Interfacial rheology », Société Israélienne de Chimie, Beersheva, Israël, 31 janvier 1994.

« Polymer interdigitation and adhesion », exposé inaugural, Symposium en la mémoire d'Alex Silberberg, Colloque Alex Silberberg, Weizmann Insitute, Rehovot, Israël, 2 février 1994.

« Remarques sur l'adhésion cellulaire », Atelier sur le Développement Embryonnaire, Les Houches, 21 février 1994.

« Nanorhéologie », Atelier sur les Mesures de Forces, Les Houches, 29 février 1994.

« Adhésion et interdigitation », DIRAC Lecture, Cambridge, Grande-Bretagne, 29 mars 1994.

« Problèmes de mouillage avec des liquides stratifiés », Cavendish Laboratory, Cambridge, Grande-Bretagne, 30 mars 1994.

« Problèmes de formation des ingénieurs de recherche », 60^e Anniversaire de la Commission au Titre d'Ingénieur, Sénat, avril 1994.

« Histoires d'eau », E.N.I.T., Tunis, Tunisie, 23 mai 1994.

« Adhésion et interdigitation », Colloque interne, Saint-Gobain, 24 mai 1994.

« La matière molle », exposés aux lycées N.D. de Sion, Istanbul, Turquie, Lavoisier, Paris, Bourguiber, Tunis, Tunisie, printemps 1994.

« Problèmes de mouillage avec des liquides stratifiés », Symposium en l'honneur d'A. Abragam, 3 juin 1994.

K. MIGLER, H. HERVET, G. MASSEY, L. LÉGER

« Slip transition at a polymer-solid interface », 1993 Prague Meeting on Macromolecules 33rd Microsymposium Optics and Dynamics of Polymers.

E. BOUCHER, P. AUROY, G. MASSEY, H. HERVET, L. LÉGER

« Diffusion de chaînes de polymères à l'état fondu : transition vers le régime enchevêtré » 28^e Colloque annuel du groupe Français de Rhéologie, Le Mans, 11-13 octobre 1993.

G. MASSEY, H. HERVET, L. LÉGER

« Role of adsorbed chains on the slip transition of a sheared polymer », Materials Research Society Fall Meeting, Boston (USA, 28 novembre-4 décembre 1993.

L. LÉGER

« Slip transition at the polymer-solid interface », communication, 2^e Congrès Européen sur les Liquides, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

C. MARZOLIN, H. HERVET, L. LÉGER

« Direct experimental test of the interpenetration of a grafted polymer brush with a solution or a melt », communication, 206^e Meeting de l'American Chemical Society, Chicago, U.S.A., 22-26 août 1993.

R. OBER, H. MATTOUSSI, A.W. CUMMING, M.G. BAWENDI, C.B. MURRAY

« On the thermodynamics and the size selection of quantum dots : SAXS study », communication, M.R.S. Fall Meeting 1993, Boston, U.S.A. (1993).

T. ONDARÇUHU, G. MINDLIN, H. MANCINI, C. PÉREZ-GARCIA

« Chaotic evolution of patterns in Bénard-Marangoni convection with square symmetry », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

D. QUÉRÉ

« Fibres tirées d'un bain », Conférence invitée, 16^{es} Journées Scientifiques Rhône-Poulenc, Paris, novembre 1993.

E. RAPHAËL

« Modèles pour l'adhésion : connecteurs et succion », Conférence invitée, Congrès National de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

M.P. VALIGNAT, F. TIBERG, A.M. CAZABAT

« Some specific features of spreading at the molecular scale », Conférence invitée, Symposium « Phase Transitions at Interfaces » Bad Herrenhalb, Allemagne, 22-24 septembre 1993.

M.P. VALIGNAT, A.M. CAZABAT

« Wetting films and adhesion : the molecular scale », « Congrès Mondial de l'Emulsion », Paris, 19-22 octobre 1993.

Affiches

M. AUBOUY, E. RAPHAËL

« Polymères greffés au sein d'une matrice de polymères », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

M. AUBOUY, J.M. DI MEGLIO, E. RAPHAËL

« Irreversible adsorption of a polymer melt on a colloidal particle, 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

E. BOUCHER, H. HERVET, L. LÉGER

« Adhésion entre deux polymères semi-cristallins en présence d'un agent d'interface », Congrès de la Société Française de physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

Colloque Polymères Adhésifs Thermofusibles du S.M.I., Port Jérôme, 7-10 novembre 1993.

P. CARLES, E. KOLB, X. FANTON, A.M. CAZABAT

« Wetting films driven by surface tension gradients », 8^e Conférence Internationale sur les Colloïdes et Interfaces, Adelaïde, Australie, 11-19 février 1994.

S. COHEN-ADDAD

« Epaisseur d'équilibre de films de savon et de polymère », Congrès de la SFP, Toulouse, 4-9 juillet 1993.

S. COHEN-ADDAD, J.M. DI MEGLIO, R. OBER

« Black polymeric soap films », Second Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

M. DERUELLE, H. HERVET, L. LÉGER, Y. MARCIANO et M. TIRRELL

« Model experiments on elastomer-solid adhesion », Journées Surfaces et Interfaces, Nancy, 27-28 janvier 1994.

P. FABRE, V. PONSINET, C. QUILLIET, M. VEYSSIÉ

« Amphicolloidal systems », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, P.G. de GENNES, J.M. DI MEGLIO et L. JULLIEN

« Vers un nouveau mode de libération de médicaments : le perçage moléculaire », Symposium de la Montagne-Sainte-Geneviève « Des films Moléculaires aux Biomembranes », Paris, 6 et 7 mai 1994.

J. LAL, J.M. DI MEGLIO

« Study of the formation of soap films », Gordon Conference on Physics and Chemistry of Liquids, New Hampshire, U.S.A., 8-13 août 1993.

Second Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

P. LEVINSON, M.P. VALIGNAT, N. FRAYSSE, A.M. CAZABAT

« Ellipsometric investigation of adsorption isotherms », 8^e Conférence Internationale sur les Colloïdes et Interfaces, Adelaïde, Australie, 11-19 février 1994.

Y. MARCINO, H. HERVET, L. LÉGER

« Etude expérimentale de l'adhésion élastomère-silice sur systèmes modèles », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

Y. MARCIANO, M. DERUELLE, H. HERVET, L. LÉGER

« Model experiments on elastomer - solid adhesion », Materials Research Society Fall Meeting, Boston, 28 novembre - 4 décembre 1993.

J. MARSH, A.M. CAZABAT

« Non-wetting defects in the capillary rise geometry ; statics and dynamics », 8^e Conférence Internationale sur les Colloïdes et Interfaces, Adelaïde, Australie, 11-19 février 1994.

G. MASSEY, H. HERVET, L. LÉGER

« Glissement d'un polymère fondu au contact d'une paroi solide », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

V. PONSINET, P. FABRE et M. VEYSSIÉ

« Anisotropic magnetic fluids », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

D. QUÉRÉ et S. COHEN-ADDAD

« Perméabilité d'un film de savon », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

C. QUILLIET

« Elasticité de phases lamellaires dopées », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 5-9 juillet 1993.

C. QUILLIET, P. FABRE, M. VEYSSIÉ

« Elasticité des ferrosmectiques : les petits pois dans le matelas », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-9 juillet 1993.

« Elastic features of doped lamellar phases », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

E. RAPHAËL

« Irreversible adsorption of a polymer melt on a colloidal particle », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, septembre 1993.

A. de RYCK et D. QUÉRÉ

« Le mouillage dynamique d'une fibre, de plus en plus vite », Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

« Fibre withdrawn out of a liquid bath », 2nd Liquid Matter Conference, Florence, Italie, 18-22 septembre 1993.

F. TIBERG, A.M. CAZABAT

« Spreading of thin films of ordered nonionic surfactants », Conference E.S.F., York, Grande-Bretagne, septembre 1993.

« Spreading of thin films of ordered nonionic surfactants », 8^e Conférence Internationale sur les Colloïdes et Interfaces, Adelaïde, Australie, 11-19 février 1994.

SÉMINAIRES, COURS ET CONFÉRENCES 1993-1994

J. BILLARD

« Un produit marginal d'une industrie de biens de consommation utilisé pour construire des équipements : le bitume des routes », Réunion Thématique « Histoire des Sciences et des Techniques », 118^e Congrès des Sociétés Historiques et Scientifiques, Pau, 27 octobre 1993.

« Les cristaux liquides », enregistrement radiophonique pour « Radio France Internationale », 9 juillet 1993.

« Le laboratoire Central des Ponts et Chaussées », Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Vaulx-en-Velin, 8 mars 1994.

« Recherche fondamentale et appliquée : des débuts du paléolithique aux programmes de l'Union européenne », Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Vaulx-en-Velin, 6 mai 1994.

A.M. CAZABAT

« Weting », cours sur le mouillage à l'Université de Buenos-Aires, Argentine, 18-31 juillet 1993.

S. COHEN-ADDAD

« Des gouttes savonneuses aux mousses », Atochem, Centre d'Applications de Levallois, 30 novembre 1993.

J.M. DI MEGLIO

« On the local dynamics of a draining foam », Department of Applied Mathematics, Australian National University, 25 novembre 1993.

« Simple model experiments on contact angle hysteresis », Department of Applied Mathematics, Australian National University, 21 décembre 1993.

« Confinement de chaînes de polymère dans un film de savon », Centre des Matériaux PM Fourt, Ecole des Mines, Evry, 18 mars 1994.

« Dynamique locale dans les mousses », Institut Charles Sadron, Strasbourg, 15 avril 1994.

P. FABRE

« Particles-membranes coupling in a ferrosmectic liquid crystal », Exxon Research Center, Annandale, U.S.A., 10 novembre 1993.

« Principles of adhesion », Storrs, Connecticut, octobre 1993.

Allied Chemicals, octobre 1993.

L. LÉGER

Animation de la Table Ronde Adhésion, Congrès de la Société Française de Physique, Toulouse, 4-10 juillet 1993.

L. LÉGER, Y. MARCIANO, M. DERUELLE

« Effet de chaînes greffées en surface sur l'adhésion verre-élastomères », Colloque Polymères Adhésifs Thermofusibles du S.M.I., Port-Jérôme, 7-10 novembre 1993.

V. PONSINET

« Etude du couplage particules-membranes dans les ferrosmectiques », Séminaire, Université du Maine, Le Mans, 25 novembre 1993.

« Quelques propriétés magnétiques des ferrophases », Séminaire, Collège de France, Paris, 11 février 1994.

V. PONSINET, P. FABRE et M. VEYSSIÉ

« Couplage particules-membranes dans les ferrosystèmes », G.D.R. « Systèmes Colloïdaux Mixtes », Morteau, 17-21 janvier 1994.

D. QUÉRÉ

« Le mouillage dynamique des fibres », Séminaire « Le Mouillage », Institut d'Expertise et de Prospective de l'E.N.S., Paris, novembre 1993.

« Adhésion, lubrification, détergence », Centre de Biotechnologie Agro-Industrielle, I.N.A. Paris-Grignon, décembre 1993.

« Le mouillage forcé des fils, et ce qui en découle », Centre de Recherches Rhône-Poulenc, Lyon, janvier 1994.

« L'ensimage des fils », Institut Curie, Paris, mars 1994.

« Vie et mort des bulles de savon », E.N.S. Lyon, mars 1994.

« Les films de savon », Université de Provence, Marseille, mai 1994.

« Les lois de l'étalement forcé », C.R.M. Strasbourg, 26 mai 1994.

« Mouillage des monofilaments », Journée « Mouillage et Adhérence des Fibres », Conférence invitée, E.N.S.A.I.T., Roubaix, 10 juin 1994.

« Le mouillage dynamique », U.T.C., Compiègne, 16 juin 1994.

E. RAPHAËL

« Modèle pour l'adhésion : connecteurs et succion », Université de Provence - Saint-Jérôme, Marseille, octobre 1993.

« Adhésion of elastomers », Tel-Aviv University, School of Physics and Astronomy, Coopération Scientifique - Universités de Tel-Aviv et Bar-Ilan, Israël, 7-16 novembre 1993.

« Adhesion of elastomers », Technion-Israël Institute of Technology, Haïfa, Coopération Scientifique - Universités de Tel-Aviv et Bar-Ilan, Israël, 7-12 novembre 1993.

« Mouillage d'une surface solide : élasticité de la ligne de contact », laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, mai 1994.

A. de RYCK

« Fibres à travers une interface », Ecole de Physique de la Matière Condensée « Surfaces, Interfaces, Membranes et Croissance », Beg-Rohu, 11 mai 1992 - 6 juin 1992.

« Ensimage d'une fibre », Treizièmes Journées de Physique Statistique, E.S.P.C.I., Paris, janvier 1993.

F. TIBERG

« The nature of thin adsorbed surfactant films revealed by ellipsometry », Séminaire, Collège de France, Paris, 12 février 1993.

M.P. VALIGNAT

« Structural and long-range interactions : an ellipsometric study of ultra-thin films on solid substrates », « Physique en Herbe 92 », Marseille, 6-10 juillet 1992.

« Etalement d'une micro-goutte à l'échelle moléculaire », Réunion G.D.R. « Forces de Surface en Milieu Liquide », Lyon, 13 mai 1993.

M.P. VALIGNAT, F. TIBERG, A.M. CAZABAT

« Pancakes », Université de Leiden, Pays-bas, 19 janvier 1994.

DIFFUSION DES CONNAISSANCES 1993-1994

P.G. de GENNES

« Histoires d'eau », « La Science en Fête », ancienne Ecole Polytechnique, Ministère de la Recherche, Paris, 27 mai 1994.

M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, P.G. de GENNES, J.M. DI MEGLIO (en collaboration avec L. JULLIEN)

« Perceuse moléculaire pour transport d'un principe actif à travers une membrane », « Marché aux Idées », Rhône-Poulenc, 18 mars 1994.

SÉMINAIRES DONNÉS AU COLLÈGE DE FRANCE

M.P. VALIGNAT (Collège de France, Paris), *Encore des microgouttes !* (4 juin 1993).

J.C. WITTMANN (Institut Charles Sadron, Strasbourg), *Orientation de matériaux organiques et polymères par épitaxie* (10 juin 1993).

C. CRETON (E.S.P.C.I., Paris), *Influence de l'extraction de chaînes sur l'adhésion des élastomères* (11 juin 1993).

M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE (Collège de France, Paris), *Vésicules géantes : modifications de morphologie et de perméabilité membranaires* (18 juin 1994).

H. KOLNAAR (H.H. Wills Physics Laboratory, Bristol, Grande-Bretagne), *Polymer melt flow instabilities* (24 juin 1994).

Y. MARCIANO (Collège de France, Paris), *Pelage à l'interface élastomère/pseudo-brosse* (25 juin 1994).

M. TIRRELL (Université de Minnesota, Minneapolis, U.S.A.), *Effects of shear on block copolymers near the order-disorder transition* (1^{er} juillet 1993).

K. KAJI (Université de Kyoto, Japon), *Solutions of polyelectrolytes* (6 septembre 1993).

T.A. WITTEN (Université de Chicago, Illinois, U.S.A.), *Metal droplet decoration of block copolymer domains* (29 septembre 1993).

G. REITER (University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.A.), *Surfaces in moving contact* (7 octobre 1993).

J. FOLKERS (Collège de France, Paris), *Studies on self assembled monolayers* (5 novembre 1993).

M. KERKER (Clarkson University, Postdam, U.S.A.), *The Svedberg and the search for molecular reality* (5 novembre 1993).

R. BRUINSMA (Université de Santa-Barbara, U.S.A.), *Chaos in soap films* (18 novembre 1993).

T. ONDARÇUHU (Collège de France, Paris), *Formation de structures dans l'instabilité de Benard-Marangoni* (19 novembre 1993).

P. AUROY (Laboratoire Léon Brillouin, Saclay), *Expériences récentes sur les interfaces de polymère* (9 décembre 1993).

E. BOUCHER (Collège de France, Paris), *Adhésion entre deux polymères* (10 décembre 1993).

F. BROCHARD (Institut Curie, Paris), *Débobinage de chaînes polymères dans un écoulement fort* (20 janvier 1994).

M. DERUELLE (Collège de France, Paris), *Adhésion solide-élastomère* (21 janvier 1994).

C. CAROLI et F. HESLOT (G.P.S. et Laboratoire de Physique Statistique, Ecole Normale Supérieure, Paris), *Frottement solide à basse vitesse : stick-slip et fluage* (3 février 1994).

V. PONSINET (Collège de France, Paris), *Quelques propriétés magnétiques des ferrophases* (11 février 1994).

A. ADJARI (Laboratoire de Physico-Chimie Théorique, E.S.P.C.I., Paris), *Mouvements sans forces ? Pompes artificielles à particules et moteurs biologiques* (17 février 1994).

T. SENDEN (Collège de France, Paris), *The geometry of interaction in atomic force microscopy* (4 mars 1994).

H. BROWN (Collège de France, Paris), *Slip of a network on a brush* (23 mars 1994).

X. FANTON (Collège de France, Paris), *Encore des doigts* (8 avril 1994).

O.I. VINOGRADOVA (Physical Chemistry on Modified Surfaces, Institute of Physical Chemistry, Moscou, Russie), *Formation and stability of microbubbles in water containing dissolved gas* (25 avril 1994).

J.P. MONTFORT (Université de Pau), *Machines de forces de surface et nanorhéologie* (5 mai 1994).

E. CHARLAIX (Ecole Supérieure, Lyon), *Condensation capillaire et micromécaniques* (19 mai 1994).

M. AUBOUY et C. MARZOLIN (Collège de France, Paris), *Compression et pénétration d'une couche de chaînes adsorbées irréversiblement* (20 mai 1994).

J. NOOLANDI (Xerox Research Center, Mississauga, Canada), *Surfactant and cosurfactant actions in block copolymers* (30 mai 1994).

THÈSES DE DOCTORAT 1993-1994

C. QUILLIET, « Quelques propriétés statiques et dynamiques des amphicolloïdes », Université de Paris VI, soutenue le 5 octobre 1993.

M.P. VALIGNAT, « Etude ellipsométrique de films minces de mouillage », Université de Paris XI, soutenue le 26 mai 1994.

DISTINCTION

P.G. de GENNES a reçu la médaille J. Heyrovský de l'Académie Tchèque des Sciences le 15 juillet 1993.