

Physique de la matière condensée

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

COURS : *Physique mésoscopique et matière molle*

Ce cours a commencé par une exploration générale des *nano objets* — en physique, en chimie et en biologie : nous avons déjà évoqué ces objets il y a une dizaine d'années. Mais cette fois-ci, nous avons prêté une attention particulière à certaines familles nouvelles : les nanotubes de carbone, les systèmes de protéines de membrane et aussi les molécules délicates inventées par les chimistes pour accomplir certaines fonctions (par exemple, utiliser une énergie chimique pour provoquer un déplacement nanoscopique). Nous avons insisté sur les difficultés de ces programmes chimiques dont les molécules sont fragiles, sensibles aux oxydants et aux poisons, etc.

La deuxième partie du cours était plus spécialisée : elle visait les propriétés d'adhésion et de mobilité des cellules vivantes. Dans les problèmes industriels des colles, on définit la qualité d'un adhésif via la force (par cm^2) nécessaire pour séparer deux pièces collées. On a réalisé plus tard (grâce à Griffith) que cette contrainte seuil n'est pas un paramètre caractéristique de la colle (elle dépend de l'épaisseur utilisée). Le vrai paramètre fondamental est *l'énergie de séparation* (par cm^2) G . Dans le domaine des adhésions biologiques (portant sur des objets mous), on rencontre la même dualité : certains chercheurs raisonnent sur des forces, d'autres sur des énergies de séparation. La force est le concept naturel pour les mesures impliquant une seule molécule (comme la microscopie de force atomique). L'énergie G par contre pilote les discussions sur des plaques étendues d'adhésion.

Nous avons présenté une analyse un peu détaillée de G par des systèmes comme des vésicules (où les tensions mécaniques sont transmises uniquement par les parois) ou des vésicules remplies de gel (plus proches de la cellule vivante). Nous avons aussi discuté le rôle de l'adhésion dans le mouvement (par exemple de fibroblastes) et les mécanismes de friction.

Dans une dernière partie, nous avons abordé le chimiotactisme : *E. coli*, par exemple, nage dans la direction d'une source d'aspartate. Nous avons décrit le mouvement stochastique d'une bactérie isolée (le « microbe de Langevin ») et aussi prédit certains effets curieux de self-piégeage.

Comme il est souvent vrai en biophysique, les éclairages que nous, physiciens, pouvons apporter, sont peu de chose devant les découvertes des biochimistes. Mais ce cours a pu permettre de clarifier certains concepts simples, qui peuvent être utiles pour la compréhension des mouvements cellulaires.

ACTIVITÉS DU LABORATOIRE EN 2003-2004

I. COLLOÏDES ET INTERFACES

Visualisation d'interactions entre vésicules géantes par création de liaisons covalentes imines entre cétone et hydrazide membranaires

[M.A. GUÉDEAU-BOUDEVILLE, en collaboration avec V. MARCHI-ARTZNER, J. BRIENNE, C. VALÉRY (Chimie des Interactions Moléculaires)]

Des molécules amphiphiles possédant des fonctions cétone d'une part, ou hydrazide d'autre part, éloignées de la chaîne hydrophobe par de longs espaceurs, donnent des vésicules géantes dans une matrice d'EPC. Nous observons, par microscopie optique, l'interaction entre ces 2 sortes de GUV. En présence d'acide acétique, cette formation de liaisons entre les deux molécules est visualisée par le mouvement rapide de 2 vésicules l'une vers l'autre au moment de leur adhésion.

Interaction vésicule géante/polyélectrolytes : effets sur la morphologie, la rigidité et la perméabilité des membranes

[M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, D. BAIGL, C. WILLIAMS]

Le DDAB, amine commerciale, donnant des vésicules géantes mais poreuses, nous continuons l'étude de l'interaction des polyélectrolytes avec des vésicules cationiques faites avec le lipide insaturé (C14), synthétisé au laboratoire. Avec le polystyrène sulfonate (PSS), outre les créations de pores macroscopiques ou le repliement de la membrane, nous avons observé de jolis phénomènes d'extrusion d'une vésicule plurilamellaire à travers ces pores géants, la vésicule abandonnant telle une « mue » la 1^{re} bicouche complexée avec le polyélectrolyte. Nous abordons maintenant l'interaction des vésicules avec des polypeptides.

Influence de la viscosité sur la constante de rigidité des bicouches de phases lamellaires

[R. OBER, en collaboration avec E. KURTISOVSKI, W. URBACH (ENS Paris)]

Dans une phase lamellaire inverse $C_{12}E_4$ /eau-glycérol/dodécane, le glycérol ne se mélange qu'avec l'eau. L'augmentation de viscosité induite par le glycérol ne modifie pas l'amplitude des fluctuations stériques des monocouches de tensio-

actifs à l'équilibre. Par contre, l'interaction entre monocouches est modifiée. Il en résulte une augmentation de la constante de rigidité des bicouches gonflées avec l'augmentation de la viscosité.

Élasticité des membranes composites

[E. RAPHAËL, en collaboration avec J.-B. FOURNIER, D. LACOSTE]

Nous nous sommes intéressés au spectre des fluctuations d'une membrane fluide couplée à un réseau élastique (tel que le cytosquelette d'un globule rouge). Nous avons montré, par des arguments simples et généraux, que le couplage induit dans l'espace réciproque un saut de la tension de surface de la membrane à un vecteur d'onde dont l'inverse est comparable aux dimensions caractéristiques du système élastique couplé à la membrane (le maillage du cytosquelette).

Cristaux liquides

[Y. TSORI, P.-G. DE GENNES]

Nous considérons une monocouche d'un ferronématique chiral sous évaporation d'eau. Pour la géométrie la plus simple, nous prévoyons une relaxation de l'enroulement, suivie de la création d'un ordre non-périodique de défauts. Ces prédictions sont validées par des simulations numériques.

II. POLYMÈRES

Réduction de la charge effective de polyélectrolytes hydrophobes

[W. ESSAFI, D. BAIGL, M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, C. WILLIAMS]

La charge effective f_{eff} de polyélectrolytes fortement chargés est habituellement renormalisée à une valeur constante, de l'ordre de 30 % pour les polymères usuels, par un phénomène de condensation des contre-ions. Cependant dans le cas de polyélectrolytes hydrophobes (PSS, copolypeptides) on a montré, par des mesures de stress osmotique et de cryoscopie, que la charge effective est encore plus fortement réduite et que le taux de réduction est d'autant plus grand que l'hydrophobicité est forte.

Longueurs de corrélation de solutions semi-diluées de polyélectrolytes hydrophobes

[D. BAIGL, R. OBER, C. WILLIAMS, en collaboration avec D. QU, A. FERY, MPI, Golm]

Nous avons mesuré précédemment la longueur de corrélation en fonction de la concentration de solutions semi-diluées de PSS de taux de charge f et degrés de polymérisation N variés. Nous avons approfondi l'analyse des données et montré qu'il y avait une correspondance quantitative entre les paramètres structuraux obtenus, dans l'espace réciproque, par diffusion des rayons X et ceux extraits des profils de force mesurés dans l'espace réel par AFM avec sonde colloïdale.

Rhéologie de couches adsorbées de polyélectrolytes hydrophobes à l'interface eau/air

[S. KREMER, R. OBER, C. WILLIAMS, en collaboration avec O. THEODOLY]

Nous caractérisons la visco-élasticité dilatationnelle des couches adsorbées de PSS en fonction du taux de charge, de la masse moléculaire des chaînes et de la température à l'aide d'un rhéomètre à goutte oscillante. Les premiers résultats montrent que le module élastique dépend fortement de l'hydrophobicité des chaînes.

Synergie d'adsorption de complexes polyélectrolyte/surfactant à l'interface eau/air

[C. WILLIAMS, en collaboration avec V. BERGERON, C. MONTEUX, ENS-Lyon]

Un mélange de polyélectrolyte anionique fortement chargé (PSS) et de surfactant cationique (C12TAB) donne lieu à la formation de complexes moléculaires en solution, mais aussi à une forte adsorption synergique à la surface libre avec formation d'un microgel superficiel, qui influence fortement les propriétés élastiques de l'interface. Après avoir étudié l'influence sur la formation des films de paramètres physico-chimiques pertinents, nous caractérisons la rhéologie 2-D à l'aide d'un rhéomètre à goutte oscillante et d'un rhéomètre avec barreau magnétique (avec G. Fuller, Stanford).

Adsorption hydrophobe de copolypeptides statistiques

[B. DIF, D. BAIGL, C. WILLIAMS, en collaboration avec T. DEMING, UCSB, Santa-Barbara]

Des copolypeptides synthétiques formés d'un enchaînement statistique de lysine (chargée), d'alanine (hydrophile) et de leucine (hydrophobe) s'adsorbent spontanément sur des surfaces hydrophobes (téflon, plaquettes de silicium silanisées). En déposant des gouttes de solution sur de telles surfaces, on peut en changer les propriétés de mouillage que l'on étudie par des techniques optiques.

Marquage fluorescent d'un polyéthylène glycol (PEG)

[M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE]

J'ai effectué le marquage d'un PEG de masse 20 000 en vue d'une détermination du coefficient de diffusion de ce PEG par FRAP, (Équipe de W. Urbach à l'ENS). Cette synthèse consistait en l'activation par la bromopropylamine des 2 seules fonctions hydroxyles par molécule de PEG suivie de la réaction avec un marqueur fluorescent en large excès (le DTAF). Chaque étape a été suivie de nombreuses purifications par dialyse en milieu sodique et la chromatographie d'exclusion a permis d'éliminer toute trace de marqueur libre.

Interdiffusion dans un système à trois espèces

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

Nous avons étudié la situation suivante : on met en contact deux blocs de polymères. L'un des blocs est pur, et l'autre est constitué d'un mélange de deux

polymères indifférents, dont l'un est compatible avec l'espèce du premier bloc, et l'autre incompatible. Les processus de migration des chaînes se déroulant à l'interface confèrent à cette dernière une structure très particulière, tant pour les profils de concentration des espèces que pour la croissance spatiale de la zone de mélange.

Modification de surface par greffage de macromolécules hyperbranchées

[T. SCHMATKO, L. LÉGER, H. HERVET, en collaboration avec A. DEFFIEUX, Université de Bordeaux]

Afin de disposer de surfaces de rugosité contrôlée aux échelles nanométriques, nous avons mis au point les conditions de greffage de nanoparticules de dimensions contrôlées (polymères hyperbranchés synthétisés au Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques de l'ENSCP) sur des monocouches d'oligomères de PDMS fonctionnalisés. Le contrôle de ces greffages se fait en microscopie à force atomique.

Rôle du confinement sur la température de transition vitreuse

[G. MIQUELARD, R. OBER, G. JANDEAU, L. LÉGER, en collaboration avec MICHELIN]

Nous avons mis au point un dispositif expérimental permettant de suivre l'évolution de l'épaisseur de films minces de polymère en fonction de la température au voisinage de la transition vitreuse, par réflectivité des rayons X, afin de caractériser les éventuels déplacements de T_g dus au confinement. Nous avons choisi de travailler avec un polymère de basse T_g (-20 °C) afin de nous affranchir des contraintes induites dans le film lors de sa fabrication, contrairement aux autres études de la littérature.

III. MOUILLAGE

Mouillage de substrats texturés

[M. CALLIES, D. QUÉRÉ, en collaboration avec A. PÉPIN, Y. CHEN, LPN, Marcoussis]

Nous avons réalisé une série de substrats texturés par des plots, avec des tailles et des espacements variables. Ceci nous permet de réaliser l'étude quantitative du mouillage (ou du non-mouillage) de ce type de matériaux, en particulier dans le régime dit fakir où les gouttes restent à la surface supérieure des plots, engendrant un état super-hydrophobe. Nous avons corrélé l'angle de contact observé à la fraction d'air présente sous la goutte, et montré qu'on perd cet effet pour des plots trop petits.

Défauts de bord dans un film de Landau

[M. CALLIES, M. MALEKI, D. QUÉRÉ]

Nous avons mesuré par réflectométrie l'épaisseur entraînée par une plaque tirée d'un bain, et montré l'existence, en bords de plaque, d'un défaut dans le

dépôt : on entraîne à cet endroit une surépaisseur de liquide qui est d'autant plus importante que la vitesse du dépôt est élevée. Si la plaque est (dans sa largeur) mi-hydrophobe, mi-hydrophile, on observe un défaut semblable à la frontière hydrophile-hydrophobe.

Élasticité d'un choc liquide

[A.L. BIANCE, F. CHEVY, D. QUÉRÉ]

Une goutte d'eau qui frappe un solide très chaud (caléfaction) y rebondit. Nous avons étudié l'élasticité de ce choc, et montré en particulier : 1) qu'on peut atteindre à très faible vitesse d'impact une élasticité quasi-parfaite ; 2) qu'à ces vitesses, l'élasticité dépend de la phase de la goutte impactante (quand elle vibre) ; 3) qu'à plus grande vitesse, l'élasticité décroît rapidement, ce qu'un modèle simple de ressort nous a permis de comprendre ; 4) qu'il existe un seuil en taille au-delà duquel une goutte ne peut rebondir, quelle que soit la vitesse d'impact.

Substrats texturés glissants

[A. LAFUMA, D. QUÉRÉ]

Nous avons élaboré des substrats texturés imprégnés d'huile, et discuté la possibilité d'engendrer des états glissants pour une goutte de nature différente (de l'eau par exemple) posée sur ce substrat mixte (solide/liquide). Dans le cas où cette goutte ne s'enfonce pas dans la texture, on obtient ainsi des supports sans hystérésis d'angle mesurable, et donc parfaitement glissants.

Étalement de solutions de surfactants

[C. POULARD, A. HAMRAOUI, A.M. CAZABAT]

Des expériences d'étalement de solutions de surfactant ont été menées sur préfilm de solvant pour déterminer le rôle de la concentration et de l'épaisseur du préfilm sur la structure des instabilités qui se développent en bord de goutte. La comparaison avec de récents modèles proposés par Matar et Craster (Imperial College, Londres) est en cours.

Dynamique d'évaporation de gouttes mouillantes

[C. POULARD, G. GUENA, A.M. CAZABAT]

L'étude de la dynamique d'évaporation d'alcane ou autres liquides mouillants, tels que l'eau, sur wafers de silicium et mica se poursuit, en relation avec les modèles numériques développés par M. Benamar *et al.* Des instabilités apparaissant à la ligne de contact en reculée sont en cours d'étude. Le comportement de l'eau reste encore largement inexpliqué.

Évaporation de mélanges d'alcane

[G. GUENA, C. POULARD, A.M. CAZABAT]

L'évaporation de mélanges mouillants d'alcane génère des gradients importants de tension superficielle et permet leur étude. Une zone d'instabilités apparaît dans le diagramme volume-concentration et est en cours d'analyse.

Instabilités d'étalement de gouttes mouillantes de cristaux liquides

[C. POULARD, A.M. CAZABAT]

L'étalement de cristaux liquides nématiques en présence d'ancrages antagonistes fait apparaître des instabilités très spectaculaires de la ligne de contact. L'étude démarre, en relation avec le groupe de numériciens de M. Benamar.

Démouillage d'un film liquide rhéofluidifiant

[T. VILMIN, E. RAPHAËL]

Nous analysons les propriétés de démouillage d'un film fin de liquide rhéofluidifiant dans le cas d'une géométrie unidimensionnelle dans l'optique de comprendre les résultats expérimentaux récents de G. Reiter.

Rugosité d'une ligne de contact

[E. RAPHAËL, en collaboration avec P. LEDOUSSAL, K. WIESE]

Nous nous intéressons aux propriétés statistiques d'une ligne de contact sur un substrat désordonné au voisinage de la transition de dépiégeage. Nous cherchons en particulier à comprendre la valeur de l'exposant de rugosité obtenue par l'équipe de E. Rolley.

IV. ADHÉSION ET TRIBOLOGIE

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

[H. BONDIL, L. LÉGER, H. HERVET, R. OBER, en collaboration avec C. CRETON (ESPCI), ATOFINA]

Les mécanismes de renforcement d'adhésion d'assemblages polyamide 6-polypropylène formés en co-extrusion, (haute température et forte vitesse de refroidissement, et interface renforcée par des copolymères di-blocs, formés in situ durant la co-extrusion), sont caractérisés et comparés à ceux précédemment mis en évidence sur des assemblages modèles. Les conditions thermiques très différentes devraient affecter profondément la cristallinité interfaciale.

Mécanismes de modulation d'adhésion au moyen de résines MQ

[M. LAMBLET, L. LÉGER, H. HERVET, en collaboration avec RHODIA]

Nous avons relancé un programme sur le rôle des résines MQ dans la modulation de l'adhésion aux interfaces élastomère polydiméthylsiloxane — adhésif acrylique, au moyen d'un test de pelage instrumenté permettant de suivre le champ de déformation à l'interface et dans le volume de l'adhésif, au passage du front de pelage. Divers systèmes modèles permettant de localiser la résine MQ à l'interface et d'en contrôler la densité sont en cours de mise au point. Nous avons mis en évidence le rôle renforçant d'adhésion de texturation de la surface de l'élastomère, même en l'absence de résine.

Friction entre un élastomère et une couche de polymères greffés

[T. VILMIN, E. RAPHAËL]

Nous considérons le problème de la friction entre un élastomère et une surface solide sur laquelle sont greffées des chaînes de polymère. Nous comparons nos résultats aux expériences récentes de L. Bureau et L. Léger.

Mécanismes moléculaires de la friction à l'interface polymère-solide

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

L'étude par vélocimétrie laser en champ proche a été poursuivie sur des copolymères styrène-butadiène (SBR) dont les temps de désenchevêtrement T_R sont longs, ce qui permet de traverser la limite du taux de cisaillement $= 1/T_R$ dans la fenêtre des taux de cisaillement accessibles à l'expérience. Plusieurs régimes de friction ont été mis en évidence, associés à l'extraction des chaînes ancrées à la paroi sous l'effet des contraintes de friction.

Mécanismes moléculaires de la friction aux interfaces élastomère réticulé-surface solide

[L. BUREAU, L. LÉGER]

La friction d'un élastomère de poly(diméthylsiloxane) (PDMS) sur un substrat rigide portant des chaînes du même polymère greffées en extrémité, a été étudiée au moyen d'un tribomètre constitué d'un appareil de test JKR instrumenté pour permettre 1) le déplacement de la surface sous la lentille élastomère à vitesse choisie, et 2) la mesure de la contrainte de friction associée. Les dépendances de la contrainte de frottement avec la vitesse de glissement, pour différentes densités et longueurs de chaînes greffées, peuvent s'analyser en termes de pénétration/extraction des extrémités de chaînes dans le réseau caoutchouc. La modélisation de ces processus par T. Vilmin est en cours.

Optimisation de couches antireflets et antisalissures

[G. JOSSE, L. VAGHARCHAKIAN, L. LÉGER, en collaboration avec ESSILOR]

Nous avons cherché à corrélérer les propriétés physico-chimiques et la rugosité des traitements antisalissures (couches de polymères fluorés recouvrant les couches de traitement anti-reflet) et leurs propriétés d'usage, en couplant des approches de caractérisation des couches (ellipsométrie, réflectivité des rayons X, caractérisation en AFM en mode friction, ...) et leur aptitude à permettre l'élimination de salissures grasses par simple frottement (cisaillement). Une expérience permettant de suivre la formation puis la rupture d'un pont capillaire entre un bain fluide et la surface d'étude permet de quantifier finement la quantité de fluide laissée sur la surface et de la corrélérer à l'hystérèse de l'angle de contact.

Friction fluide simple-solide

[T. SCHMATKO, H. HERVET, L. LÉGER]

La technique de vélocimétrie laser en champ proche adaptée au cas des fluides simples dans lesquels convection et diffusion contribuent au transport des sondes

fluorescentes marqueurs d'écoulement a été utilisée pour caractériser la condition aux limites à la paroi pour la vitesse d'écoulement de fluides simples. Pour l'hexadécane, un glissement notable à la paroi apparaît pour des surfaces très lisses aux échelles moléculaires. L'augmentation de l'énergie interfaciale solide-fluide, et de la rugosité tendent à supprimer ce glissement. Le squalane, qui glisse moins que l'hexadécane, sur surface homologue, a permis de mettre en évidence l'impact de la forme des molécules du fluide simple sur l'amplitude du glissement. L'utilisation de surfaces modèles de rugosité variable, obtenues par greffage contrôlé de nanoparticules (polymères hyperbranchés) a permis de caractériser comment une rugosité nanométrique bloquait le glissement interfacial.

Glissement liquide simple-surfaces solides texturées

[A. PRÉVOST, H. HERVET, L. LÉGER]

Nous étudions l'effet d'une rugosité micrométrique contrôlée sur le glissement d'un liquide simple. Pour cela, nous développons par micro-lithographie des surfaces bigarrées du point de vue de leurs propriétés de friction, et mettons au point une technique de mesure de la vitesse interfaciale qui consiste à suivre dans un écoulement de Poiseuille des marqueurs fluorescents entraînés devant une figure d'interférence d'ondes évanescences.

Physique de la perception tactile

[J. SCHEIBERT, A. PRÉVOST, G. DEBRÉGEAS, en collaboration avec le LETI]

Nous avons réalisé, à l'aide d'un capteur haptique biomimétique, une expérience permettant d'étudier la friction entre une extrémité de doigt artificiel et des substrats de texture contrôlée.

Rhéologie et adhésion des mousses

[S. BESSON, G. DEBRÉGEAS, en collaboration avec RHODIA]

Nous avons mis au point une expérience permettant la mise au contact puis la séparation d'un système bulle/film de savon. Une analyse numérique du profil permet de remonter aux propriétés locales d'adhésion.

V. HYDRODYNAMIQUE PHYSIQUE ET MILIEUX GRANULAIRES

Entraînement d'air par un jet liquide frappant un bain

[É. LORENCEAU, D. QUÉRÉ]

Nous avons montré quels paramètres fixent la quantité d'air entraîné par un jet liquide frappant un bain de même nature. Ce film découplant hydrodynamiquement le jet (mobile) du reste du bain (quasi-immobile), on peut comprendre la loi trouvée expérimentalement par un argument de Landau-Levich.

Antibulles

[S. DORBOLO, E. REYSSAT, D. QUÉRÉ]

Nous avons étudié la durée de vie et le vieillissement d'antibulles, globules liquides dans un bain de même nature isolés l'un de l'autre par un mince film d'air. Le drainage est un drainage de Reynolds compliqué sur la fin par l'établissement de canaux radiaux, qui l'accélère quelque peu. L'éclatement des antibulles obéit aux lois classiques du démouillage spinodal, ce qui confirme l'absence de forces stabilisatrices pour ce système.

Forme des gouttes de pluie

[F. CHEVY, A.L. BIANCE, E. REYSSAT, L. PETITJEAN, D. QUÉRÉ]

Nous avons étudié la forme que prend une goutte de pluie plus grosse que la normale (centimétrique) pendant sa chute. L'air l'aplatit à la base et s'y engouffre, donnant à la goutte l'allure d'une méduse. Cette sorte de bulle éclate et une séquence semblable peut être à nouveau observée, jusqu'à ce que la goutte soit assez petite (millimétrique) pour résister à la pression de l'air. Nous avons établi les lois de croissance et d'éclatement de cette « bulle » transitoire.

VI. *PHYSIQUE STATISTIQUE**Réactions catalytiques en milieu désordonné*

[O. BÉNICHOU, en collaboration avec G. OSHANIN et A. BLUMEN (Université de Freiburg)]

Nous considérons une réaction catalytique $A + A \rightarrow 0$ sur un réseau unidimensionnel en contact avec un réservoir de particules A. Nous étudions l'influence de la répartition des sites catalytiques (ordonnée puis désordonnée : désordre recuit ou gelé) sur les propriétés d'équilibre du système.

Cinétique de réactions surfaciques catalytiques

[O. BÉNICHOU, en collaboration avec M. COPPEY, M. MOREAU, G. OSHANIN, J. KLAFTER (Université de Tel-Aviv)]

Nous étudions l'effet d'excursions volumiques sur la cinétique de réactions catalytiques surfaciques. Nous discutons en particulier la validité des approches de type champ moyen pour une réaction $A + B \rightarrow 0$.

VII. *BIOPHYSIQUE**Adhésion cellulaire : modèles avec vésicules*

[P.-G. DE GENNES, en collaboration avec P.H. PUECH, F. BROCHARD-WYART]

Nous présentons une théorie pour interpréter les processus de détachement d'une vésicule qui adhère sur une surface plane. Nous discutons de la dynamique

de séparation pour : soit une adhésion non spécifique, soit une adhésion spécifique par des protéines mobiles.

Chimiotactisme

[Y. TSORI, P.-G. DE GENNES]

Nous montrons qu'une bactérie *E. Coli* dans un espace à une ou deux dimensions (dans un capillaire ou dans une couche mince) peut être auto-piégée dans son nuage « chemoattractant ». Ceci aura lieu si une certaine constante de couplage g est plus grande que l'unité. Nous estimons alors le coefficient de diffusion réduit D_{eff} de la bactérie dans la limite de couplage fort : $D_{\text{eff}} \sim 1/g$.

Structure du coefficient de réponse chimiotactique en relation avec les fonctions de mémoire de Berg.

Cinétique de la recherche d'un site cible sur l'ADN par une enzyme de restriction

[O. BÉNICHOU, en collaboration avec M. COPPEY, M. MOREAU, G. OSHANIN, R. VOITURIEZ]

Nous montrons que la combinaison d'une diffusion 1D sur l'ADN et d'une diffusion 3D dans le volume permet d'exhiber une stratégie de recherche optimale. Les résultats obtenus dans le cadre de ce modèle sont confrontés à des données expérimentales.

PUBLICATIONS DU LABORATOIRE EN 2003-2004

I. COLLOÏDES ET INTERFACES

J.B. FOURNIER, D. LACOSTE, E. RAPHAËL, « Fluctuation spectrum of fluid membranes coupled to an elastic meshwork », *Physical Review Lett.*, **92**, 018102-(1-4) (2004).

A. MALDONADO, C. NICOT, M. WAKS, R. OBER, W. URBACH, D. LANGEVIN, « Confined Diffusion in a Sponge Phase », *Journal of Physical Chemistry B*, **108**, 2893-2897 (2004).

Y. TSORI, P.-G. DE GENNES, « Frustrated rotations in nematic monolayers », *Eur. Phys. J. E*, **14**, 91-96 (2004).

I. TZAFIR, Y. CASPI, M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, T. ARZI, J. STAVANS, « Budding and Tubulation in Highly Oblate Vesicles by Anchored Amphiphilic Molecules », *Phys. Rev. Lett.*, **91**, 138102, (2003).

II. POLYMÈRES

A. ARADIAN, F. SAULNIER, E. RAPHAËL, P.-G. DE GENNES, « Interfacial layering in a three-component polymer system », *Macromolecules*, **37**, 4664-4675 (2004).

D. BAIGL, M. SFERRAZZA, C.E. WILLIAMS, « Measuring Pearl Sizes of Hydrophobic Polyelectrolytes », *Europhys. Lett.*, *62*, 110-116 (2003).

D. BAIGL, R. OBER, D. QU, A. FERY, C.E. WILLIAMS, « Correlation Length of Hydrophobic Polyelectrolyte Solutions », *Europhys. Lett.*, *62*, 588-594 (2003).

P.-G. DE GENNES, « Trois incertitudes en physique des polymères », *Actualités GFP*, *95*, 8 (2003).

P.-G. DE GENNES, « Weak segregation in molten statistical copolymers », *Macromolecular Symposia*, vol. *191*, 7-9 (2003).

P.-G. DE GENNES, K. OKUMURA, « Phase transitions of nematic rubbers », *Europhysics Letters*, *63*, 76-82, (2003).

C. MONTEUX, C.E. WILLIAMS, J. MEUNIER, O. ANTHONY, V. BERGERON, « Adsorption of oppositely charged polyelectrolyte/surfactant complexes at the air/water interface : formation of interfacial gels », *Langmuir*, *20*, 57-63 (2004).

C. MONTEUX, M.-F. LLAURO, D. BAIGL, C.E. WILLIAMS, O. ANTHONY, V. BERGERON, « Interfacial microgels formed by oppositely charged polyelectrolytes and surfactants. 1. Influence of polyelectrolyte molecular weight », *Langmuir*, *20*, 5358-5366 (2004).

C. MONTEUX, C.E. WILLIAMS, V. BERGERON, « Interfacial microgels formed by oppositely charged polyelectrolytes and surfactants. Part 2. Influence of surfactant chain length and surfactant/polymer ratio », *Langmuir*, *20*, 5367-5374 (2004).

D. QU, D. BAIGL, C.E. WILLIAMS, H. MÖHWALD, A. FERY, « Dependence of structural forces in polyelectrolyte solutions on charge density : A combined AFM/SAXS study », *Macromolecules*, *36*, 6878-6883 (2003).

F. SAULNIER, T. ONDARCUHU, A. ARADIAN, E. RAPHAËL, « Adhesion between a viscoelastic material and a solid surface », *Macromolecules*, *sous presse*.

III. MOUILLAGE

A.-L. BIANCE, C. CLANET, D. QUÉRÉ, « Leindenfrost drops », *Physics of Fluids*, *15*, 1632 (2003).

A.-L. BIANCE, C. CLANET, D. QUÉRÉ, « First steps of spreading », *Physical Review E*, *69*, 16301(4) (2004).

F. CHEVY, E. RAPHAËL, « Capillarity gravity waves : A "fixed-depth analysis" », *Europhys. Lett.*, *61*, 796-802 (2003).

R. GOLESTANIAN, E. RAPHAËL, « Roughning transition in a moving contact line », *Phys. Rev. E*, *67*, 031603-(1-14) (2003).

A. HAMRAOUI, M. CACHILE, C. POULARD, A.M. CAZABAT, « Fingering phenomena during spreading of surfactant solutions », *Colloids and Surfaces A*, *250*, ... (2004).

A. LAFUMA, D. QUÉRÉ, « Superhydrophobic states », *Nature Materials*, 2, 457-460 (2003).

É. LORENCEAU et D. QUÉRÉ, « Drops on a conical fiber », *Journal of Fluid Mechanics*, 510, 29 (2004).

C. POULARD, O. BÉNICHOU, A.M. CAZABAT, « Freely receding evaporating droplets », *Langmuir*, 19, 21 (2003).

D. QUÉRÉ, « Model droplets », *Nature Materials*, 3, 79-80 (2004).

D. QUÉRÉ, A. LAFUMA, J. BICO, « Slippery and sticky microtextured solids », *Nanotechnology*, 14, 1109-1112 (2003).

IV. ADHÉSION ET TRIBOLOGIE

L. BUREAU, L. LÉGER, « Sliding friction at a rubber/brush interface », *Langmuir*, 20, 4523-4529 (2004).

F. BROCHARD, P.-G. DE GENNES, « Détachement des vésicules adhésives », *CR Physique*, 4, 281-287, (2003).

F. KREMER, L. HARTMANN, A. SERGHEI, P. POURET, L. LÉGER, « Molecular dynamics in thin grafted and spin-coated polymer layers » *European-Physical-Journal-E*, 12, 139-142 (2003).

C. LAURENS, R. OBER, C. CRETON, L. LÉGER, « Interfaces between semi-crystalline polymers reinforced by diblock copolymers », *Annales-de-Chimie-science-des-Materiaux*, 28, 29-42 (2003).

F. SAULNIER, T. ONDARCUHU, A. ARADIAN, E. RAPHAËL, « Adhesion between a viscoelastic material and a solid surface », *Macromolecules*, 37, 1067-1075 (2004).

V. HYDRODYNAMIQUE PHYSIQUE ET MILIEUX GRANULAIRES

J. BICO, J. VIERLING, A. VIGANO, D. QUÉRÉ, « Self-similar etching », *Journal of Colloid and Interface Science*, 270, 247-249 (2004).

L. ELKINS-TANTON, P. AUSSILLOUS, J. BICO, D. QUÉRÉ, J. BUSH, « A laboratory model of splash-form tektites », *Meteoritics and Planetary Science*, 38, 1331-1340 (2003).

A. KABLA, G. DEBRÉGEAS, « Local Stress Relaxation and Shear-banding in Dry Foams under Shear », *Phys. Rev. Lett.*, 90, 258303 (2003).

A. KABLA, G. DEBRÉGEAS, « Contact Dynamics in a Gently Vibrated Granular Pile », *Phys. Rev. Lett.*, 92, 0303560, (2004).

É. LORENCEAU, D. QUÉRÉ, « Drops impacting a sieve », *Journal of Colloid and Interface Science*, 263, 244-249 (2003).

K. OKUMURA, F. CHEVY, D. RICHARD, D. QUÉRÉ, C. CLANET, « Water spring : a model for bouncing drops », *Europhysics Letters*, *62*, 237-243 (2003).

D. QUÉRÉ, C. CLANET, « Sur la forme des gouttes et des bulles », *Pour la Science, Hors-Série sur la Sphère*, *41*, 112 (2003).

VI. PHYSIQUE STATISTIQUE

O. BÉNICHOU, M. COPPEY, J. KLAFTER, M. MOREAU, G. OSHANIN, « On the joint residence time of N independent two-dimensional Brownian motions », *J. Phys. A*, *36*, 7225 (2003).

M. COPPEY, O. BÉNICHOU, J. KLAFTER, M. MOREAU, G. OSHANIN, « Catalytic reactions with bulk-mediated excursions : Mixing fails to restore chemical equilibrium », *Phys. Rev. E*, *69*, 036115 (2004).

M. MOREAU, G. OSHANIN, O. BÉNICHOU, M. COPPEY, « Stochastic theory of diffusion-controlled reactions », *Physica A*, *327*, 99 (2003).

M. MOREAU, G. OSHANIN, O. BÉNICHOU, M. COPPEY, « Lattice theory of trapping reactions with mobile species », *Phys. Rev. E*, *69*, 046101 (2004).

VII. BIOPHYSIQUE

M. COPPEY, O. BÉNICHOU, R. VOITURIEZ, M. MOREAU, « Kinetics of target site localization of a protein on DNA : a stochastic approach », à paraître dans *Biophys. J.*

J.B. FOURNIER, D. LACOSTE, E. RAPHAËL, « Fluctuation spectrum of fluid membranes coupled to an elastic meshwork », *Physical Review Lett.*, *sous presse*.

P.-G. DE GENNES, « La nature des objets de mémoire », *Lettre du Collège de France* n° 11 (1^{er} avril 2004).

P.-G. DE GENNES, P.H. PUECH, F. BROCHARD-WYART, « Adhesion induced by mobile stickers : a list of scenarios », *Langmuir*, *19*, 7112-7119, (2003).

Y. TSORI, P.-G. DE GENNES, « Self-trapping of a single bacterium in its own chemoattractant », *Europhys. Lett.*, *66*, 599-602 (2004).

PARTICIPATION À DES COLLOQUES EN 2003-2004

Conférences et communications orales

P.-G. DE GENNES

« Frustrated polymer systems », conférence invitée, Séminaire Interdisciplinaire sur les Matériaux, Kyoto (Japon), 31 mai-4 juin 2003.

« Les tribulations des inventeurs », conférence invitée, Michelin, Clermont-Ferrand, 26 novembre 2003.

« How bacteria find their prey », conférence invitée, GRC « Colloidal, Macromolecular and Polyelectrolyte Solutions », Ventura (USA), 1^{er}-6 février 2004.

« Adhesion and friction of soft objects and cell motions », conférence invitée, Gentner Symposium on « The Physics of Biomaterials and Soft Matter », Ein Borek (Israël), 14-17 mars 2004.

« Adhesion of soft objects : from vesicles to living cells », conférence invitée, Belgian Physical Society, International Scientific Meeting, Université de Mons-Hainaut, Mons (Belgique), 25-26 mai 2004.

« How moving cells find their prey », conférence invitée, Centro de Fisica Teorica e Computa, Lisbonne (Portugal), 18 juin 2004.

E. BARTHEL, L. BUREAU, L. LÉGER

« Experimental investigation of Time dependent phenomena in the adhesive contact of viscoelastic elastomers », 27th Annual Meeting of the Adhesion Society Inc. : « From Molecules and Mechanics to Optimization and Design of Adhesive Joints », Wilmington (USA), 15-18 février 2004.

L. BUREAU, L. LÉGER

« Frottement dynamique à une interface élastomère/surface greffée » 12^e Journées françaises de l'adhésion, JADH 2003, Oléron, 29/09-3/10 2003.

« Frottement dynamique à une interface élastomère/surface greffée » 2^e rencontres MSC, Villers sur Mer, 13-15 octobre 2003.

« Sliding friction at a rubber/brush interface », Annual APS March Meeting 2004, Montréal, Québec (Canada), 22-26 mars 2004.

A.M. CAZABAT

« Evaporating droplets », Dynamics, growth and singularities of continuous media, IHP Paris, juillet 2003.

A.M. CAZABAT, C. POULARD

« Pattern Formation through Instabilities in Thin Liquids Films : From Fundamental Aspects to Applications », MPIPES, Dresde, Allemagne, septembre 2004.

G. JARROUSSE, C. CRETON, L. LÉGER, M. BULTERS, A. MAGALHAES

« Adhésion des polymères, cristallinité et mobilité de surface », 12^e Journées françaises de l'adhésion, JADH 2003, Oléron, 29/09-3/10 2003.

G. JARROUSSE, L. LÉGER, M. BULTERS, A. MAGALHAES, C. CRETON

« Polymer adhesion crystallinity and surface mobility », 27th Annual Meeting of the Adhesion Society Inc. : « From Molecules and Mechanics to Optimization and Design of Adhesive Joints », Wilmington (USA), 15-18 février 2004.

G. JOSSE, L. LÉGER

« Structure et propriétés de couches fluorées antisalissure » 12^e Journées françaises de l'adhésion, JADH 2003, Oléron, 29/09-3/10 2003.

L. LÉGER, H. HERVET, T. SCHMATKO, L. BUREAU

« Confinement effects and friction at both simple fluids and elastomer — solid interfaces », Fall MRS Meeting, Symposium P, Boston (USA), 1^{er}-4 décembre 2003.

L. LÉGER, L. BUREAU

« Molecular mechanisms of friction between an elastic network and a brush », 27th Annual Meeting of the Adhesion Society Inc. : « From Molecules and Mechanics to Optimization and Design of Adhesive Joints », Wilmington (USA), 15-18 février 2004.

L. LÉGER, T. SCHMATKO

« Friction fluide-solide : effet de rugosités nanométriques », 2^e rencontres MSC, Villers sur Mer, 13-15 octobre 2003.

C. POULARD

« Dynamique de gouttelettes mouillantes en évaporation », Rencontre MSC, Villers sur Mer, octobre 2003.

« Évaporation de gouttes mouillantes », Journée de Physique statistique, Paris, janvier 2004.

A. PRÉVOST, P. MELBY, D. EGOLF, J. URBACH

« Non-equilibrium two-phase coexistence in a confined granular layer », Annual APS March Meeting 2004, Montréal, Québec (Canada), 22-26 mars 2004.

D. QUÉRÉ

« Non-stick drops », conférence invitée, 77th ACS Colloid & Surface Science Symposium, Atlanta (USA), juin 2003.

« Non-wetting behaviours », conférence invitée, ISF-Minerva Workshop on Surface Phenomena and Free Surface Flows, Jerusalem (Israel), juin 2003.

« Sharpness and fragility of a liquid tip », conférence invitée, Dynamics, growth and singularities of continuous media, Institut Henri Poincaré, Paris, juillet 2003.

« Soft surfaces : drops, bubbles and pearls », conférence invitée, Symposium Surfaces, Fondation des Treilles, Tourtour, juillet 2003.

« Inertial interfaces », conférence invitée, 5th European Fluid Mechanics Conference (EFMC5), Toulouse, août 2003.

« Cuspidal interfaces », conférence invitée, Conference Theoretical and numerical non-smooth mechanics, Montpellier, novembre 2003.

« Situations of non-wetting », conférence invitée, Meeting on Mathematical aspects of material science, Ringberg Castle (Allemagne), février 2004.

« Cusps at fluid interfaces », conférence invitée, Workshop Wetting and Beyond, Pforzheim (Allemagne), février 2004.

« Jet impacting a liquid », conférence invitée, Symposium on Sheets, spouts & jets, APS March Meeting, Montréal (Canada), mars 2004.

« Generation of aerated interfaces », conférence invitée, Meeting on Nonlinear dynamics and pattern formation, University of Twente (Pays-Bas), juin 2004.

« Inertial motions of interfaces », conférence invitée, 4th International Symposium on Contact Angle, Wettability and Adhesion, Philadelphie (USA), juin 2004.

« Fracture of a viscous liquid », conférence invitée, Statistical Physics of Complex Fluids, Satellite Meeting of the STATPHYS22, Zanjan (Iran), juin 2004.

E. RAPHAËL

« Dewetting of thin-film polymers », conférence invitée, Fundamentals of Fluid Flow 2003, Cambridge (Grande-Bretagne), 16-18 décembre 2003.

« Polymères et Adhésion », Physique de la Matière Molle et Applications, Marrakech, (Maroc), 12-17 avril 2004.

« Démouillage de films fins », Physique de la Matière Molle et Applications, Marrakech, (Maroc), 12-17 avril 2004.

« Relaxation of a moving contact line », Depinning Transition in Disorder Media, Copenhagen (Danemark), 22-24 avril 2004.

T. SCHMATKO, H. HERVET, L. LÉGER

« Écoulements avec glissement à la paroi aux interfaces fluides-solides », Colloque bilan de l'ACI Surface et Interfaces, Paris, 27-28 octobre 2003.

T. VILMIN

« Modélisation de l'adhésion entre un élastomère et une surface greffée », JADH 2003, Ile d'Oléron, 29 septembre-3 octobre 2003.

« Étude théorique de l'adhésion entre un élastomère et une surface greffée », 2^e Rencontres Matières et Systèmes Complexes, Villers sur Mer, 13-15 octobre 2003.

C.E. WILLIAMS

« Adsorption of charged pearl-necklaces : hydrophobic polyelectrolytes on neutral and charged surfaces », conférence invitée, The 5th KAIST/UCSB, Workshop on Advanced Materials, Daejeon (Corée), 20-24 septembre 2003.

C.E. WILLIAMS, W. ESSAFI, D. BAIGL

« Anomalous counterion condensation of hydrophobic polyelectrolytes », Annual APS March Meeting 2004, Montréal, Québec (Canada), 22-26 mars 2004.

Affiches

D. BAIGL, T. YOSHIKAWA, C. WILLIAMS

« Hydrophobic polyelectrolytes », GRC « Colloidal, Macromolecular and Polyelectrolyte Solutions », Ventura (USA), 1^{er}-6 février 2004.

S. BESSON, G. DEBRÉGEAS

« Rhéologie et adhésion des mousses », Graines d'adhésion, Lyon, 23-25 juin 2004.

M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, D. BAIGL, C. WILLIAMS

« Interaction of polyelectrolytes and amphiphilic polymers with giant vesicles », GRC « Colloidal, Macromolecular and Polyelectrolyte Solutions », Ventura (USA), 1^{er}-6 février 2004.

J.F. LAMETHE, P. BEAUCHÊNE, L. LÉGER

« Étude de l'auto-adhésion de PEEK (poly-éther-ether-ketone) renforcé par des fibres de carbone » 12^e Journées françaises de l'adhésion, JADH 2003, Oléron, 29/09-3/10 2003.

M. LAMBLET, L. LÉGER

« Substrats modèles pour étudier la modulation d'adhésion entre le polydiméthylsiloxane et un adhésif acrylique » 12^e Journées françaises de l'adhésion, JADH 2003, Oléron, 29/09-3/10 2003.

J. SCHEIBERT, A. PRÉVOST, G. DEBRÉGEAS

« Un nouveau capteur haptique pour étudier la physique du toucher », Graines d'adhésion, Lyon, 23-25 juin 2004.

Y. TSORI

« Electric-field-induced phase separation in simple fluids », Gentner Symposium on « The Physics of Biomaterials and Soft Matter », Ein Borek (Israël), 14-17 mars 2004.

SÉMINAIRES COURS ET CONFÉRENCES EN 2003-2004

D. BAIGL

« Polyélectrolytes hydrophobes », séminaire invité, Service de Physique de l'État Condensé (SPEC) du CEA, Saclay (Orme des Merisiers), 24 septembre 2003.

« Polyélectrolytes hydrophobes », séminaire invité, Centre de Recherches Paul Pascal (CRPP), Pessac, 29 septembre 2003.

« Polyélectrolytes hydrophobes », séminaire invité, Institut Charles Sadron, Strasbourg, 7 octobre 2003.

« Polyélectrolytes hydrophobes », séminaire invité, Laboratoire de Physico-Chimie Macromoléculaire (LPCM) de l'ESPCI, Paris, 30 octobre 2003.

A.M. CAZABAT

« Spreading of surfactant solutions », séminaire invité, Department of Mathematics, Imperial College, Londres, juillet 2004.

M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE

« Vésicules géantes : comment ? pourquoi ? », Laboratoire de Neuro-physique cellulaire, Université de Paris 5, Paris, 22 janvier 2004.

P.-G. DE GENNES

« How bacterias find their prey », séminaire, Départements de Physique, Chimie, Biologie, Université d'Athènes, Athènes (Grèce), 3 mai 2004.

« Sur la nature des objets de mémoire », séminaire, Université de Montréal, Montréal (Canada), 31 mai 2004.

L. LÉGER

« Adhésion et assemblages collés », Conférence dans le cadre des « rendez vous de la technologie », Technocentre Renault, Guyancourt, 12 juin 2003.

« Adhésion et mouillage », Deux cours-conférence dans le cadre de l'école de Science des surfaces, CNRS, Porquerolles 27/09-3/10 2003.

« Friction des polymères : expériences et mécanismes moléculaires », séminaire, Pau, 14 mai 2004.

C. POULARD

« Spreading instabilities of nematic liquid crystals », séminaire invité, Department of Mathematics, Imperial College, Londres, juillet 2004.

D. QUÉRÉ

« Spherical drops versus liquid tips », Procter & Gamble Research Center, Cincinnati (USA), juin 2003.

« Pointes liquides », Atelier de Dynamique des Systèmes Naturels, Institut de Physique du Globe, octobre 2003.

« L'eau non-mouillante », Séminaire du Magistère de Physique, École Normale Supérieure, Paris, octobre 2003.

« Perles liquides », Séminaire de Physique, École Normale Supérieure, Lyon, octobre 2003.

« Billes et perles d'eau », Colloquium, section Paris-Sud de la SFP et Département de Physique de Paris XI, Orsay, décembre 2003.

« Contrôle actif d'interfaces fluides », Physique de la Matière Condensée, École Polytechnique, décembre 2003.

« Nouvelles aventures de Perlette », Séminaire du Département de Physique, École Normale Supérieure, Cachan, décembre 2003.

« Liquid interfaces (four lectures) », Procter & Gamble Corporate Engineering, Cincinnati (USA), mars 2004.

« Non-wetting drops », James Franck Institute Colloquium, Chicago (États-Unis), mars 2004.

« Water repellency », Department of Mechanical Engineering, University of Leeds (Royaume-Uni), avril 2004.

« Non-stick water », Physics Kolloquium, Max-Planck Institute and University, Stuttgart (Allemagne), mai 2004.

« Fabrication de films d'air (de la caléfaction au samovar) », Séminaire du Jeudi, Centre de Recherches Paul Pascal, Bordeaux, mai 2004.

« Le sec et le mouillé », Fondation Altran, Paris, juin 2004.

« L'eau non-mouillante », Séminaire conjoint du PCC (Collège de France) et du LPNHE (Paris VI et VII), Paris, juin 2004.

« Interfacial flows », Procter & Gamble Research Center, Egham (Royaume-Uni), juin 2004.

« Interfaces aérées : de la caléfaction au samovar », Séminaire du Laboratoire PMMH, ESPCI, Paris, juin 2004.

E. RAPHAËL

« Dynamique d'une ligne de contact, Laboratoire de Modélisation en Mécanique », Université Pierre et Marie Curie, Paris, 16 décembre 2003.

« Dewetting of thin polymer films », Ben-Gurion University, Beer-Sheva, Israël, 8 juin 2004.

« Dewetting of thin polymer films », Tel-Aviv University, Tel-Aviv, Israël, 10 juin 2004.

Y. TSORI

« Electric field induced demixing in simple fluids », séminaire, ESPCI, Paris, 20 avril 2004.

C.E. WILLIAMS

« Adsorption of charged pearl-necklaces : hydrophobic polyelectrolytes on oppositely charged and neutral surfaces », séminaire, Department of Polymer, McGill University, Montréal, Québec (Canada), 19 mars 2004.

« Propriétés de polyélectrolytes à squelette hydrophobe en solution et aux interfaces », séminaire, Flamel Technologies, Lyon, 19 janvier 2004.

DIFFUSION DES CONNAISSANCES EN 2003-2004

D. QUÉRÉ

« Billes et perles liquides », Masterclass de l'association Science & Télévision, SACD, Paris, novembre 2003.

« La peau des liquides », Ateliers de Physique, Collège de Panissières (Loire), janvier 2004.

« Questions de physique », Les p'tits bateaux, France Inter, avril à novembre 2004.

« Mobilité de l'eau », Université des Lycéens, Cahors, mai 2004.

« Liquides et textures », Journées Techniques Formulation, Euroforum, Paris, juin 2004.

P.-G. DE GENNES

« The tribulations of inventors », conférence grand public, Athènes (Grèce), 4 mai 2004.

« Les tribulations des inventeurs », conférence grand public, Université de Montréal, Montréal (Canada), 28 mai 2004.

« Les tribulations des inventeurs », Conférence Association RECREA-SCIENCES et SCIENTIBUS, Limoges, 10 juin 2004.

DISTINCTIONS 2003-2004

P.-G. DE GENNES

Remise du diplôme de docteur *honoris causa*, Université de Montréal, Montréal (Canada), mai 2004.

SÉMINAIRES DONNÉS AU COLLÈGE DE FRANCE EN 2003-2004

R.H. COLBY (Materials Science and Engineering, Penn State University, USA), *Kinetics of helix reversion and physical gelation of gelatin* (12 juin 2003).

D. WEAIRE (Trinity College Dublin, Ireland) (visiting Prof. D. Langevin, Université Paris-Sud), *Fluid dynamics of foams* (26 juin 2003).

N.P. BALSARA (Department of Chemical Engineering, University of California, Berkeley, USA), *Balanced surfactants of organizing immiscible polymers* (3 juillet 2003).

H.J. LIMBACH (MPI fuer Polymerforschung, Mainz, Allemagne), *Polyelectrolytes under poor solvent conditions : simulation vs theory* (4 juillet 2003).

K. MIGLER (Polymers Division, NIST, Gaithersburg, MD, USA), *Shear induced structures in micro-confined emulsions* (9 septembre 2003).

A.-L. HIMBERT (Collège de France, Paris), *La caléfaction* (26 septembre 2003).

P. COUVREUR (UMR CNRS 8612, Faculté de Pharmacie, Université Paris-Sud, Châtenay-Malabry), *Nanotechnologies et nouveaux médicaments : applications au ciblage du cerveau* (2 octobre 2003).

D. ROUX (Centre de Recherches Paul-Pascal, CNRS, Pessac), *Mise au point d'un vecteur synthétique pour la thérapie génique* (9 octobre 2003).

A. AJDARI (Physico-Chimie Théorique, CNRS-ESPCI, Paris), *Microfluidique : une micro-plomberie physique à l'échelle du micron* (16 octobre 2003).

F. BROCHARD (Institut Curie, Paris), *Dynamique de vésicules : pores transitoires, agents de ligne, fusion et extraction de tubes* (6 novembre 2003).

S. DORBOLO (Université de Liège, Belgique & Collège de France, Paris), *Les « antibulles »* (7 novembre 2003).

C. SYKES (Institut Curie, Paris), *Propulsion par des bio-polymères* (13 novembre 2003).

L. LÉGER (Collège de France, Paris), *Friction polymères souples-solides : expériences modèles et mécanismes moléculaires* (20 novembre 2003).

T. BAUMBERGER (Groupe de Physique des Solides, Campus Boucicaut, Université Paris VII, Paris), *Glissement d'un contact mou : frottement, fracture, nanorhéologie* (27 novembre 2003).

J.-F. JOANNY (Institut Curie, Paris), *Gels actifs* (4 décembre 2003).

K. OKUMURA (Ochanomizu University, Tokyo, Japon), *Some scenarios for wetting on rough surfaces* (9 janvier 2004).

L. BUREAU (Collège de France, Paris), *Frottement à une interface réseau/brosse* (16 janvier 2004).

F. AMBLARD (Institut Curie, Paris), *De l'assemblage du cytosquelette à la production de formes cellulaires et de tissus stables* (22 janvier 2004).

L. VAGHARCHAKIAN (Collège de France, Paris), *Adsorption de polyélectrolytes par un film liquide chargé* (23 janvier 2004).

P. FABRE (Centre de Recherches Paul Pascal, Pessac), *Quelle structure pour un adhésif ? Du liquide simple au copolymère bloc* (6 février 2004).

F.M. WINNIK (Département de Chimie et Faculté de Pharmacie, Université de Montréal, Canada), *Les micelles polymériques multidomains : réalité ou fiction ?* (4 mars 2004).

T. SAKAUE (Department of Physics, Kyoto University, Japon), *Novel conformations in a semi-flexible polyelectrolyte* (5 mars 2004).

B. DELOCHE (Laboratoire de Physique des Solides, Université de Paris-Sud, Orsay), *Quelques aspects de la dynamique dans des films minces de polymères* (1^{er} avril 2004).

I. CANTAT (Université de Rennes), *Instabilité dans une mousse liquide en écoulement confiné* (2 avril 2004).

A.I. EL ABED (Laboratoire de Neuro-Physique Cellulaire, Université Paris 5), *Assemblage et organisation de bicouches semi-fluorées asymétriques* (8 avril 2004).

M. FERMIGIER (Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes, ESPCI, Paris), *Dynamique de filaments magnétiques flexibles* (29 avril 2004).

C. KNOBLER (Department of Chemistry and Biochemistry, UCLA, Los Angeles, USA), *Stuffing DNA into small containers : experimental studies of packaging DNA in a virus* (6 mai 2004).

K. BREUER (Division of Engineering, Brown University, USA), *The breakdown of the no slip boundary condition in gas and liquid flows* (27 mai 2004).

THÈSES DE DOCTORAT EN 2003-2004

A. KABLA, « Désordre et plasticité dans les milieux divisés : mousses et matériaux granulaires », Université de Paris VII, soutenue le 10 septembre 2003.

D. BAIGL, « Étude expérimentale de polyélectrolytes hydrophobes modèles », Université de VI, soutenue le 11 septembre 2003.

J. VAZQUEZ, « Étude expérimentale des mécanismes moléculaires de la friction aux interfaces polymère fondu-solide », Université de Paris VI, soutenue le 17 décembre 2003.

T. SCHMATKO, « Étude expérimentale des mécanismes moléculaires de la friction fluides simples/solides : rôle des interactions et de la rugosité à l'échelle nanométrique », Université de Paris VI, soutenue le 19 décembre 2003.

STAGES DE DEA EN 2003-2004

G. MIQUELARD (sous la direction de L. Léger), intitulé du DEA : « DEA de matière condensée : chimie et organisation », titre du stage : « Étude des effets de confinement sur la transition vitreuse dans les films minces de polymères », Université de Paris VI, 18 juin 2004.

S. BESSON (sous la direction de G. Debrégeas), intitulé du DEA : « DEA de matière condensée : chimie et organisation », titre du stage : « Étude interfaciale des mélanges polymère/tensioactif », Université de Paris VI, 22 juin 2004.

G. GUENA (sous la direction de A.M. Cazabat), intitulé du DEA : « DEA de modélisation dynamique et statistique des systèmes complexes », titre du stage : « Évaporation de mélanges d'alcanes », Université de Paris VI, 24 juin 2004.

P.-H. SUET (sous la direction de A.M. Cazabat), intitulé du DEA : « DEA de modélisation dynamique et statistique des systèmes complexes », titre du stage : « Modèle stochastique pour la reconnaissance des gènes », Université de Paris VI, 24 juin 2004.

B. MANGENEY (sous la direction de A.M. Cazabat), intitulé du DEA : « DEA de modélisation dynamique et statistique des systèmes complexes », titre du stage : « Évaporation de gouttelettes d'eau sur substrat hydrophile », Université de Paris VI, septembre 2004.