



**HAL**  
open science

## Institut Charles Sadron : rapport d'activité 2000-2003

– Institut Charles Sadron

► **To cite this version:**

– Institut Charles Sadron. Institut Charles Sadron : rapport d'activité 2000-2003. 2003. hal-02380650

**HAL Id: hal-02380650**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02380650v1>**

Submitted on 26 Nov 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Institut Charles Sadron

Rapport d'Activité  
2000-2003

30 octobre 2003

# Sommaire

<b>Préambule</b>	<b>1</b>
<b>Ingénierie Macromoléculaire</b>	<b>3</b>
<b>1. Synthèse de polymères</b>	<b>5</b>
1.1. Polymérisation par catalyse de coordination	5
1.2. Hydrogels par polymérisation de macromonomères bifonctionnels	6
<b>2. Polymérisation radicalaire vivante-contrôlée</b>	<b>7</b>
2.1. Polymérisation contrôlée par des nitroxides	7
2.2. Polymérisation contrôlée par les xanthates	8
<b>3. Chimie des fullérènes et nanotubes</b>	<b>8</b>
3.1. Ingénierie Macromoléculaire	8
3.2. Structure des Matériaux et Propriétés	9
<b>4. Polymérisation en milieux dispersé</b>	<b>10</b>
4.1. Polymérisation en émulsion	10
4.2. Copolymérisation micellaire	10
<b>5. Encapsulation de molécules actives</b>	<b>10</b>
5.1. Capsules complexantes	11
5.2. Capsules biocompatibles	11
5.3. Fibres textiles fonctionnalisées	11
<b>6. Modifications chimiques de polymères en milieu CO<sub>2</sub> super critique</b>	<b>12</b>
<b>7. Réseaux interpénétrés de polymères</b>	<b>12</b>
<b>8. Polymères conjugués à teneur élevée en carbone et nanostructures: les nouveaux matériaux multi-fonctionnels du 21<sup>ème</sup> siècle</b>	<b>13</b>
<b>Théorie des Polymères</b>	<b>17</b>
<b>1. Théorie des polymères en solution</b>	<b>19</b>
1.1. Polymères chargés	19
1.2. Polymères neutres	20
<b>2. Physique des fondus de polymères</b>	<b>20</b>
2.1. Dynamique des polymères enchevêtrés	20
2.2. Transition vitreuse des fondus polymères: dynamique dans la phase surfondue	21
2.3. Cristallisation des polymères	22
<b>3. Polymères aux interfaces et systèmes confinés</b>	<b>23</b>
3.1. L'adsorption des polymères	23
3.2. Théorie des fondus polymères bidimensionnels	23
3.3. Couches minces de polymères à basse température	24
<b>Systèmes Moléculaires et Macromoléculaires Complexes et/ou Organisés</b>	<b>27</b>
<b>1. Polymères : Aspects Structuraux - Méthodes</b>	<b>29</b>
1.1. Systèmes chargés d'architecture contrôlée	29
1.2. Contraintes topologiques dans les fondus d'anneaux neutres	30
1.3. Structure et morphologie des latex acide méthacrylique / styrène (MAA / S)	30
1.4. Electrophorèse dans une solution de polymère neutre	31
1.5. Etude des branchements longs par chromatographie d'exclusion stérique multidétecteur.	31

<b>2. Autoassociation dans les solutions de polymères</b>	<b>31</b>
2.1. <i>Polymères stimulables thermo-épaississants</i>	31
2.2. <i>Polymères hydrosolubles associatifs</i>	32
2.3. <i>Systèmes mixtes polyélectrolytes associatifs / particules minérales</i>	33
2.4. <i>Autoassociation dans les polyélectrolytes modifiés hydrophobes</i>	33
2.5. <i>Aggrégation du polyoxyéthylèneglycol en solution diluée aqueuse et organique</i>	33
2.6. <i>Origine des morphologies du polyvinylidène fluoride (PVDF) étudiées par diffusion du rayonnement</i>	34
<b>3. Polymères aux interfaces</b>	<b>34</b>
3.1. <i>Adsorption de polyampholytes</i>	34
3.2. <i>Reconformation de polymères aux interfaces</i>	35
3.3. <i>Comportement de molécules et macromolécules à l'interface eau-air</i>	35
3.4. <i>Caractérisation directe des polymères aux interfaces par microscopie à force atomique</i>	35
3.5. <i>Interactions interfaciales et énergie d'adhésion entre un matériau élastomère et une couche de tensioactif ou un film polymère déposé sur un substrat solide</i>	37
3.6. <i>Films minces de polymères : mécanismes de formation et propriétés</i>	38
<b>4. Autoassociation dans les solutions de petites molécules et de tensioactifs</b>	<b>39</b>
4.1. <i>Auto-association dans les solutions de tensioactifs</i>	39
4.2. <i>Association orientée de molécules à faces chirales actives</i>	40
4.3. <i>Organogélateurs</i>	41
<b>5. Interactions Polymères/ Tensioactifs</b>	<b>42</b>
5.1. <i>Complexes polyélectrolytes stéréoréguliers/ surfactants /protéines</i>	42
5.2. <i>Interactions tensioactifs géminés/ polymères</i>	42
5.3. <i>Complexes protéine/tensioactif à l'état solide</i>	42
<b>6. Nanosystèmes : bicouches, multicouches, vésicules</b>	<b>43</b>
6.1. <i>Multicouches chargées alternées</i>	43
6.2. <i>Nanocompartimentation induite par des chaînes fluorées</i>	44
6.3. <i>Micelles de surface</i>	45
6.4. <i>Impression moléculaire</i>	45
6.5. <i>Membranes fluides modèle</i>	47
6.6. <i>Perméabilité de vésicules</i>	47
6.7. <i>Mousses et matériaux granulaires</i>	47
<b>7. Milieux confinés</b>	<b>47</b>
7.1. <i>Relation force – structure de milieux confinés par mesure de forces de surfaces.</i>	47
7.2. <i>Dynamique en milieu confiné</i>	48
<b><i>Structure des Matériaux et Propriétés</i></b>	<b>53</b>
<b>1. Systèmes moléculaires complexes</b>	<b>55</b>
1.1. <i>Structure des polymères semi-cristallins</i>	55
1.2. <i>Cristallisation épitaxiale</i>	55
1.3. <i>Mécanismes de germination et de croissance cristalline - morphologie lamellaire</i>	56
1.4. <i>Systèmes moléculaires conjugués, mécanismes d'orientation</i>	56
1.5. <i>Matériaux composites à propriétés magnétiques spécifiques.</i>	57
1.6. <i>Composés Polymère-Solvant. Membranes nano- et microporeuses.</i>	57
1.7. <i>Mouvements moléculaires</i>	58
<b>2. Matériaux moléculaires et propriétés.</b>	<b>58</b>
2.1. <i>Matériaux Moléculaires Magnétiques – Résonance Paramagnétique Electronique</i>	58
2.2. <i>Magnéto-optique de radicaux.</i>	59
2.3. <i>Matériaux pour la microélectronique</i>	59
2.4. <i>Nanotubes de carbone : structure et dynamique moléculaire des nanotubes intercalés</i>	59
2.5. <i>Organisation du C60 dans une matrice cylindrique et/ou lamellaire de C60.</i>	60

2.6. Molécules “push-pull” et optique non linéaire	60
2.7. Propriétés magnétiques de polyradicaux.	61
2.8. Phénomènes de transport dans les semi-conducteurs organiques.	61
<b>3. Mécanique physique et propriétés mécaniques des polymères solides et en film mince.</b>	<b>62</b>
3.1. Mécanique physique des polymères solides	62
3.2. Endommagement et rupture des polymères solides: Rétrodiffusion cohérente de la lumière et cavitation	62
3.3. Endommagement et rupture des polymères solides :Modélisation de la cavitation et des interactions des nodules élastomère	63
3.4. Endommagement et rupture des polymères solides : La propagation d'une fissure dans un polymère résistant au choc	64
3.5. Mécanique des surfaces : frottement et rayure	65
3.6. Les très grandes déformations	66
<b>Systemes d'intérêt biologique</b>	<b>69</b>
<b>1. Systemes interfaciaux organisés et membranes</b>	<b>71</b>
1.1. Mécanismes de bio-minéralisation en solution aqueuse et aux interfaces solide-liquide	71
1.2. Recouvrement de biomatériaux à partir de multicouches de polyélectrolytes	72
1.3. Diffusion de protéines dans les multicouches de polymères	73
1.4. Systemes organisés fluorés	73
1.5. Hydrogels	73
1.6. Membranes mixtes	74
<b>2. Vecteurs pharmaceutiques</b>	<b>74</b>
<b>3. Matériaux composites</b>	<b>74</b>
<b>LEA "Polymères en milieux confinés"</b>	<b>77</b>
<b>Projet scientifique de l'ICS</b>	<b>79</b>
<b>Annexes</b>	
Publications 2000-2003	89
Liste des Brevets	117
Conférences Invitées et Communications Orales_à des Colloques et Congrès	119
Thèses et Habilitations Soutenues	137
Séminaires présentés à l'Institut Charles Sadron	143
Séminaires du Conseil de Laboratoire	148
Contrats 2000-2003	149
Arrivées et Départs de Permanents	151
Personnels Permanents de l'ICS	153
Post-doctorants et Visiteurs	155
Organigramme du Laboratoire	157
<b>Index</b>	<b>167</b>

# Préambule

Les trois années couvertes par ce rapport d'activité (Juin 2000 à Juin 2003) ont été riches *en événements marquants, et en réalisations importantes*, que ce soit au niveau du projet de transfert de l'ICS à Cronenbourg, de l'évolution du personnel de l'Institut, de la vie et de l'organisation du laboratoire, de l'acquisition d'équipements mi-lourds et surtout des travaux scientifiques réalisés au cours de la période écoulée.

- ***Projet de Transfert et Développement de l'ICS à Cronenbourg***

Le projet scientifique et immobilier présenté par le laboratoire avait été retenu dans sa globalité par un premier « Comité de Suivi des Projets » du CNRS en janvier 1998, puis inscrit une année après au plan triennal « Strasbourg Ville Européenne ». À la demande de Mme Berger nouvellement nommée à la tête du CNRS, le projet a été réexaminé et définitivement approuvé par le Comité de Suivi des Projets qui s'est réuni le 21 décembre 2000, donnant ainsi le feu vert au concours d'architecte dont le jury a sélectionné le magnifique projet qui figure en couverture de ce rapport. Depuis lors, le suivi du dossier immobilier est assuré au niveau du laboratoire par la commission « ICS-Cronenbourg » pilotée par M. Gendner et essentiellement composée de jeunes chercheurs et ITA (y compris du laboratoire de Tectonique Moléculaire), qui consacrent une part non négligeable de leur activité à cette lourde tâche. Qu'il me soit permis de saluer le travail remarquable qui a été effectué en étroite collaboration et parfaite entente avec la Maîtrise d'Ouvrage (Délégation Alsace dirigée par A. Nouailhat, et en particulier A. Wahl et C. Castorri du Service Logistique) et le Maître d'Oeuvre (M. Ortiz - AEa Architectes). À l'heure où nous écrivons ces lignes, le permis de construire du nouveau bâtiment va être déposé, ce qui permet d'envisager un transfert vers le campus de Cronenbourg et le démarrage d'une nouvelle

page de la vie scientifique de l'ICS au courant de l'année 2005 !

- ***Evolution du personnel de l'ICS***

Jamais l'évolution du personnel chercheurs, enseignants-chercheurs et ITA n'a été aussi importante et aussi rapide que durant les trois années qui viennent de s'écouler.

Si du côté ITA le bilan départs / embauches est satisfaisant et permet d'assurer correctement le bon fonctionnement des différents services, il l'est beaucoup moins en ce qui concerne les chercheurs et enseignants-chercheurs puisque moins d'un départ à la retraite sur deux a été compensé par une embauche.

Par contre, le bilan des mutations de et vers l'ICS de chercheurs ou d'ITA est plus équilibré. A ce propos, il convient toutefois de souligner que Jean-François Joanny qui durant douze années a fortement contribué à la vie scientifique du laboratoire ainsi que Jean Marc DiMeglio, tous deux professeurs à l'ULP ont quitté l'ICS pour prendre en charge la direction de deux autres laboratoires de recherche. Ces départs ont entraîné une nouvelle réflexion sur les perspectives scientifiques du laboratoire et l'abandon partiel ou total de certaines thématiques de recherche concernant en particulier la physique des mousses et des milieux granulaires. Ils ont également entraîné une restructuration des groupes de recherche et un renforcement de l'équipe de théorie et de simulation/modélisation du groupe de « Physique des Milieux Dispersés et des Interfaces ».

- ***Organisation et vie du laboratoire***

Lors de la création des quatre groupes de recherche, il avait été proposé d'instaurer une rotation régulière au niveau des responsables de ces groupes dans le but d'impliquer progressivement un maximum de chercheurs dans la gestion du laboratoire. L'équipe mise en place lors du renouvellement de la direction en janvier 2000 et composée de P. Lutz, G. Decher

(Directeur Adjoint), M. Rawiso et P. Schaaf, a été remplacée en janvier de cette année par l'équipe formée de :

J.M. Catala (responsable du groupe « Procédés de Polymérisation et Ingénierie Macromoléculaire »), E. Pefferkorn (« Tensioactifs et Macromolécules aux Interfaces »), P. Petit (« Physique des Milieux Dispersés et des Interfaces ») et R. Schirrer (« Propriétés et Structure des Matériaux Polymères et Systèmes Moléculaires »).

A ces quatre groupes vient s'ajouter celui des « Réseaux Moléculaires » dirigé par W. Hosseini, qui prend une part de plus en plus active à la vie du laboratoire, préparant ainsi son intégration à court terme à l'ICS.

À titre d'essai pour les deux ans à venir, nous avons également créé une structure en « Minigroupes » (actuellement au nombre de 9). Ces minigroupes qui, au départ, réunissent les chercheurs en fonction de leur compétence, se veulent avant tout fédérateurs et dynamiques, un minigroupe pouvant se créer ou se défaire en fonction du lancement d'un nouveau projet de recherche ou, en sens contraire, de l'arrêt d'un projet en cours. Depuis un an se tiennent également les «Espaces de Discussion Scientifique» ou EDS, sorte de tribune libre mensuelle où chaque participant peut s'exprimer sur une thématique choisie à l'avance.

Enfin, une nouvelle structure regroupant sous l'acronyme « MI2EL» les services de Mécanique, Instrumentation, Informatique, Électronique et Logistique, a également été mise en place, afin de mieux interagir avec les chercheurs et mieux coordonner les activités, notamment en ce qui concerne le développement de nouveaux outils d'investigations ou l'installation et la mise en route des nouveaux équipements.

Précédant le rapport de prospective du laboratoire pour les quatre années à venir, le bilan des activités de recherche est décrit dans ce rapport en quatre grands chapitres :

– Ingénierie Macromoléculaire - Théorie - Systèmes Moléculaires et Macro-moléculaires Complexes et / ou Organisés et - Systèmes d'Intérêt Biologique.

Il se traduit au total sur trois ans par la parution de près de 400 publications dans les revues avec comité de lecture, 25 ouvrages ou

chapitres d'ouvrages et une quinzaine de dépôts ou demandes de brevets. Ces derniers témoignent de l'intérêt croissant que portent les chercheurs à la valorisation des résultats de leur recherche, mais ne reflètent que très faiblement le niveau des interactions ou collaborations avec le monde industriel.

Soulignons également que comme par le passé, bon nombre de chercheurs et ITA de l'Institut ont consacré une part non négligeable de leur activité à l'enseignement et à la formation.

### • *Relations Internationales*

Au plan international, l'ICS continue à entretenir des relations privilégiées avec de nombreux laboratoires à travers le monde y compris la Chine. Ces relations peuvent prendre la forme de séjours prolongés de chercheurs à l'étranger, d'accueil de post-doctorants ou visiteurs, de contrats voire de dons d'entreprises destinés à soutenir un secteur de recherche dans lequel le laboratoire est leader.

Les rencontres, échanges et travaux effectués en particulier dans le cadre du Laboratoire Européen Associé (LEA) « Polymères en Milieux Confinés », associant depuis septembre 1998 et pour quatre ans le Max Planck Institute für Polymerforschung de Mayence (MPIP) et l'ICS, sont brièvement résumés dans ce rapport. Les retombées de cette collaboration ayant été jugées positives par le CNRS et la Max Planck Gesellschaft, le LEA a récemment été reconduit pour quatre années supplémentaires.

### • *Conclusion*

L'Institut Charles Sadron est entré dans une phase d'évolution rapide et s'apprête à tourner une page importante de son histoire en se lançant dans une nouvelle aventure en Science Macromoléculaire. La nomination d'un nouveau directeur, à peu près concomitante avec le passage à Cronenbourg, marquera le coup d'envoi de cette aventure. Nous espérons tous qu'elle sera, grâce notamment au travail en synergie avec nos partenaires du Pôle Matériaux Alsace, aussi passionnante et fructueuse que celle que l'ICS a connue depuis sa création.

Juillet 2003  
J.C. Wittmann

# Chapitre 1

## Ingénierie Macromoléculaire





L'Ingénierie Macromoléculaire, de par la diversité inhérente à sa discipline, se situe à la frontière des autres thèmes de recherche développés à l'Institut Charles Sadron. Elle joue en particulier un rôle clé pour la conception de matériaux doués de propriétés et morphologies originales et permet de créer des unités de base pouvant servir à la construction d'édifices macromoléculaires complexes. Ce chapitre résume les différentes approches développées ces dernières années au laboratoire. Celles-ci font appel à l'emploi de monomères variés allant de l'éthylène au fullérène C<sub>60</sub>, à la mise au point de nouvelles synthèses de polymérisation et à l'étude de leurs mécanismes réactionnels.

## 1. Synthèse de polymères

P. Lutz, F. Peruch

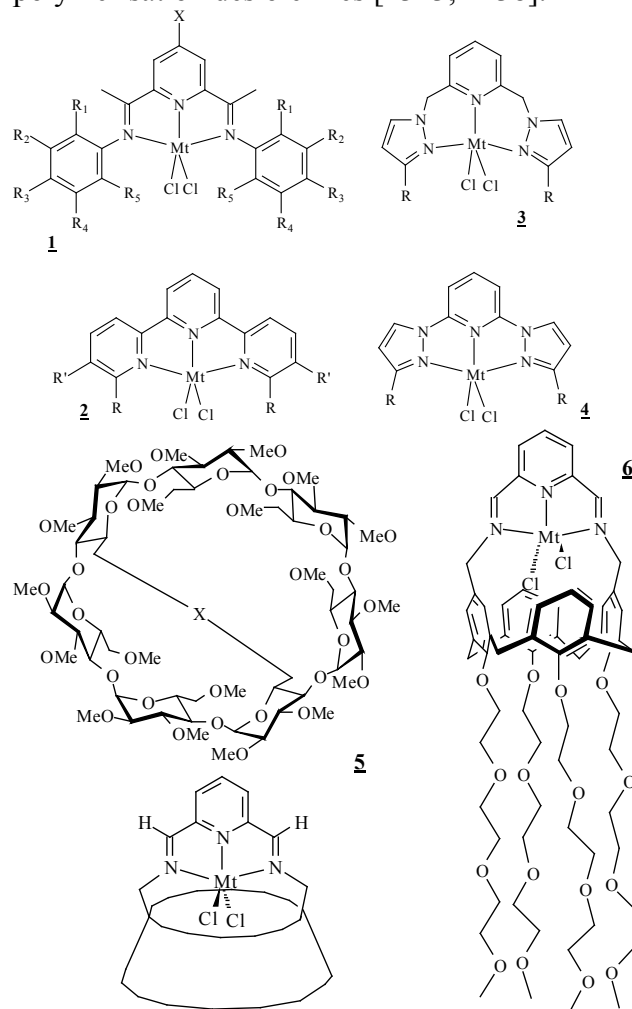
Les recherches ont porté sur i) des aspects originaux de la synthèse de polymères par différents procédés de polymérisation, ii) la physico-chimie et les propriétés des matériaux macromoléculaires suivants : (co-) polyoléfines et polymères ramifiés obtenus par (co-) polymérisation de macromonomères par catalyse de coordination, et hydrogels synthétisés en milieu aqueux par homopolymérisation radicalaire de macromonomères bifonctionnels en vue d'applications biomédicales.

### 1.1. Polymérisation par catalyse de coordination

Les travaux s'articulent essentiellement autour de trois axes : recherche de nouveaux catalyseurs performants, étude mécanistique, élaboration d'architectures macromoléculaires complexes.

Une partie importante des travaux en catalyse a été consacrée à la synthèse et à l'étude de dérivés à base de fer ou de cobalt porteurs de ligands pyridinebis(imine)s (*Fig.1.1*), modifiés par rapport aux composés déjà décrits dans la littérature, au niveau des groupements X et R<sub>i</sub>, (*voir Figures 1.1-1.6*). Cette étude a permis de confirmer que la nature du métal et des substituants influence notablement l'activité catalytique de ces complexes. Leur utilisation a été étendue à la

polymérisation d'autres oléfines que l'éthylène. Les complexes à base de cobalt se sont avérés très actifs pour la polymérisation du norbornène, mais leur comportement est toutefois très différent de celui observé pour l'éthylène. Ceci a conduit à entreprendre des études mécanistiques sur les espèces actives mises en jeu lors de ces polymérisations. Dans un second temps, les ligands pyridinebis(imine)s ont été remplacés par des terpyridines (*Fig.1.2*) ou des pyridines bis(pyrazolyle)s (*Figs.1.3 et 1.4*). Il a pu être mis en évidence que, pour ces nouveaux complexes, 2 ligands se complexaient sur le métal, ce qui les rend inactifs pour la polymérisation des oléfines [4313, 4438].



Figures 1.1-1.6 : Schémas d'architectures moléculaires

Un nouveau pôle d'intérêt concerne l'élaboration de systèmes catalytiques performants pour la polymérisation d'oléfines en milieu aqueux. Le but recherché est la synthèse i) de complexes organométalliques "greffés" sur une cavité moléculaire (*Fig.1.5*)

dans laquelle la polymérisation sera susceptible de se dérouler (et où le site catalytique sera protégé); ii) de complexes organométalliques hydrosolubles de forme tubulaire (**Fig.1.6**). Les premiers essais de catalyse de polymérisation réalisés avec des complexes de type **5** ont permis de confirmer la faisabilité de la polymérisation, puisque du polyéthylène a pu être obtenu, avec toutefois une activité moins élevée que lorsque ces complexes sont "libres" [03-2].

Le second point de l'activité de recherche porte sur l'élaboration d'architectures complexes. L'approche faisant appel à des macromonomères est apparue intéressante pour obtenir des architectures greffées ou à structure en peigne bien définies. Cette technique est également un bon moyen de créer des structures encore difficilement accessibles (copolymères éthylène-styrène par exemple). Des macromonomères de polystyrène  $\omega$ -allyle,  $\omega$ -undécényle ou  $\omega$ -styrényle ont été ainsi synthétisés par polymérisation anionique et leur homopolymérisation et copolymérisation ont été étudiées en utilisant des complexes basés sur le titane (CpTiCl<sub>3</sub>, CpTiF<sub>3</sub>, Cp\*TiCl<sub>3</sub>, CGC, ...) ou sur le palladium (système VERSIPOL™). Il a été possible de réaliser leur homopolymérisation, avec de bons rendements (jusqu'à 90%) et des degrés de polymérisation élevés (jusqu'à 480), ainsi que leur copolymérisation avec l'éthylène ou le styrène [4192, 4393, 4394, 4417].

Dans le même domaine, il faut également mentionner les travaux sur la polymérisation ou copolymérisation d'oléfines en présence de complexes catalytiques palladium/ligands chélatants polyazotés. Les complexes catalytiques Pd/ligand diimine se sont avérés particulièrement efficaces pour la polymérisation de l'éthylène. De plus, les paramètres structuraux des polyéthylènes obtenus en présence de ces complexes peuvent être contrôlés simplement à partir de la pression d'éthylène. Leur champ d'application a été étendu à la copolymérisation avec divers monomères polaires (acrylate de butyle, d'allyle ...) ou avec des macromonomères. Il faut noter que les catalyseurs au Pd complexés avec des ligands pyridine imine ou avec des

pyridinophanes se sont avérés beaucoup moins performants pour la polymérisation des oléfines [4169, 4277, 4300, 4301].

Ces travaux sur la mise au point de nouveaux catalyseurs performants seront poursuivis activement, en privilégiant le développement de la polymérisation des oléfines dans l'eau.

## 1.2. Hydrogels par polymérisation de macromonomères bifonctionnels

Les études précédentes ont montré que la polymérisation par voie radicalaire en milieu aqueux de macromonomères de POE bifonctionnels permet d'accéder facilement à des hydrogels relativement bien définis. Cette approche a été étendue à la préparation de réseaux amphiphiles par copolymérisation de macromonomères de POE avec un comonomère hydrophobe (MMA, styrène perdeutééré) et à la synthèse de réseaux dotés de chaînes élastiques de nature chimique différente (chaînes de poly(1,3-dioxolane). L'intérêt principal de ce dernier polymère réside dans sa capacité à être dégradé facilement en présence d'acide. Cette méthode a été utilisée pour la préparation de réseaux de POE dégradables. Un macromonomère de poly(oxyde d'éthylène-*b*-poly(1,3-dioxolane)-*b*-poly(oxyde d'éthylène)) est synthétisé d'abord à partir d'un poly(1,3-dioxolane) téléchélique doté de groupements hydroxyle aux deux extrémités. Ces fonctions transformées en alcoolate servent à amorcer la polymérisation anionique de l'oxyde d'éthylène. La dégradation de ces réseaux en milieu acide a pu être confirmée tant par des mesures de l'évolution du module d'élasticité que par RMN à l'état solide. Dans une étude récente, la polymérisation radicalaire contrôlée a été mise à profit pour synthétiser des gels à partir de macromonomères de POE bifonctionnels [4412].

Parmi les nombreux autres polymères linéaires ou polymères à architecture complexe, on peut citer les poly(oxyde d'éthylène)s bien définis, de masse molaire élevée, dont la synthèse par voie anionique a été réalisée avec succès dans la dernière année, les polymères linéaires fonctionnels bien définis, y compris des macromonomères très divers ou des polymères dotés en

extrémité de chaîne de groupement terpyridine, des copolymères multiblocs à séquences hydrosolubles, les polymères à structure en étoile hydrosolubles à cœur polyglycerol.... [4149]

Concernant l'ingénierie macromoléculaire, les études sur la synthèse de polymères en peigne seront poursuivies, en particulier en diversifiant la nature chimique des greffons, dans le but d'obtenir des propriétés nouvelles. Une étude physico-chimique complète de ces systèmes sera réalisée.

## 2. Polymérisation radicalaire vivante-contrôlée

J.M. Catala

Ce thème de recherche connaît un essor considérable tant au niveau industriel qu'au niveau fondamental, car il permet d'envisager la synthèse d'architectures complexes, bien définies, à partir d'une large gamme de monomères susceptibles de polymériser radicalairement. Les deux procédés, actuellement étudiés au laboratoire, mettent en jeu soit une réaction de terminaison réversible avec un nitroxyde, soit une réaction d'addition-fragmentation. Dans les deux cas, les travaux en cours ont pour objectif d'étendre la gamme de monomères susceptibles de polymériser de façon contrôlée, d'obtenir une température de mise en œuvre proche des procédés classiques, et d'élucider les mécanismes responsables de certains comportements.

### 2.1. Polymérisation contrôlée par des nitroxides

Le mécanisme global de ce procédé peut être schématisé par un équilibre entre chaînes actives (P) et chaînes dormantes (P-ONR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>). Afin de diminuer l'énergie de la liaison P-O, et faciliter un échange rapide entre espèces, les recherches se sont orientées vers la synthèse de nouvelles molécules présentant des groupements polaires susceptibles d'interagir avec le radical N-oxyl.

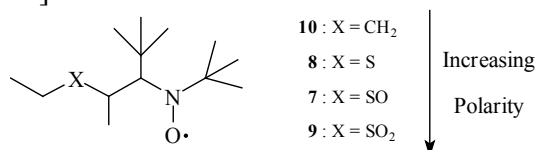
Dans ce but, des synthèses originales [4229], basées sur l'addition de divers nucléophiles sur la N-tert-butyl-α-tert-butyl nitron, ont été développées (**Fig.1.7**). En ce qui concerne

les nitroxides β-sulfinyl, deux familles de diastéréoisomères ont été isolées (**7a** :1:1 S<sub>S</sub>R<sub>β</sub>R<sub>α</sub>/R<sub>S</sub>S<sub>β</sub>S<sub>α</sub> et **7b** 1:1 R<sub>S</sub>R<sub>β</sub>R<sub>α</sub>/S<sub>S</sub>S<sub>β</sub>S<sub>α</sub>) et les études cinétiques et RPE ont amené les points fondamentaux suivants :

-Dans le cas du styrène, le procédé est gouverné par le seul équilibre entre espèces actives et espèces dormantes : la vitesse de polymérisation (R<sub>p</sub>) est non seulement indépendante de la concentration en alcoxyamine mais aussi très largement supérieure à la polymérisation thermique (R<sub>th</sub>): R<sub>p</sub>/R<sub>th</sub> = 2.6 à 90°C, 3.7 à 100°C, 3.5 à 110°C. [4369]. Les valeurs des constantes de vitesse de dissociation (k<sub>d</sub>) et de combinaison (k<sub>c</sub>) montrent clairement l'influence de la stéréochimie sur la force de la liaison P-O puisqu'un ordre de grandeur sépare les valeurs déterminées pour les nitroxides **7a** et **7b**.

-Dans le cas des acrylates, une polymérisation contrôlée a été observée pour la première fois avec les acrylates d'éthyle et de butyle à des températures nettement plus douces que celles utilisées jusqu'alors : 90°C au lieu de 123°C. Comme pour le styrène, la stéréochimie conduit à des constantes de dissociation très différentes (un ordre de grandeur) avec toutefois des valeurs de k<sub>c</sub> proches de celles attendues (k<sub>c</sub> ≈ 10<sup>8</sup> l.mol<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>).

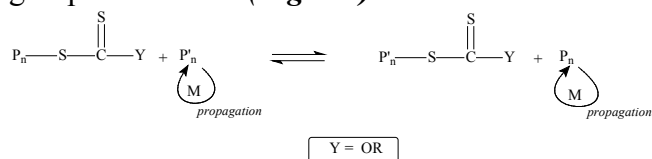
Afin de préciser le rôle exact du groupement sulfoxide, des homologues structuraux ont été synthétisés et étudiés (**Fig.1.7**). Parmi ces différents nitroxides, le radical **10** a conduit à des résultats remarquables puisque le styrène est polymérisé de façon contrôlée à 60°C avec des indices de polymolécularité proche de 1,1 et une cinétique de polymérisation en accord avec les équations théoriques [4369b]. L'étude de ces nouveaux composés se poursuit et la synthèse de base ouvre la voie à une large gamme de nitroxides susceptibles de permettre la polymérisation contrôlée d'autres monomères. [4219, 4229, 4364, 4369].



**Figure 1.7 :** Nouveaux radicaux nitroxyl porteurs d'un substituant de polarité variable en position β.

## 2.2. Polymérisation contrôlée par les xanthates

Ce procédé est basé sur une réaction addition-fragmentation mettant en jeu des groupes xanthates (**Fig. 1.8**) :



**Figure 1 8** : Mécanisme de base d'une polymérisation contrôlée par les xanthates

Une étude mécanistique a été entreprise afin d'expliquer la présence d'une multipopulation sur les chromatogrammes, obtenus par SEC, d'échantillons à base de styrène ou d'acrylate. Pour expliquer ce comportement, différentes hypothèses ont été testées : variation de la valeur de la constante de transfert entre le xanthate de départ et le xanthate porté par l'extrémité de chaîne, influence de la longueur de chaîne sur la constante de transfert, réactions secondaires.

Dans le même temps, un nouveau procédé basé sur l'utilisation de disulfure de xanthate a permis, pour la première fois, la synthèse contrôlée de polyméthacrylate de méthyle fonctionnalisé en bout de chaîne (mono ou difonctionnel) ouvrant la voie à l'élaboration de copolymères à blocs par voie radicalaire [brevet, 4356, 4367] .

## 3. Chimie des fullérènes et nanotubes

C. Mathis, R. Nuffer

### 3.1. Ingénierie Macromoléculaire

#### *Fullérènes à la base d'édifices macromoléculaires complexes*

Le caractère plurifonctionnel du fullerène C<sub>60</sub> a permis de préparer des architectures complexes originales, présentant d'une part un caractère modèle et d'autre part des propriétés physiques particulières dues à l'incorporation de fullerène.

Pour cela, des chaînes polymères parfaitement définies en nombre contrôlé ont été greffées sur le C<sub>60</sub>, en utilisant soit des réactions anioniques, soit l'addition radicalaire par transfert d'atome [4279b].

Les réactions entre un carbanion et le C<sub>60</sub> ont déjà été étudiées : en milieu non polaire, l'on observe une simple addition des

carbanions sur les doubles liaisons du fullerène. Le nombre de chaînes fixées est au maximum de 6, et peut être parfaitement contrôlé à partir de 3. Chaque greffage apporte une charge sur le C<sub>60</sub>, qui se délocalise sur un motif pyracyclène du fullerène; le greffage maximum de 6 chaînes correspond au nombre de tels motifs dans les fullérènes. En milieu polaire, il y a transfert de deux électrons des carbanions au fullerène avant toute addition, et le nombre de chaînes vivantes s'additionnant ensuite est fonction de la réactivité du carbanion. Ces observations sont généralisables à l'ensemble des fullérènes, à l'exception des composés endohédraux. [4289]

Dans le cas du greffage de chaînes par addition radicalaire par transfert d'atome, le nombre de chaînes fixées est de 2 ou de 4 en fonction de la stoechiométrie utilisée, l'addition se faisant par un mécanisme particulier qui a été précisé. [4205]

Les techniques radicalaires "vivantes" et anioniques ont également été combinées pour obtenir différents types d'étoiles asymétriques ou d'hétéroétoiles, dont la structure reste parfaitement contrôlée, tant du point de vue du nombre de chaînes greffées que de leurs longueurs et de leurs natures.

En vue d'éventuelles applications, une étude de la stabilité thermique d'une étoile à cœur C<sub>60</sub> portant 6 branches a été réalisée. Elle a mis en évidence une dégradation correspondant à la perte d'un greffon, puis de deux, de trois, etc... L'énergie de cette dégradation est liée à la longueur des greffons. [4280]

L'étude des propriétés photo-physiques des étoiles à 6 branches (PS)<sub>6</sub>C<sub>60</sub> avait déjà montré que ces composés constituent de bons candidats pour être utilisés comme limiteurs optiques. En outre, l'ouverture de liaisons sur le fullerène semble apporter un gain en optique non-linéaire, puisque le paramètre d'absorption non-linéaire β des étoiles C<sub>60</sub>(PS)<sub>x</sub> est 3 à 4 fois plus grand que celui du C<sub>60</sub> en solution dans le toluène. De même, la non-linéarité d'ordre trois de ces étoiles est de deux ordres de grandeur supérieure à celle du C<sub>60</sub> lui-même [4224] et la réponse plus rapide que celle des fullérènes [4259]. Toutes ces propriétés ont également été étudiées à l'état

solide [4447] sur des films d'étoiles purs ou des mélanges étoiles/polymères de très forte masse lorsque ce dernier était nécessaire pour assurer la continuité du film. Les caractéristiques trouvées sont proches de celles observées en solution.

### **Modification chimique des nanotubes de carbone mono-feuillets**

Les nanotubes de carbone mono-feuillets (SWNT) présentent des propriétés exceptionnelles. Cependant, l'insolubilité et le manque de processabilité de ces matériaux limitent fortement leur application.

Le greffage de chaînes polymères a permis d'obtenir des nanotubes solubles et processables, sans entraîner une trop grande modification des propriétés électroniques des tubes. En raison de la faible réactivité chimique des nanotubes, les réactions d'addition sur la paroi s'avèrent difficiles et les matériaux obtenus restent encore mal définis.

Le taux de greffage le plus élevé (estimé à une chaîne pour 1000 atomes de C) a pu être obtenu en utilisant une chaîne terminée par un amino-acide dans une réaction de cyclo-addition initialement mise au point pour greffer des petites molécules sur les SWNT.

Des PS-NH<sub>2</sub> ont également pu être greffés sur les fonctions acides carboxyliques introduites sur les SWNT par des traitements à l'acide nitrique. Le faible taux de greffage observé est cependant suffisant pour obtenir des suspensions de nanotubes stables pendant des mois dans divers solvants. De plus, les propriétés électroniques des SWNT ne sont pas affectées comme le montrent les études par spectroscopie UV-Vis-NIR et RAMAN.

Bien que l'on soit encore loin des matériaux bien définis nécessaires pour toute application pratique, l'enjeu est suffisamment important pour persévérer dans ces recherches.

## **3.2. Structure des Matériaux et Propriétés**

### **Auto-organisation de composés comportant des C<sub>60</sub>**

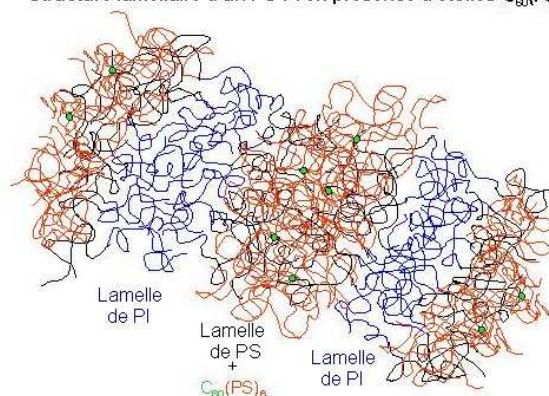
L'auto-organisation des copolymères à blocs a été mise à profit pour contrôler la répartition spatiale des fullerènes dans une matrice solide.

Des étoiles (PS)<sub>x</sub>C<sub>60</sub> mélangées à un copolymère polystyrène-b-polyisoprène (PS-PI) s'incorporent exclusivement dans les lamelles PS du copolymère (**Fig.1.9**). On accède ainsi à une structure lamellaire où le C<sub>60</sub> accepteur d'électron n'est présent que dans une lamelle sur deux. Une étude systématique du gonflement des lamelles PS par les étoiles (PS)<sub>x</sub>C<sub>60</sub> en fonction de leur taille et de leur fonctionnalité a permis de montrer que la structure en lamelle est conservée pour des taux d'incorporation d'étoiles élevés. Des morphologies originales "en oignon" ont été observées.

Des étoiles copolymères (PI-b-PS)<sub>6</sub>C<sub>60</sub> ont été synthétisées et, lorsque la taille des deux blocs PS et PI est identique, une morphologie en lamelle est aussi obtenue à l'état solide. Dans ces films, le C<sub>60</sub> est également confiné dans les lamelles PS avec une position dans la lamelle plus centrale.

**Figure 1.9 :**

Structure lamellaire d'un PS-PI en présence d'étoiles C<sub>60</sub>(PS)<sub>6</sub>



La synthèse d'hétéro-étoiles à cœur fullerène devrait permettre de localiser le C<sub>60</sub> à l'interface entre les deux phases d'une structure lamellaire ou cylindrique, pour former des plans "conducteurs" (*Thèse B. Schmaltz*).

### **Préparation de matériaux carbonés destinés au stockage d'énergie.**

Le stockage d'hydrogène dans des matériaux carbonés, ainsi que l'incorporation de lithium dans ces derniers, constituent des enjeux économiques importants. L'approche développée est basée sur une condensation pyrolytique de polypara-phénylènes dendritiques (le plus petit représentant étant l'hexaphénylbenzène) dont les phényles externes peuvent éventuellement porter divers

groupes en position para (exemple : hexakis(*p*-bromophényl) benzène). Les efforts actuels portent sur l'extension de la taille des dendrimères de départ, le choix des groupes et l'optimisation des conditions de la pyrolyse. La synthèse doit cependant être la plus simple possible afin de rester compatible avec un projet à finalité appliquée. Des taux d'intercalation de lithium supérieurs à ceux obtenus avec le graphite ont déjà été réalisés. Les taux de stockage d'hydrogène par ce type de matériaux s'avèrent encore faibles (1%) et devront être améliorés.

## 4. Polymérisation en milieux dispersés

J. Selb, F. Candau

### 4.1. Polymérisation en émulsion

L'objectif de cette étude était la synthèse et la caractérisation de copolymères amphiphiles statistiques de faibles masses molaires (< 20 000) et pouvant être utilisés, par la suite, comme agents émulsifiants dans la polymérisation du styrène. A cette fin, un procédé de polymérisation en émulsion exempt de tensioactif a été mis au point, qui a permis la synthèse de copolymères acide méthacrylique / styrène (MAA / S) de compositions variables. La stabilité des latex formés résulte d'une température de polymérisation supérieure à la température critique inférieure de démixtion (LCST) du poly(acide méthacrylique), du choix judicieux de l'amorceur et de l'agent de transfert, ainsi que de l'emploi d'un procédé en semi-continu. L'obtention de solutions limpides lors de la neutralisation des latex, associée à une étude par Chromatographie d'Exclusion Stérique, a permis d'avancer que la microstructure des copolymères est quasi-aléatoire. Dans une deuxième étape, l'efficacité des copolymères MAA / S neutralisés en tant qu'émulsifiants a été démontrée pour la polymérisation en émulsion du styrène. (*Thèse V. Gastinel*)

### 4.2. Copolymérisation micellaire

Le procédé de copolymérisation radicalaire micellaire, développé depuis plusieurs années au laboratoire, consiste à copolymériser en solution aqueuse un monomère hydrophile (acrylamide) et un comonomère hydrophobe solubilisé dans des

micelles de tensioactif. La principale caractéristique de ce procédé est de conduire à des polymères amphiphiles d'architecture contrôlée et dans lesquels les unités hydrophobes forment des petits blocs répartis le long du squelette hydrosoluble. L'objectif des études les plus récentes a été de préciser le rôle fondamental joué par les micelles de tensioactif sur le mécanisme réactionnel.

En considérant différents tensioactifs, se distinguant par la nature de la tête polaire (anionique ou cationique) et par la longueur de la queue hydrophobe, il a été montré que la cinétique d'incorporation du comonomère hydrophobe dans le copolymère, et donc l'homogénéité en composition du copolymère final, sont très fortement affectées par le type de tensioactif. Les différents comportements observés résultent d'effets de microenvironnement liés à la structure microhétérogène des solutions micellaires. Les résultats ont été expliqués en tenant compte des caractéristiques physico-chimiques des micelles spécifiques à chaque tensioactif (micropolarité, degré d'hydratation, compacité, ...), et du site de solubilisation des différents monomères hydrophobes dans les micelles (couronne interfaciale / cœur). Par ailleurs, des informations complémentaires sur la microstructure à multiblocs des copolymères ont été obtenues grâce à l'utilisation de monomères hydrophobes portant des groupements fluorescents, formant des excimères par interactions entre chromophores adjacents [4217] (*Thèse M-R Caputo*).

## 5. Encapsulation de molécules actives

Y. Frère, L. Danicher

L'objectif de ces recherches est la mise au point et le développement de particules polymères susceptibles de protéger des principes actifs (PA) dans différentes conditions d'utilisation. Le PA est conservé à l'intérieur de la particule ou libéré de manière contrôlée. Ces particules sont de deux types : les systèmes réservoirs (capsules **Fig.1.10**) et les systèmes matriciels (sphères). Parmi les diverses techniques de synthèse, deux procédés sont développés : la

polycondensation interfaciale (PCI) et la coacervation (COA).

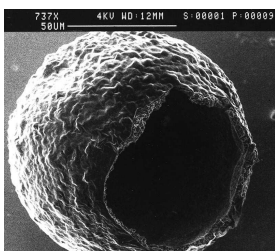
Les propriétés de protection de ces particules sont fortement liées à leur nature. La structure de celles-ci a fait l'objet d'une étude fondamentale :

-à l'échelle moléculaire : le polymère (nature, masse molaire, réticulation),

-à l'échelle microscopique : l'organisation des constituants de la membrane (nucléus, alvéoles),

-à l'échelle macroscopique : l'épaisseur de la membrane, la taille de la particule.

La corrélation entre la structure de la particule et ses propriétés a été étudiée [4116] (*Thèse Le Calvé*).



**Figure 1.10** Capsule creuse en polyamide obtenue par polycondensation interfaciale

Plusieurs approches appliquées des propriétés de ces particules ont été également abordées au laboratoire.

### 5.1. Capsules complexantes

La synthèse de capsules complexantes, de quelques nm à quelques mm, fait intervenir une double polymérisation simultanée ou décalée : la PCI (enveloppe : la membrane en polyamide, polyester, polyuréthane, polyurée et copolymères) et la polymérisation radicalaire (cœur : le principe actif sous forme d'un gel ionique ou neutre).

Une étude de complexation, décomplexation et/ou de rétention de cations métalliques a été effectuée, qui a montré la grande efficacité de ces systèmes [4392] (*Thèse Laguecir*).

Il est envisagé d'appliquer ces propriétés pour des molécules organiques. Le prolongement de ce travail se fera dans des domaines d'application comme la dépollution, l'imagerie médicale, l'enrichissement isotopique, etc...

### 5.2. Capsules biocompatibles

La synthèse de capsules biocompatibles a nécessité la mise au point de deux protocoles :

-la PCI en milieu solvant organique classique pour des capsules en poly(éther-*co*-uréthane-*co*-urée)

-la PCI en milieu CO<sub>2</sub> liquide et supercritique pour des capsules en polyamide, polyester, polyuréthane, polyurée et poly(éther-*co*-uréthane-*co*-urée) [Brevet].

Le premier protocole a permis d'obtenir des capsules hématocompatibles, le second a permis de les réaliser en milieu complètement exempt de toute trace de solvant organique résiduel.

Pour mettre en évidence la corrélation entre la structure et les propriétés des capsules, la caractérisation des membranes de polymère obtenues par PCI en milieu CO<sub>2</sub> liquide et supercritique est en cours. Un des avantages de la PCI étant de pouvoir encapsuler des PA hydrosolubles ou liposolubles, des applications dans les domaines médical, pharmaceutique, vétérinaire, cosmétologique, etc..., sont envisagées.

### 5.3. Fibres textiles fonctionnalisées

L'utilisation de fibres textiles dites intelligentes, fibres sur lesquelles sont fixées des particules renfermant un PA, est en pleine expansion. Le polymère constitutif de la membrane des particules étudiées présente des groupements fonctionnels susceptibles de réagir chimiquement. La création de liaisons chimiques covalentes, soit directement soit par l'intermédiaire d'un agent de pontage entre la fibre textile et la particule, renforce considérablement cette fixation. Les propriétés de résistance mécanique aux contraintes que les fibres subissent au cours de leur usage en sont fortement améliorées. Diverses méthodes améliorant ce pontage entre le support et les particules ont été développées. Ces procédés portent sur :

-la modification de la surface des capsules et des fibres,

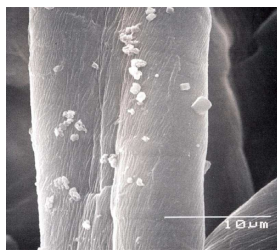
-la nature chimique des agents de pontage,

-la surface de contact capsule/fibre [Brevet].

L'optimisation du greffage de capsules en polyamide sur des fibres de coton est en cours (**Fig.1.11**). D'autres supports comme les



fibres textiles organiques ou minérales (naturelles, artificielles ou synthétiques) sont envisagés en vue d'applications dans le domaine médical ou paramédical (patch, pansements, ...) ou dans les domaines de la défense civile et militaire (vêtements de protection, ...).



**Figure 1.11.** Capsule creuse en polyamide fixée sur des fibres de coton

## 6. Modifications chimiques de polymères en milieu CO<sub>2</sub> super critique

G. Friedmann

La finalité du projet concerne l'obtention d'un polymère hydrophobe imperméable à l'oxygène moléculaire, en milieu fortement humide ( $R_H > 70\%$ ), par greffage de fonctions hydrophobes sur un film polymère en milieu CO<sub>2</sub> super critique pour en faire un film bicouche avec une couche extérieure hydrophobe [4131].

En traitant, en milieu CO<sub>2</sub> super critique, un film d'EVOH ou poly(éthylène-co-alcool vinylique), il est possible d'agir sur les propriétés physico-chimiques superficielles du matériau sans en altérer les propriétés intrinsèques au cœur de l'échantillon. Les travaux ont porté sur l'étude de greffons à caractère hydrophobe et stérique croissant apparentés à des fonctions chimiques du type silane, siloxane, contenant ou non des atomes de fluor, telles que :

$(CH_3)_3SiNHSi(CH_3)_3 / (nC_3H_7)_3SiCl / (nC_4H_9)_3SiCl / [(CH_3)_3SiO]_3SiCl / F_3C(CF_2)_n(CH_2)_2Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2Cl$  avec  $n = 5$  et  $7$  / et  $[F_3C(CF_2)_5(CH_2)_2Si(CH_3)_2O]_3SiCl$

La mesure de la reprise d'eau en milieu saturé ( $R_H = 100\%$ , inférieure à 8% contre 14% en absence de greffage), et la détermination de l'angle de contact  $\theta$  eau/polymère, en fonction du taux de greffage (supérieur à 90° pour un taux de greffage inférieur à 10%), confirment sans ambiguïté l'intérêt des structures polyfluorées.

Ce travail doit être complété :

- par des mesures de perméabilité à l'oxygène en milieu humide ( $R_H = 100$ ) en fonction de la nature du greffon et du taux de greffage,
- par l'emploi de greffons polyfonctionnels pour l'obtention de structures du type réseau ou du type boucle à la surface du film pour en assurer une protection potentielle plus efficace.

## 7. Réseaux interpénétrés de polymères

J.M. Widmaier

Les recherches concernant l'élaboration de nouveaux matériaux diphasiques de type réseaux polymères interpénétrés (IPN) se sont poursuivies. L'objectif est d'apporter une solution originale au problème de l'incompatibilité mutuelle des polymères. Pour cela il faut associer de manière stable un polymère élastomère à température ambiante, typiquement un polyuréthane (PU) et un polymère rigide, actuellement du polystyrène (PS), tous deux réticulés chimiquement. Les synthèses s'effectuent en isotherme en une étape, à partir d'un mélange initial homogène grâce à un catalyseur à base d'étain et un photoamorceur.

La morphologie finale de ces matériaux, qui conditionne leurs propriétés, dépend de la compétition entre la cinétique de formation des réseaux et la cinétique de séparation de phase. Si la prise en gel du milieu a lieu avant que la séparation de phase ne se développe, les domaines sont petits et une structure fine en résulte. Dans le cas inverse, la ségrégation a lieu à l'échelle macroscopique.

Pour rendre davantage miscible un système thermodynamiquement incompatible comme le système PU/PS, la simple présence d'enchevêtrements topologiques ne suffit pas, d'où la création de liaisons covalentes entre les réseaux par l'introduction d'un monomère hétérofonctionnel lors de la synthèse. Ainsi, on passe d'un matériau opaque (simple mélange) à un matériau turbide (IPN), puis à un matériau totalement transparent (IPN greffé). Selon la nature chimique de l'agent de greffage, les liaisons covalentes formées impliquent soit des noeuds de réticulation

(greffage serré), soit des extrémités de chaînes (greffage lâche) et n'ont donc pas la même efficacité : en toute logique, les liaisons covalentes courtes introduites entre les réseaux s'avèrent plus efficaces que les liaisons longues pour rendre un système miscible.

On a abordé l'étude de systèmes plus complexes associant un réseau inorganique, par exemple un réseau de silice obtenu par hydrolyse et condensation d'un alkoxyde métallique selon la technique sol-gel, avec un IPN organique classique. Ces matériaux hybrides à trois réseaux sont blancs et opaques. Comme précédemment, l'introduction de liaisons chimiques entre les phases organiques et la matrice inorganique limite l'étendue de la séparation de phase. Il faut en fait relier tous les réseaux entre eux pour éviter une démixtion macroscopique.

Dans l'avenir, des PU à base de macrodiols d'origine naturelle seront utilisés dans le but de valoriser ces produits et surtout de les renforcer mécaniquement en les associant avec des constituants rigides sous forme de réseaux interpénétrés. [4186, 4318, 4319, 4440]

## 8. Polymères conjugués à teneur élevée en carbone et nanostructures: les nouveaux matériaux multifonctionnels du 21ème siècle.

P.N.W. Baxter

Les développements récents de la chimie supramoléculaire et de la nanotechnologie ont suscité un intérêt croissant pour les matériaux polymères possédant une plus grande complexité structurale et fonctionnelle, en particulier dans le domaine de l'électronique moléculaire où les « devices » de taille moléculaire pourront éventuellement remplacer les composés silicones utilisés dans les technologies conventionnelles de traitement d'information.

### Réseaux de coordination et polymères hybrides acétyléniques bi- et tri-dimensionnels

Les travaux en cours ont été centrés sur de nouvelles méthodes permettant

d'accéder à cette importante classe de matériaux utilisant l'approche supramoléculaire.

Ainsi les macrocycles 1-4 (Fig.1.12) constitués de sections acétyléniques et formant des sous-unités de polymères carbonés 3-D, pourront être connectées les unes aux autres par des ions métalliques conduisant ainsi à des réseaux 3-D d'architecture organique-inorganique hybride conjuguée [03-3a, 03-3b, 03-3c].

La présence de métaux dans de tels polymères devrait leur conférer des propriétés physico-chimiques intéressantes dans le domaine du magnétisme, de l'optique, de la phyto-chimie, de la catalyse, de la détection et pour l'inclusion de substrats.

Des résultats préliminaires indiquent que les macrocycles 1-3 forment des polymères de coordination avec  $\text{Co}^{\text{II}}$ ,  $\text{Ni}^{\text{II}}$ ,  $\text{Fe}^{\text{II}}$  et  $\text{Ag}^{\text{I}}$ , qui peuvent être de nature branchée ou dendritique et/ou réticulée. Cette dernière possibilité est très intéressante, car les réseaux de coordination tri-dimensionnelle obtenus à partir des macrocycles 1-3 et des ions métalliques de la première rangée de transition, peuvent présenter une large palette de propriétés magnétiques (polymères « spintronic ») et électroniques originales. En effet, la nature conjuguée des ligands pontés 1-3, peut promouvoir une communication électronique facile entre les ions métalliques à travers toutes les directions du réseau polymère.

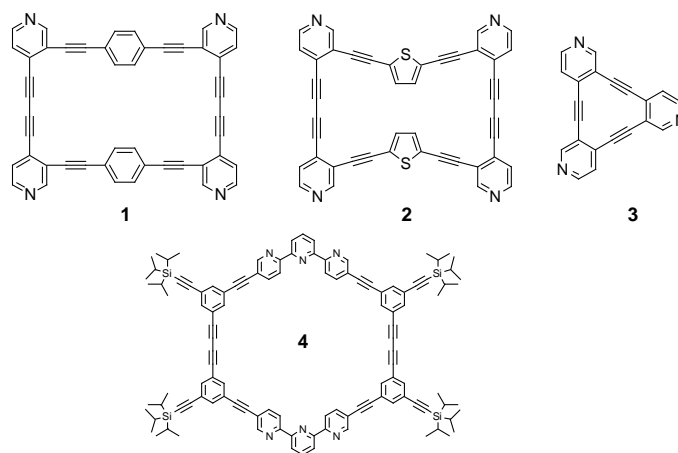
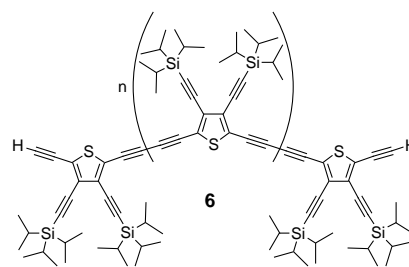


Figure 1.12 : Schéma des macrocycles 1 - 4

### *Nouvelle classe de polymères "ultra"-conjugués*

Enfin, une nouvelle classe de polymères conjugués, 6, a récemment été préparée, en particulier un polymère entièrement éthynylé (Fig.1.13). Ce matériau est en cours de développement comme nouveau système pour la préparation de matériaux magnétiques ultra-conjugués, de matériaux conducteurs électroniquement et de matériaux "bio-détecteurs".



**Figure 1.13 :** Exemple de polymère « ultra »-conjugué

# ***Bilan Scientifique***

## ***Ingénierie Macromoléculaire***

### **Synthèse de polymères**

(F. Lutz, F. Peruch)

*Polymérisation par catalyse de coordination*

*Hydrogels par polymérisation de macromonomères bifonctionnels*

**Thèses** : S. Plentz-Meneghetti (2000), J.F. Lahitte (2002), P. Kuhn (en cours), M. Lejeune (en cours), F. Pelascini (2003)

**Collaborations** : PAI Procope Pr. Möller (Allemagne) ACI Technologie pour la Santé, Prof. Jaeck (Fondation Transplantation), Centre Européen d'Etude du Diabète (Strasbourg), Dr. Berek (Bratislava, Slovaquie), Prof. Belbachir (Algérie), Prof. Müllhaupt, Dr. H. Frey (Freiburg, Allemagne) J. Kress, D. Matt (Strasbourg), Prof. Kaminsky (Hambourg, Allemagne), Prof. R. Muller (ECPM)

**Brevets** : Bayer (2002), Clariant (en cours)

**Références** : [4149, 4169, 4192, 4277, 4300, 4301, 4313, 4393, 4394, 4412, 4417, 4438, 03-2]

### **Polymérisation radicalaire vivante-contrôlée**

(J.M. Catala)

*Polymérisation contrôlée par des nitroxides*

*Polymérisation contrôlée par les xanthates*

**Thèses** : E. Drockenmuller (2002)

**Brevets** : Rhodia (2002)

**Références** : [4219, 4229, 4356, 4364, 4367, 4369, 4369b]

### **Chimie des fullérènes et nanotubes**

(C. Mathis, R. Nuffer)

*Ingénierie Macromoléculaire*

*Structure des Matériaux et Propriétés*

**Thèses** : F. Audouin (2002) B. Schmaltz (en cours, coll. avec M. Brinkmann)

**Références** : [4205, 4224, 4259, 4279b, 4280, 4289, 4447]

**Collaborations** : Contrat européen MAC MES, Contrat européen Funcard, Procope Pr. Dunsch (Allemagne), Programme "Matériaux" du CNRS R. Ziessel et D. Guillon (Strasbourg), S. Couris et E. Koudoumas (Grèce), S. Leach (Paris), S. Lefrant (Nantes), J.-L. Sauvajol et P. Seta (Montpellier), C. Picot et P. Petit (ICS)

### **Polymérisation en milieux dispersés**

(J. Selb, F. Candau)

*Polymérisation en émulsion*

*Copolymérisation micellaire*

**Thèses** : E. Jimenez-Regalado (2000), V. Gastinel (2002), M.R. Caputo (2003)

**Références** : [4108c, 4149b, 4178, 4213, 4217, 4231, 4266, 4359, 4413, 03-39]

## **Encapsulation de molécules actives**

(Y. Frère, L. Danicher)

*Capsules complexantes*

*Capsules biocompatibles*

*Fibres textiles fonctionnalisées*

**Thèses :** *A. Laguecir (2001), M. Louhaichi (2002)*

**Collaborations :** *M. Burgard (ECPM Strasbourg), J. Guille, M. Richard (IPCMS Strasbourg), J.P. Viailler et C. Jordan (ENST Mulhouse), A. Belcourt et J. Ongnagna (Centre d'Etude Européen du Diabète Strasbourg)*

**Brevets :** *5 brevets (2002-2003) (FR02 06029, FR02 05096, FR02 03939, FR02 05988, FR03 04976)*

**Références :** [4116, 4378, 4390, 4391, 4392, 4427]

## **Modifications chimiques de polymères en milieu CO<sub>2</sub> super critique**

(G. Friedmann)

**Collaborations :** *Y. Guilbert, J.M. Catala (ICS), A. Skoulios (IPCMS)*

**Références :** [4131]

## **Réseaux interpénétrés de polymères**

**Thèses :** *J.M. Chenal (2002), G. Bonilla-Martinez (en cours)*

**Collaborations :** *Prof. A.M. Mendoza Martinez Dépt. Ingénierie Chimique et biochimique, ITCM Madero, Mexique (accord de collaboration de 5 ans), Prof. P.Tangboriboonrat, Dept. Chimie, Mahidol Univ. Bangkok, Thaïlande (Royal Jubilee Program)*

**Références :** [4186, 4318, 4319, 4440]

## **Polymères conjugués à teneur élevée en carbone et nanostructures**

(P. N. W. Baxter)

*Réseaux de coordination et polymères hybrides acétyléniques bi- et tri-dimensionnels*

*Nouvelle classe de polymères "ultra"-conjugués*

**Références :** [03-3a, 03-3b, 03-3c]

# Chapitre 2

## Théorie des Polymères



## 1. Théorie des polymères en solution

L'activité théorique s'équilibre entre les modèles analytiques et la simulation numérique. Les problèmes traités s'inspirent de situations qui débordent largement l'activité expérimentale du laboratoire. Elle y puise néanmoins certains aspects et fournit en retour des idées de nouvelles expériences. Elle a constitué une part importante de la collaboration avec le Max Planck Institut für Polymer Forschung de Mayence dans le cadre d'un Laboratoire Européen Associé (LEA).

### 1.1. Polymères chargés

J.-F. Joanny, A. Johner

#### *Polyélectrolytes*

Une étude détaillée de la conformation d'une chaîne chargée isolée montre que la chaîne tendue par l'électrostatique adopte une conformation en double trompette évasée aux extrémités. Les cas du polyélectrolyte fort et faible ainsi que diverses qualités de solvant ont été examinés [4110]. Un modèle pour les multicouches de polyélectrolytes flexibles a été développé [4110b]. Ce modèle repose sur une description de champ moyen de l'adsorption et de la complexation polyanion/polycation. Dans le cas de multicouches de polyélectrolytes rigides décrites dans le même cadre, une inversion de charge qualitative apparaît en cours d'adsorption [4147]. Une théorie plus complète du mélange polyanion/polycation a été élaborée [4359b]. Les contre-ions ne se répartissent pas de façon homogène au voisinage d'une surface chargée. En champ moyen la distribution des contre-ions est décrite par la loi de Gouy Chapman. Il est montré que les interactions entre charges d'essai ne sont pas écrantées de façon exponentielle au voisinage de la surface. La variation de la charge apparente (condensation) d'un polyélectrolyte rigide au voisinage de la surface est décrite [4182]. Le potentiel d'interaction en loi de puissance se révèle aussi important dans l'adsorption de polyélectrolytes en mauvais solvant [4209].

#### *Polyampholytes*

Une théorie de la statique et de la dynamique des polyampholytes en fonction de

la statistique de charge (+,-) le long de la chaîne a été élaborée [03-38]. Les corrélations de charge considérées sont de courte portée (coupure exponentielle) et décrites par un processus de Markov. Le modèle décrit des statistiques allant du polyampholyte séquencé à l'alterné en passant par l'aléatoire. Nous décrivons les propriétés statiques de la phase dense et les propriétés statistiques des chaînes isolées en solution ultra-diluée. Dans la phase dense le polyampholyte se comporte comme un polyampholyte aléatoire avec une charge par site renormalisée, à l'exception de statistiques « proches » de l'alterné. Un polyampholyte alterné est par bien des aspects semblable à une chaîne de dipôles. Ainsi les fluctuations de charge relaxent essentiellement par inversion de dipole (renversement de la séquence +,-). Dans les solutions de polyampholytes aléatoires, les interactions électrostatiques jouent au contraire un rôle essentiel. Aux temps courts la relaxation des fluctuations de charge suit les lois du polyampholyte alterné (les modes courts sont insensibles à la décorrélation de charge le long de la séquence). A des temps plus longs, la dynamique du polyampholyte aléatoire (avec une charge par site renormalisée) est reproduite. Ces calculs donnent accès à la constante diélectrique dynamique, qui constitue une signature de la statistique de charge.

#### *Gels chargés*

Des progrès récents dans la description des polyélectrolytes en mauvais solvant (modèle de collier de perles) améliorent notre compréhension de systèmes plus compliqués tels les gels considérés dans le cadre du LEA. La prise en compte de la structure locale des chaînes dans le gel modifie qualitativement les prédictions des modules élastiques. Des comportements qualitativement différents sont aussi prévus pour les modules de compression et de cisaillement en régime de gonflement intermédiaire, en accord avec l'expérience [4193b].



## 1.2. Polymères neutres

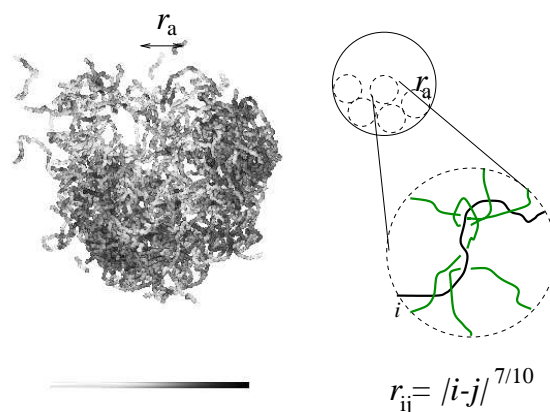
J.F. Joanny, A. Johner

Une étude de l'étalement d'un gel/microgel sur une surface adsorbante distingue deux régimes de taille : le microgel qui mouille la surface et le macrogel pour lequel la déformation reste localisée au bord. La taille critique résulte d'une compétition entre l'énergie de surface et le module de cisaillement. D'autres phénomènes ont été abordés comme l'exsudation ou l'extraction de solvant mouillant par la surface [4253].

Une étude des systèmes sous cisaillement a été entreprise. Elle concerne en détail la cinétique d'extraction d'un greffon hydrophobe (pris dans un coeur de micelle par exemple). Les résultats sont appliqués aux gels de polymères téléchéliques (copolymères hydrophobe/hydrophile/hydrophobe) [4114c]. Dans une étude portant sur une couche de polymères greffés sous cisaillement, il apparaît que les fluctuations de conformation qui n'avaient pas été prises en compte précédemment, stabilisent la couche contre l'arrachement (pour des nombres de Deborah réalistes) [4222].

### *Globule homopolymère*

L'étude du gonflement de globules homopolymères placés en bon solvant a fait l'objet d'une collaboration étendue dans le cadre du LEA. Elle révèle plusieurs régimes cinétiques en fonction de l'âge du globule et de son degré de solvation initial. Certains de ces régimes sont accessibles par simulation numérique et ont pu être mis en évidence (voir **Fig 2.1**). Le régime du globule vieux et mouillé est le plus riche [03-31]. L'état initial équilibré comporte beaucoup de contraintes topologiques qui s'opposent à un gonflement facile. Dans une première étape, rapide, le globule gonfle en s'accommodant des contraintes, ceci amène à un état bloqué. L'état bloqué se caractérise par des corrélations originales entre monomères, décrites localement par la dimension de Hausdorff  $15/7$ , et entre noeuds. Dans les cas favorables le globule sort de l'état bloqué par un mécanisme lent d'expansion/glisement. Plusieurs études décrivent des globules homopolymères vitreux au sens des verres de spins.



**Fig. 2.1 :** Le gonflement d'un globule vieux, fortement enchevêtré, est piégé dans un état métastable par les noeuds. L'état métastable répond à une statistique originale

## 2. Physique des fondus de polymères

### 2.1. Dynamique des polymères enchevêtrés

J. Wittmer, J. Baschnagel

Selon le modèle classique de reptation, une chaîne est censée être temporairement enfermée dans un tube résultant des contraintes topologiques d'enchevêtrements. Pendant cette période transitoire, on imagine que la chaîne se déplace surtout le long de l'axe du tube, alors que tous les déplacements perpendiculaires sont tronqués au-delà des distances supérieures au diamètre du tube  $dT$ . Plus  $dT$  est petit, plus les fluctuations perpendiculaires à l'axe devraient être supprimées. Ce confinement plus élevé devrait faire apparaître plus clairement la signature de la reptation.

Nos simulations de type Monte Carlo avec le modèle des liaisons fluctuantes [4162b] suggèrent que  $dT$  est inversement proportionnel à la longueur de persistance d'une chaîne. Augmenter cette longueur semble rendre l'empilement des chaînes plus compact et par là diminuer  $dT$  suffisamment pour que la reptation puisse être observée pour des masses plus petites que dans le cas des chaînes flexibles. Par contre, une variation de la rigidité n'est pas sans inconvénient. L'augmentation de la longueur de persistance ne peut pas être poussée très loin sans changer la structure locale de la chaîne. L'influence de cet effet secondaire sur

la dynamique polymère est encore mal comprise.

Mais peut-être peut-on réduire  $dT$  sans changer la structure des chaînes ? Une possibilité est de modifier la dynamique de l'algorithme de simulation. La dynamique qui est utilisée en général cherche à imiter le mouvement d'un monomère après des collisions multiples avec ses voisins dans un échantillon expérimental : on choisit un monomère au hasard, on propose un déplacement local d'une maille du réseau et on accepte cette proposition selon le facteur de Boltzmann correspondant. C'est cette dynamique qui a été utilisée dans cette étude [4264]. Par contre, on pourrait aussi choisir une dynamique différente : enlever la liaison à un bout de la chaîne et en rajouter une nouvelle à l'autre extrémité. Un tel mouvement non-local, dit « slithering-snake », peut être interprété comme si la chaîne « rampait » le long de son contour (d'où le nom). Puisque tout déplacement perpendiculaire au contour du polymère est supprimé,  $dT$  est très petit (de l'ordre de la maille du réseau) bien que la chaîne soit complètement flexible.

Les simulations avec cet algorithme donnent un résultat très intéressant [03-34]. La croissance du temps de relaxation avec la masse moléculaire  $N$  est plus importante que prédit par la théorie classique de la reptation. La croissance est exponentielle et ainsi compatible avec une théorie de Semenov. Celle-ci étend le modèle de reptation en tenant compte des barrières de potentiel provenant des fluctuations de densité. Ces fluctuations provoquent un ralentissement exponentiel de la dynamique pour des chaînes très longues par rapport à la longueur d'enchevêtrement. Nos données numériques sont en bon accord avec cette prédiction théorique.

## **2.2. Transition vitreuse des fondus polymères: dynamique dans la phase surfondue**

J. Baschnagel

Beaucoup de liquides, y compris des fondus polymères, forment un verre (solide amorphe) au lieu d'un cristal à basse température. Lorsque l'on s'approche de la transition vitreuse, les molécules sont localisées et les temps de relaxation croissent de plusieurs ordres de grandeur. Cette croissance importante n'est pas

accompagnée d'un changement comparable de la structure. Elle reste caractéristique d'un liquide.

### ***Comparaison avec la théorie de couplage de modes***

Une explication de la croissance initiale du temps de relaxation a été proposée par la « théorie de couplage de modes (MCT) ». Cette théorie prédit l'existence d'une température critique  $T_c$ , au-dessus de  $T_g$ , due à « l'effet de cage » : une particule dans un liquide est entourée par d'autres particules qui l'enferment dans une « cage ». Elle peut échapper à son environnement local uniquement par un réarrangement coopératif entre les particules dans ses couches de voisins proches. Lorsque  $T$  se rapproche de  $T_c$ , les particules se bloquent de plus en plus ce qui entraîne une relaxation très lente. Bien que la version la plus simple de la MCT prédise une vitrification à  $T_c$ , ce qui n'est pas prouvé expérimentalement, de nombreuses expériences sur des liquides moléculaires et des simulations numériques sur des liquides simples et moléculaires suggèrent que la théorie représente quand même une approximation raisonnable pour la dynamique au-dessus de  $T_c$ .

Pour tester dans quelle mesure la MCT peut décrire la dynamique d'un fondu polymère vitrifiable, nous avons étudié un modèle simple de type « bead-spring » par simulation numérique (dynamique moléculaire) [4200, 4201]. Nos résultats montrent qu'on peut clairement distinguer entre un régime à temps courts, où le fondu se comporte comme un liquide simple, et un régime à temps longs dont la dynamique est dominée par les liaisons entre les monomères. Dans le premier régime, le déplacement moyen d'un monomère est très inférieur à son diamètre, il est donc local. La MCT représente une approche raisonnable dans le premier régime. Dans le deuxième régime le déplacement moyen est de l'ordre du diamètre d'un monomère et le monomère sort de sa cage. Ce précurseur de la diffusion libre ne peut pas être décrit par la version de la théorie adaptée aux liquides simples. Il est caractérisé par la transition entre l'effet de cage et la dynamique locale de la chaîne.

### **Hétérogénéité dynamique**

La notion d'« hétérogénéité dynamique » a été introduite au cours des études sur des substances vitrifiables par des expériences qui permettent de balayer la dynamique locale. Ces expériences ont suggéré qu'il est possible de distinguer au voisinage de  $T_g$  des zones de mobilités fortement différentes. Ces zones ont une taille de quelques nanomètres. En augmentant la température, la différence entre les zones diminue et semble disparaître à des températures encore inférieures à  $T_c$ . Dans ce sens, on peut dire que la phase surfondue d'un liquide est « dynamiquement homogène » à haute température, mais « hétérogène » au voisinage de  $T_g$ .

Nos simulations suggèrent que le concept d'hétérogénéité dynamique peut aussi être appliqué au-dessus de  $T_c$ . Nous trouvons des corrélations spatiales entre les mouvements des monomères qui deviennent de longue portée au voisinage de  $T_c$ . Cette corrélation est particulièrement importante dans le deuxième régime mentionné ci-dessus. Si un monomère réussit à s'échapper de son environnement local, il incite d'autres monomères à le suivre. Ces monomères mobiles forment de petites « cordes » (« strings ») qui se regroupent en amas [03-1]. La taille des cordes et des amas est maximale lorsqu'un monomère quitte sa cage. Pour la formation des cordes, la connectivité entre les monomères joue un rôle important : si un monomère mobile bouge, un de ses voisins proches dans la chaîne tend à le suivre. Par contre, cet effet ne s'étend pas le long de la chaîne. Un mécanisme de relaxation où les monomères se remplacent en glissant le long de la chaîne semble donc peu probable.

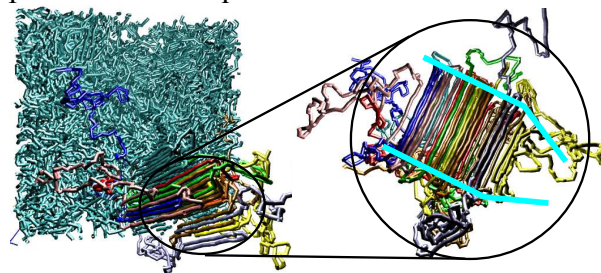
### **2.3. Cristallisation des polymères**

H. Meyer

Des polymères ayant une certaine rigidité et une orientation régulière des groupes latéraux le long de la chaîne présentent généralement une tendance à cristalliser. Lors de la cristallisation, la chaîne doit subir un changement important de sa conformation pour entrer dans une structure ordonnée. Contrairement aux liquides simples, la structure résultante n'est souvent que semicristalline : typiquement des structures sphérolitiques composées de lamelles cristallines et amorphes. L'épaisseur de ces

lamelles est nettement inférieure à la longueur du polymère. La chaîne est alors repliée sur elle-même en laissant une partie dans la phase amorphe.

Bien que de nombreux résultats sur la morphologie et la croissance de beaucoup de polymères aient été obtenus, le processus de cristallisation, s'échelonnant de la première phase de germination à la mise en place de la structure cristalline finale, n'est pas bien compris à ce jour. Une discussion intense a été récemment déclenchée par de nouveaux résultats expérimentaux. Ces expériences suggèrent que la cristallisation des polymères de grande masse moléculaire ne se produit pas selon un processus classique de nucléation-croissance, mais se passe par étapes. Les polymères forment d'abord de petits blocs cristallins qui ensuite s'aggrègent en lamelle. La généralité de ce scénario n'est pas du tout acceptée. Elle a été contestée, en particulier au laboratoire par B. Lotz dans le cas du polypropylène isotactique qui, en raison de sa chiralité, devrait cristalliser plutôt selon le processus classique.



**Fig. 2.2** - Exemple d'une lamelle croissante dans la simulation de dynamique moléculaire d'un modèle simplifié. A gauche, coupe à travers la boîte de simulation contenant 500 chaînes de 400 monomères. A droite, 13 chaînes faisant partie du premier domaine cristallin sont visualisées complètement. On observe un « front de croissance » qui s'étend sur plusieurs diamètres de chaîne.

Pour étudier la cristallisation nous avons développé un modèle simplifié de l'alcool polyvinylique [4303b, 4426]. Ce modèle permet de simuler la cristallisation dans un fondu polymère comprenant des chaînes suffisamment longues pour qu'elles se replient sur elles-mêmes et forment des lamelles (voir **Fig. 2.2**). Nous trouvons que l'épaisseur des lamelles est inversement proportionnelle aux températures de cristallisation et de fusion, en accord avec l'expérience. En comparant avec des données expérimentales sur des

goutelettes d'alcanes on trouve un très bon accord entre les données numériques et expérimentales pour la variation de ces températures avec la longueur de la chaîne. Ces résultats montrent que le modèle, bien qu'il soit simplifié, est réaliste [4280d, 4409, 03-36]. Une étude détaillée pour des chaînes bien enchevêtrées est encore en cours.

### 3. Polymères aux interfaces et systèmes confinés

#### 3.1. L'adsorption des polymères

J.-F. Joanny, A. Johner, P. Sens,  
A. N. Semenov, J. Baschnagel

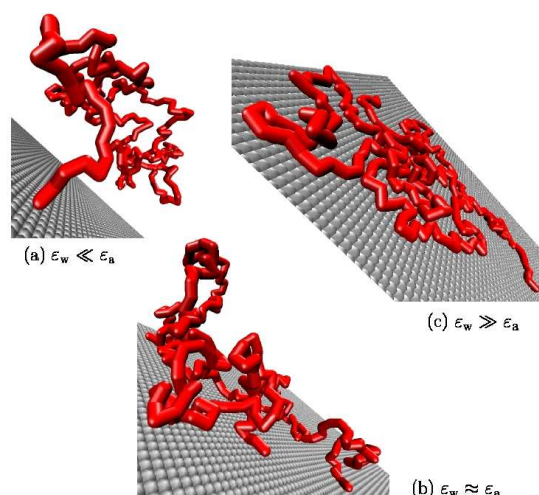
##### *Théorie de l'adsorption*

Quelques travaux développés précédemment sur l'adsorption de polymères neutres flexibles, et basés sur une extension de l'approximation du fondamental dominant, ont encore été effectués dans la période couverte par ce rapport. Les travaux sur l'adsorption de polyélectrolytes sont brièvement décrits dans la rubrique « polyélectrolytes ». Nous avons construit une description en loi d'échelle pour les mélanges de petits colloïdes et de polymères adsorbants [4254] (complexation, gélification). Un travail récent sur l'adsorption d'une chaîne semi-flexible ouvre des perspectives intéressantes. Ce problème, l'adsorption d'une chaîne semi-flexible idéale, pourtant simple en apparence, n'avait jamais été résolu correctement. La structure de la chaîne adsorbée et l'orientation de la tangente en fonction de la distance à la paroi sont décrites.

##### *Simulation de l'adsorption*

Si une chaîne de polymère est mise en contact avec un mur adsorbant, sa conformation change en fonction de la température. A haute température, l'entropie de la chaîne l'emporte sur l'énergie gagnée par l'adsorption. La chaîne garde sa structure non-perturbée de pelote tridimensionnelle. A basse température, en revanche, la chaîne est fortement adsorbée et adopte une structure bidimensionnelle. La transition entre ces deux régimes se produit à une température critique, le « seuil d'adsorption », et représente un phénomène multicritique.

Nous avons étudié cette transition de phase par simulation de type Monte Carlo [4281b, 03-3, 03-35] pour le même modèle de polymère utilisé dans les travaux sur la transition vitreuse (**Fig.2.3**). Le substrat adsorbant est modélisé par une paroi lisse et impénétrable qui exerce une attraction sur chaque monomère de la chaîne. Différents potentiels d'attraction ont été comparés. Comme prévu, les propriétés non-universelles, par exemple le seuil d'adsorption, dépendent du potentiel, alors que les propriétés universelles, comme l'exposant critique de crossover, en sont indépendantes. Pour cet exposant nous trouvons une valeur qui est en très bon accord avec des résultats de simulation sur réseau et des prédictions de la théorie du groupe de renormalisation.



**Fig. 2.3** - Image instantanée d'une chaîne en contact avec une paroi adsorbante. Un monomère au voisinage de la paroi gagne une énergie  $\epsilon_w$ . Trois situations différentes sont présentées : (a) adsorption très faible ( $\epsilon_w < \epsilon_a =$  seuil d'adsorption), (b) voisinage du seuil d'adsorption ( $\epsilon_w \sim \epsilon_a$ ), (c) adsorption forte ( $\epsilon_w > \epsilon_a$ ). Dans tous les cas la chaîne est ancrée par un bout à la paroi. Les trois figures montrent le cross-over d'une configuration tridimensionnelle [cas (a)] à une configuration bidimensionnelle [cas (c)].

#### 3.2. Théorie des fondus polymères bidimensionnels

A. N. Semenov, A. Johner

Nous décrivons la statique et la dynamique des polymères denses à deux dimensions en distinguant deux modèles : dans le premier les polymères peuvent se

croiser, en sortant de la surface, et dans le second les polymères sont strictement auto-évitant. La statique du deuxième modèle a été étudiée par Duplantier qui prédit un exposant  $\gamma$  non trivial pour la fonction de partition. Nous montrons que pour le premier modèle les chaînes sont marginalement idéales à des facteurs  $(\log N)^\alpha$  près pour le rayon de giration et la fonction de partition. Les chaînes s'interpénètrent donc (moins qu'à trois dimensions). Une conséquence est l'existence d'interactions à longue distance (en loi de puissance) au-delà de la longueur de corrélation de champ moyen  $\xi$ . Les corrélations des fluctuations de densité décroissent pour partie sur l'échelle  $\xi$  mais la queue en loi de puissance, prédite pour  $d \geq 2$ , est importante et universelle. L'analogie magnétique donne des résultats semblables alors qu'on attendrait naïvement le modèle deux, ceci essentiellement à cause de l'ordre des limites ( $n = 0$  puis  $d=2$ ). Le modèle deux correspond à des « crêpes ségréguées ». Cependant nous prédisons une ligne de contact fractale entre galettes (pas de tension de surface). Ceci se traduit par une démixion originale entre galettes de natures chimiques différentes. La dynamique est drastiquement différente entre les deux modèles, le modèle deux relaxe avec une dynamique plus rapide que la dynamique de Rouse (pour un film libre) alors que la dynamique du modèle un est exponentiellement lente.

### 3.3. Couches minces de polymères à basse température

H. Meyer, J. Baschnagel

Si un fondu polymère est confiné dans une direction de l'espace, on parle d'un film de polymères. Le confinement peut être réalisé soit par le contact du fondu avec un substrat solide soit par une interface avec l'air. Dans les deux cas, le confinement change les propriétés des polymères par rapport au volume. Nous avons étudié l'influence du confinement sur la transition vitreuse et la cristallisation d'un film polymère entre deux murs impénétrables.

#### *Transition vitreuse*

Des expériences récentes montrent que la température de transition vitreuse du film peut être abaissée fortement par rapport à sa valeur

en volume. Cela a été observé pour des systèmes où les interactions polymère-substrat sont faibles, et pour des films suspendus (air-polymère-air).

Nous avons entrepris une étude détaillée de ce problème par le modèle des liaisons fluctuantes [4095, 4283] et par le modèle continu [4190, 4443, 4444] qui a été aussi utilisé en volume. Dans les deux cas le fondu polymère est confiné entre deux parois lisses et purement répulsives. Ce confinement géométrique perturbe la structure du fondu dans la direction perpendiculaire à la paroi, mais n'influence guère la structure du fondu parallèlement à la paroi. Par exemple, l'arrangement spatial des monomères, mesuré par la fonction de distribution de paire et la fonction de structure intra-chaîne ainsi que collective, reste typique d'un liquide pour toutes les épaisseurs de film étudiées.

La dynamique dans la direction parallèle, en revanche, dévie fortement de celle du volume. Les murs lisses accélèrent la relaxation structurale dans la phase surfondue et réduisent la température critique  $T_c$  par rapport au volume [4443, 4444]. Cet effet est d'autant plus grand que l'épaisseur du film est petite. Pour mieux comprendre ce résultat nous avons étudié le mouvement local des monomères parallèlement à la paroi. On trouve que la dynamique des monomères au milieu d'un film épais est identique à celle en volume, tandis que les monomères au voisinage de la paroi sont nettement plus mobiles. De plus, la mobilité est élevée bien que la densité en monomères à la paroi soit plus grande qu'en volume. Ces monomères mobiles accélèrent leurs voisins de sorte que cet effet est transféré vers l'intérieur du film. En moyenne, cela rend le film plus fluide que le volume à la même température.

#### *Cristallisation*

Nous trouvons également une influence importante du confinement géométrique sur la cristallisation [03-37]. Des parois solides, soit lisses soit structurées par une couche cristalline de polymères, engendrent un préordre dans le fondu déjà à haute température : les chaînes s'alignent parallèlement à la paroi. Ce préordre sert de germe pour la cristallisation qui commence alors à la paroi et se propage vers l'intérieur du film.

# ***Bilan Scientifique***

## ***Théorie des Polymères***

### **Théorie des polymères en solution**

*Polymères chargés*

(J.F. Joanny, A. Johner)

**Thèses** : *M. Castelnovo (2001)*

**Collaborations** : *S. Moldakarimov (Univ. Moscou), T. Vilgis (MPIP Mayence, LEA MPIP-ICS), O. Borisov (Univ. Pau)*

**Références** : [4110, 4110b, 4147, 4182, 4193b, 4209, 4359b, 03-38]

*Polymères neutres*

(J.F. Joanny, A. Johner)

**Thèses** : *F. Clément (2001)*

**Collaborations** : *T. Charitat (ICS), N. Lee (MPIP Mayence, Univ. Seoul, LEA MPIP-ICS), S. Obukhov (Univ. Gainesville) C. Abrams, V. Rostiashvili, T. Vilgis (MPIP Mayence), A.N. Semenov (ICS)*

**Références** : [4114c, 4222, 4253, 03-31]

### **Physique des fondus de polymères**

*Dynamique des polymères enchevêtrés*

(J. Wittmer, J. Baschnagel)

**Thèses** : *S. Khefif (en cours), L. Mattioni (en cours, cotutelle Univ. Lyon et Michelin)*

**Collaborations** : *J.L. Barrat (Univ. Lyon), M. Couty (Michelin), E. Luijten (Univ. Urbana Champaign, USA), M. Müller, K. Binder (Univ. Mayence)*

**Références** : [4162b, 4264, 03-34]

*Transition vitreuse des fondus polymères : dynamique dans la phase surfondue*

(J. Baschnagel)

*Cristallisation des polymères*

(H. Meyer)

**Thèses** : *M. Aichele (en cours, cotutelle Univ. Mayence), T. Vettorel (en cours)*

**Collaborations** : *M. Fuchs (U. Constance), W. Paul, K. Binder (U. Mayence), F. Müller-Plathe (IU Bremen), S. Kumar (Penn State Univ, USA), S.C. Glotzer (Univ. Michigan, Ann Arbor, USA), B. Lotz (ICS)*

**Références** : [4095, 4200, 4201, 4280d, 4303b, 4387, 4409, 4426, 03-1, 03-6, 03-36]

### **Polymères aux interfaces et systèmes confinés**

*L'adsorption des polymères*

(J.F. Joanny, A. Johner, P. Sens, A.N. Semenov, J. Baschnagel)

**Thèses** : *F. Ozon (2001), S. Metzger (2002, cotutelle Univ Mayence)*

**Collaborations** : *M. Müller, K. Binder (Univ Mayence), J. Bonet Avalos (Univ. Tarragone, Espagne), D. Andelman (Univ. Tel Aviv)*

**Références** : [4090b, 4147, 4209, 4224b, 4254, 4254b, 4281b, 03-3, 03-15, 03-35]

*Théorie des fondus polymères bidimensionnels*

(A.N. Semenov, A. Johner)

*Couches minces de polymères à basse température*

(H. Meyer, J. Baschnagel)

**Thèses** : *F. Varnik (2000 cotutelle Univ. Mayence)*

**Collaborations** : *K. Binder (Univ. Mayence), P. Maass (Univ Illmenau), W. Dieterich (Univ. Constance)*

**Références** : [4094b, 4095, 4190, 4190b, 4283, 4345, 4372, 4410, 4443, 4444, 4445, 4446, 03-37]



# Chapitre 3

## Systemes Moléculaires et Macromoléculaires Complexes et/ou Organisés





## 1. Polymères : Aspects Structuraux - Méthodes

La diffusion de rayonnement (lumière, rayons X et neutrons) aussi bien statique que dynamique, le transport sous champ électrique (électrophorèse) et la chromatographie d'exclusion stérique permettent d'accéder à une description détaillée des configurations moléculaires. Le maintien d'une compétence dans ces domaines et l'accès aux très grands équipements (LLB, ILL et ESRF) constituent un apport et un soutien précieux pour un grand nombre de projets scientifiques du laboratoire.

### 1.1. Systèmes chargés d'architecture contrôlée

J. Combet et M. Rawiso

Parmi les systèmes macromoléculaires, les polyélectrolytes restent les moins bien compris, alors qu'ils jouent un rôle important, en particulier en biologie. L'étude de leur structure en solution a constitué le principal objectif de notre activité scientifique de ces dernières années. Nous avons étudié la structure des solutions de polyélectrolytes en considérant des polyions d'architectures distinctes (polystyrènes sulfonés linéaires mais aussi en forme d'anneau, d'étoile ou de peigne), avec ou sans caractère hydrophobe (polystyrènes partiellement ou totalement sulfonés), ainsi que différents contreions (monovalents, divalents, avec ou sans caractère amphiphile). Les problèmes suivants ont été abordés :

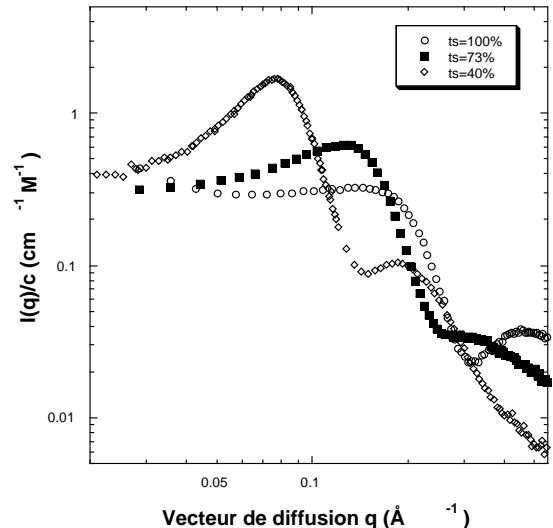
#### **Influence de l'architecture du polyion**

Le passage à des architectures moléculaires en forme d'anneau, d'étoile ou de peigne, est riche d'informations structurales nouvelles, comme le montrent les études que nous avons réalisées [4249b, 4302b].

#### **Influence du caractère hydrophobe du polyion**

Les polyélectrolytes hydrophobes présentent une conformation moyenne originale qui résulte d'une compétition entre des interactions attractives à courte portée et des interactions répulsives à longue portée. Avec des polystyrènes partiellement sulfonés, nos

mesures de diffusion de RX et de neutrons aux petits angles montrent que la conformation moyenne est en accord avec un modèle de collier de perles (**Fig. 3.1**).



**Figure 3.1 :** Diffusion de rayons X par des solutions aqueuses d'anneaux de polystyrènes sulfonés de différents taux de sulfonation (ts). Les spectres correspondant au cas hydrophobe sont en accord avec un modèle de collier de perles

#### **Influence de la valence des contreions**

Les fonctions de structure de chaînes de polystyrène sulfoné ont été mesurées sur un large domaine de concentrations  $c$ , en remplaçant progressivement les contreions sodium par des contreions calcium. La position du maximum de ces fonctions de structure (associé à un trou de corrélation électrostatique dans le modèle isotrope) dépend de la fraction en contreions calcium. Aux plus faibles concentrations, elle varie toujours en  $c^{1/2}$ , mais le préfacteur décroît lorsque la fraction en contreions divalents augmente. Cette variation du préfacteur peut s'expliquer qualitativement par un changement de la charge effective tel que le prédit le modèle de condensation de Manning-Oosawa. L'approche du scaling permet alors d'expliquer quantitativement l'évolution des fonctions de structure, lorsque le changement de valence ne concerne que des contreions condensés. Lorsque la nature des contreions libres est modifiée, il faut

également faire intervenir une contraction des chaînes via des ponts calcium.

### ***Influence du caractère hydrophobe des contreions***

Des chaînes de polystyrène totalement sulfoné avec des contreions du type  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-N}^+(\text{CH}_3)_3$ ;  $n=0, 6$  et  $12$  ont été étudiées. Pour des concentrations inférieures à la concentration micellaire ou d'agrégation critique (cas  $n=6$ ), le caractère hydrophobe des contreions ne joue aucun rôle. Cette observation est probablement une conséquence de la mobilité des contreions condensés. Pour des concentrations supérieures à la concentration micellaire ou d'agrégation critique (cas  $n=12$ ), les contreions sont sous forme de micelles et nous observons des structures agrégées (micelles interconnectées par les chaînes de polystyrène sulfoné). Ces études seront étendues à des contreions chiraux et à des systèmes mixtes colloïdes-polymères.

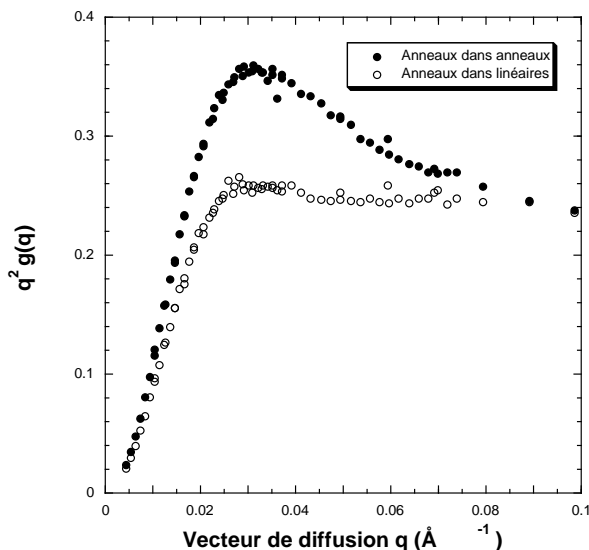
### **1.2. Contraintes topologiques dans les fondus d'anneaux neutres**

J. Combet, M. Rawiso

Nous avons mesuré par diffusion de neutrons aux petits angles les facteurs de forme d'un anneau de polystyrène (PS) :

- 1/ Dans un fondu d'anneaux de PS de masse molaire identique
- 2/ Dans un fondu de PS linéaires de masse molaire identique.

Nous avons comparé ces facteurs de forme à celui d'un PS linéaire et mis en évidence un faible effondrement dans le cas 1/ ; cas pour lequel les contraintes topologiques (les anneaux ne peuvent pas s'entrelacer) sont les plus importantes. Cette comparaison a été faite : d'une part, à travers la mesure du rayon de giration (domaine de Guinier) ; d'autre part, à travers celle du facteur de forme (dans le domaine intermédiaire, l'augmentation de la densité interne de l'anneau se traduit par l'observation d'un maximum plus prononcé en représentation de Kratky) (**Fig. 3.2**). Une étude par diffusion en temps réel de la dynamique des anneaux est en cours.



**Figure 3.2** : Facteurs de forme d'anneaux de polystyrène (PS) dans des fondus d'anneaux et de linéaires de PS de même masse molaire

### **1.3. Structure et morphologie des latex acide méthacrylique / styrène (MAA / S)**

J. Selb, F. Candau

Les particules de latex MAA / S dont la synthèse a été décrite dans le Chapitre 1, ont fait l'objet d'une caractérisation détaillée à l'état sec (par AFM et Microscopie Electronique) et en suspension aqueuse (techniques de diffusion de rayonnement). Cette étude a mis en évidence une distribution étroite en taille des particules pour toutes les compositions MAA / S ( $20\% < \text{MAA} < 70\% \text{mol}$ ) et une plastification par l'eau des films de latex présentant un caractère hydrophile marqué (**Fig. 3.3**). Une étude par diffusion de rayons X (DXPA) et de neutrons (DNPA) (*en collaboration avec M. Rawiso*) a montré que ces latex sont constitués de particules sphériques présentant des interfaces franches et renfermant une solution semi-diluée de macromolécules neutres. Le latex MAA / S, 30/70 a également été caractérisé par DXPA et DNPA en fonction du degré de neutralisation (DN). Pour  $\text{DN} \leq 0.8$ , les échantillons sont constitués de particules contenant une solution semi-diluée de polyélectrolytes hydrophobes. A  $\text{DN} = 0.8$ , une organisation des associations hydrophobes de type "collier de perles" a été

observée. A  $DN = 1$ , la solution limpide étudiée correspond à une solution semi-diluée de polyélectrolytes hydrophobes contenant des agrégats mal définis. Le caractère amphiphile des copolymères MAA / S neutralisés a été mis en évidence par fluorescence et tensiométrie. (Thèse V. Gastinel)

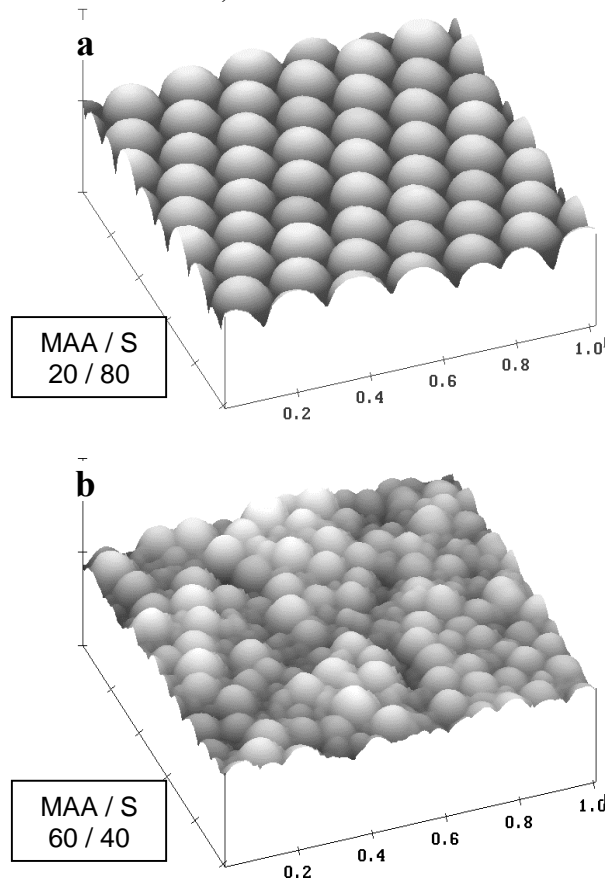


Figure 3.3: Les images AFM des films de latex MAA / S montrent un effet de plastification par l'eau pour les systèmes riches en MMA (b).

#### 1.4. Electrophorèse dans une solution de polymère neutre

B. Tinland

Nous avons étudié la migration électrophorétique de l'ADN en solution de polymère neutre en mesurant son coefficient de diffusion  $D$  par FRAP (Fluorescence Recovery After Photobleaching). En solution pure d'ADN,  $D$  est indépendant du champ électrique [4288]. Il existe des effets collectifs d'entraînement du polymère neutre par l'ADN lors de l'électrophorèse en solution diluée [4370]. En régime semi-dilué de polymère, le modèle de « reptation biaisée avec fluctuations », utilisé avec succès pour les gels, décrit mal la dynamique de l'ADN en solution [03-18] alors que  $D$  varie selon des lois

d'échelle maîtresses en fonction du champ électrique et de la taille des ADN (Thèse ULP, Axel Ekani-Nkodo) [4187, 03-18].

#### 1.5. Etude des branchements longs par chromatographie d'exclusion stérique multidétecteur.

G. Weill, A. Rameau

Quelques branches longues peuvent favorablement modifier les propriétés rhéologiques des polymères fondus et faciliter leur mise en forme. Dans le cadre d'un contrat, nous avons testé une triple détection commerciale Viscotek (réfractomètre, viscosimètre, diffusion de la lumière) pour caractériser les branchements d'une série de polymères fluorés dans un solvant non conventionnel (N-méthylpyrrolidone) d'incrément d'indice de réfraction  $dn/dc$  permettant la diffusion de la lumière, et démontrer la possibilité de se contenter, grâce à la « calibration universelle » d'une double détection (réfractomètre, viscosimètre) dans le solvant habituel (Diméthylformamide) de  $dn/dc \approx 0$ .

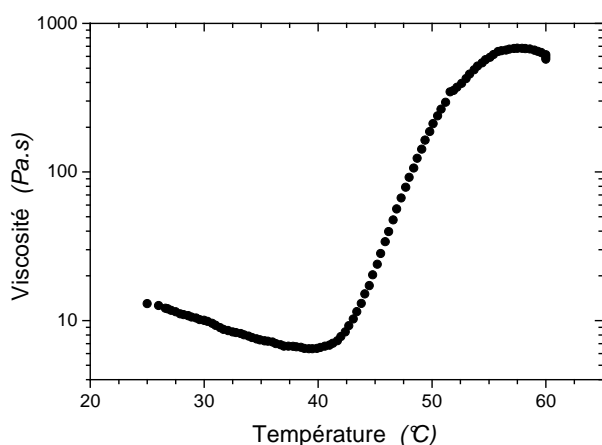
### 2. Autoassociation dans les solutions de polymères

#### 2.1. Polymères stimulables thermo-épaississants

J. Selb, F. Candau

L'objectif principal de ce travail s'inscrit dans la thématique de recherche de matériaux dits "stimulables" dont les propriétés en solution aqueuse peuvent être modulées sous l'action de stimuli extérieurs, tels la température, le pH, la force ionique ou la vitesse de cisaillement (cf. RA précédent). Des séries de polymères ioniques formées à partir de *N*-isopropylacrylamide (NIPAM) et de monomères anioniques et/ou cationiques ont été ainsi préparées par polymérisation en microémulsion. Ces copolymères sont homogènes en composition et possèdent une structure linéaire ou greffée. Les polyélectrolytes greffés présentent tous un caractère thermoépaississant marqué, indiquant que l'effet hydrophobe induit par le polyNIPAM (température critique de démixtion: 32°C) n'est effectif que lorsque la

taille des blocs NIPAM est suffisamment importante. Un polyélectrolyte à faible taux de charge (5% des unités monomères) a été étudié par diffusion de neutrons et rhéologie (*en collaboration F. Boué*). Le comportement asymptotique des courbes de diffusion met clairement en évidence la formation de mésophases pour  $T > 40^\circ\text{C}$ , avec une interface franche entre les microdomaines, en bon accord qualitatif avec les prédictions théoriques. L'existence de mésophases est corroborée par les propriétés rhéologiques des systèmes qui sont très fortement épaississants (**Fig. 3.4**). La compétition entre effets électrostatique et hydrophobe confère à ces matériaux un comportement original en solution aqueuse, présentant un intérêt tant du point de vue applicatif (thermoépaississement) que fondamental (structuration liée à la microséparation de phase). (*Thèse O. Braun*) [4213, 4353]



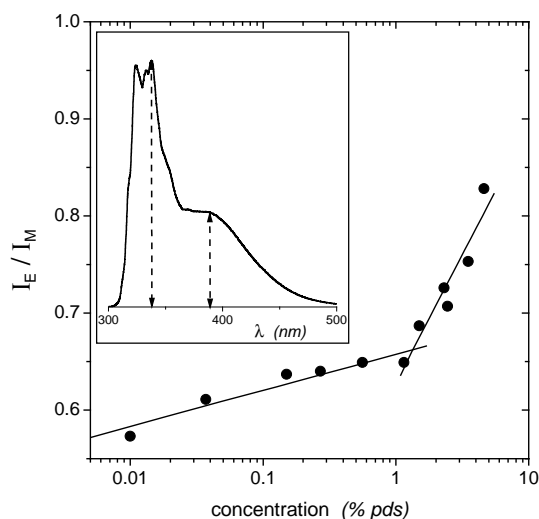
**Figure 3.4.** Exemple de polymère thermoépaississant (solution aqueuse à 8% en poids d'un copolymère à base de NIPAM avec 5% mol. d'unités chargées sulfonates)

## 2.2. Polymères hydrosolubles associatifs

J. Selb, F. Candau

Dans la continuation des travaux précédents sur ce thème (cf. RA précédent), les objectifs principaux étaient : (i) de combiner différentes techniques (fluorescence, rhéologie, diffusion de rayons X aux petits angles) pour étudier la structure et les propriétés des solutions aqueuses de polymères associatifs; (ii) d'examiner l'influence d'un nouveau paramètre, la température. Les systèmes considérés sont des polyacrylamides synthétisés par copolymérisation micellaire (cf. Chap 1).

Grâce à la formation d'excimères par interactions hydrophobes entre chromophores fluorescents portés par le squelette hydrosoluble, nous avons pu suivre le processus d'association des polymères en solution aqueuse (**Fig.3.5**), et sa variation avec la température ou en présence d'additifs (cosolvant, tensioactif). Une étude comparative des propriétés rhéologiques en fonction de la température a été réalisée pour des solutions aqueuses semi-diluées enchevêtrées d'homopolymères et de copolymères avec ou sans tensioactif [03-8b]. Le comportement viscoélastique de ces solutions est traduit par des courbes maîtresses d'après le principe de superposition temps-température. Il a été montré que la température ou le tensioactif ne modifie pratiquement pas le nombre de points de jonction interchaînes mais affecte essentiellement leur durée de vie. Une étude par diffusion de rayons X aux petits angles (*collaboration M. Rawiso*) a montré que les longueurs de corrélation caractéristiques des solutions enchevêtrées de copolymères sont différentes de celles des homopolymères. (*Thèse M-R Caputo*) [4217]



**Figure 3.5 :** En augmentant la concentration en polymère, les interactions hydrophobes entre chromophores fluorescents du polymère sont favorisées, ce qui se traduit par un accroissement de l'intensité  $I_E$  du pic de fluorescence d'excimère par rapport à la fluorescence normale  $I_M$ .

### 2.3. Systèmes mixtes polyélectrolytes associatifs / particules minérales

J. Selb, F. Candau

Ce projet porte sur la rhéologie et les propriétés d'adsorption de systèmes mixtes polymères associatifs / particules minérales. La première partie a consisté à préparer des polyélectrolytes associatifs formés d'acrylamide et de 2-acrylamido-2-propane sulfonate de sodium (AMPSNa), modifiés hydrophobiquement avec de faibles teneurs (~2 %mol) de *N,N*-dihexylacrylamide. La technique utilisée est la polymérisation micellaire mise au point au laboratoire pour les polymères associatifs neutres (cf. Chapitre 1). Rappelons que ce procédé permet la synthèse de polymères hydrosolubles à multiblocs hydrophobes. Une étude de l'effet de la longueur des blocs hydrophobes et de l'influence de la force ionique sur les propriétés rhéologiques de ces systèmes en solution aqueuse, a permis de dégager les critères permettant d'envisager des applications dans le domaine des fluides de forage [03-30b].

### 2.4. Autoassociation dans les polyélectrolytes modifiés hydrophobes

R. Zana

Peu d'études concernent la caractérisation fine des microdomaines hydrophobes présents dans les solutions de polymères associatifs et résultant de l'autoassociation des greffons hydrophobes. La technique d'inhibition de fluorescence résolue dans le temps se prête très bien à de telles mesures qui ont été effectuées sur une série d'acides polyacryliques comportant des greffons en taux variable et de longueur variable, en parallèle avec des mesures de RMN permettant de chiffrer la fraction de greffons participant à la formation des microdomaines. La taille des microdomaines a pu ainsi être déterminée et leur polydispersité évaluée [4168].

Des études similaires sont en cours sur des polymères associatifs biocompatibles utilisés pour la complexation, le transport et la délivrance dans l'organisme de protéines diverses.

### 2.5. Aggrégation du polyoxyéthylène glycol en solution diluée aqueuse et organique

M. Duval

Cette étude a été entreprise dans le but de mieux comprendre les phénomènes d'aggrégation qui peuvent se produire lors de la mise en solution du POEG. Le POEG étant utilisé dans de nombreuses applications biomédicales ou industrielles, il est important de maîtriser totalement ces phénomènes qui de plus, dans le domaine de la recherche pure, ont donné lieu à de nombreuses observations contradictoires.

Nous avons essentiellement utilisé les méthodes conventionnelles d'étude des polymères en solution disponibles au laboratoire à savoir la diffusion de lumière élastique (DDL) et quasi-élastique (DDLQE) ainsi que la viscosité. En supposant une loi d'additivité des intensités diffusées du type  $I_t = I_{as} + I_s$  dans le cas de mélange ternaire où  $I_t$  est l'intensité de la lumière diffusée par la solution,  $I_{as}$  est l'intensité diffusée par les espèces associées et  $I_s$  est l'intensité de la lumière diffusée par les espèces bien solvatées et en y associant les mesures de DDLQE, on peut reconstituer les enveloppes de diffusion de la lumière par chacun des deux constituants du mélange. On peut ainsi déterminer la concentration et la masse moléculaire de chacune des espèces. L'étude d'un mélange de deux polystyrènes (petite masse + grande masse) en solution diluée dans le toluène nous a permis de vérifier cette loi d'additivité. Les principaux résultats obtenus sur le POEG indiquent que les chaînes peuvent s'orienter très facilement dans un champ turbulent tel que celui produit lors de l'agitation d'une solution par un aimant magnétique, ou encore dans un champ produit par des ondes ultrasonores, pour former des agrégats solubles dans des solutions aqueuses ou en solution méthanol. Par ailleurs si l'on augmente l'intensité de ce champ de perturbation on peut noter la formation d'agrégats insolubles visibles à l'œil nu. On a montré que les agrégats solubles sont formés par des chaînes de polymère qui s'associent entre elles par interaction dipolaire. Leur degré d'association est élevé (plusieurs dizaines de chaînes). Ces édifices sont stables

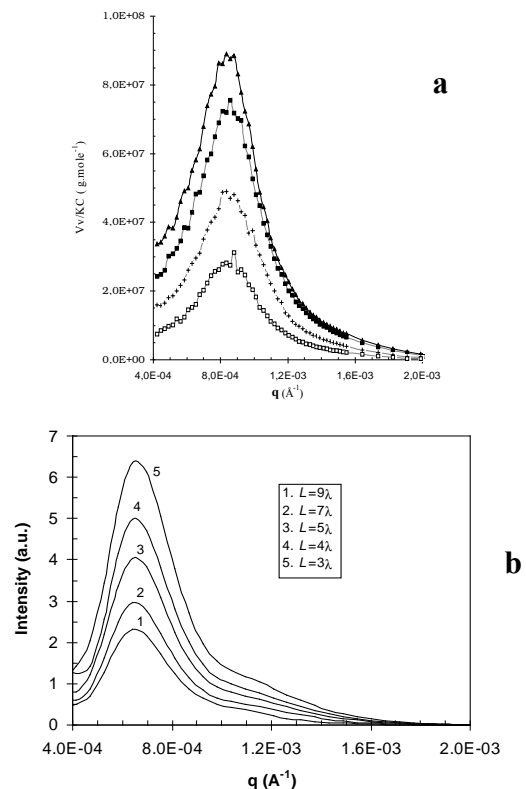
en température, mais sont aisément détruits par simple addition de chlorure de sodium. Les agrégats insolubles sont formés lors de la rupture des chaînes macromoléculaires dans le champ de cisaillement. Cette rupture s'accompagne de formation de radicaux qui, par recombinaison entre eux, forment des structures réticulées de haut poids moléculaire et de forme allongée. Ces réticulats sont très stables en température ou encore sous l'action d'agents chimiques divers (acides, solvants organiques variés). Nous envisageons dans l'immédiat de mieux caractériser les agrégats solubles et notamment de quantifier l'influence de paramètres tels que la concentration et la masse moléculaire du polymère, l'intensité et la durée d'application de la perturbation sur le degré d'association des chaînes entre elles [4122, 4123, 4137, 03-17].

## 2.6. Origine des morphologies du polyvinylidène fluorure (PVDF) étudiées par diffusion du rayonnement.

D. Sarazin

Cette étude résulte d'un problème rencontré par l'industrie dans l'élaboration de membranes de PVDF biocompatibles. Le caractère filmogène de ce polymère semi-cristallin est corrélé à la présence de structures fibrillaires préexistantes en solution. Nous analysons donc cette corrélation en suivant le pic d'intensité diffusée qui résulte des interférences entre objets diffusants. Il est observé dans un solvant polaire : l'acétone ou le diméthylformamide près de son point d'ébullition et en fonction de la concentration en polymère. La PVDF est moyennement soluble à chaud au-dessus du point d'ébullition de l'acétone et produit sans doute des empilements de microcristaux sous la forme de fibrilles provoquant les fortes interférences observées. Grâce à cette observation, il est possible de suivre l'évolution de ces objets aussi bien en fonction de la température que de la concentration et de la solvation. De plus, sous certaines conditions de concentration et de température, la formation de gels physiques thermo-réversibles irisés témoigne de cette organisation. Ces propriétés optiques se retrouvent également dans d'autres solvants mais varient en intensité selon les synthèses. Une modélisation de ces

empilements et de leur agencement en fonction de la concentration et de la température a été effectuée. Elle reproduit les intensités normées de diffusion observées aux petits angles de diffusion (**Fig 3.6**). Ces études se poursuivent dans le cadre de la modélisation du processus filmogène suivant le diagramme de phase du mélange.



**Figure 3.6** : Intensités diffusées observées (a) et calculées (b) pour un assemblage de fibrilles de dimension  $L$  comparable à la longueur d'onde  $\lambda$

## 3. Polymères aux interfaces

*Voir aussi chap2 : Théorie des polymères*

### 3.1. Adsorption de polyampholytes

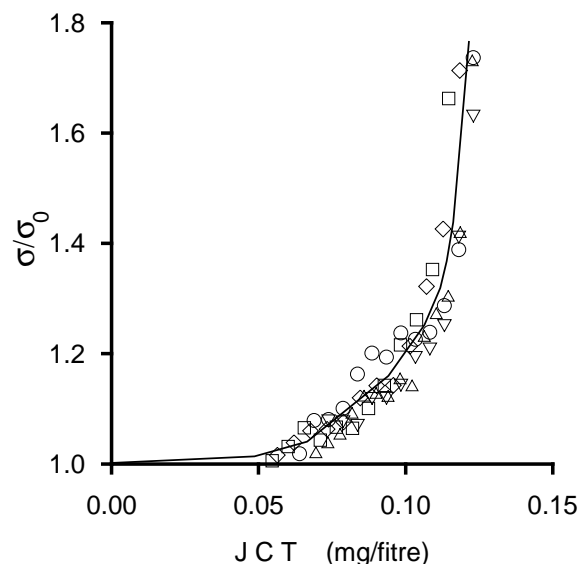
J.M. Di Meglio

L'adsorption d'un polyampholyte statistique sur des surfaces chargées modèles a été étudiée. Il a été mis en évidence que la polarisation du polyampholyte par la surface chargée conduit effectivement à son adsorption. (*Thèse F. Ozon*) [4412b].

### 3.2. Reconformation de polymères aux interfaces

E. Pefferkorn

L'étude des caractéristiques des polymères hydrosolubles aux interfaces solide/liquide a mis en évidence les effets de la reconformation rapide des polymères adsorbés durant la formation de la couche et au sein des couches diffuses. En effet, la formation de la couche a été étudiée en faisant varier dans un très grand domaine la vitesse de mise en contact du polymère et de l'adsorbant. Ce procédé a permis de construire des mono-couches polymères dont la densité de surface en fin de recouvrement s'échelonne entre 0.3 et 10 mg/g d'adsorbant pour une densité à l'équilibre d'adsorption de 0.7 mg/g [03-47]. La présence d'électrolyte de bas poids moléculaire lors de la formation des couches augmente l'adsorption dans le domaine des couches diffuses (entre 0,3 et 0,7 mg/g) mais est sans effet pour les couches denses [03-48]. L'application de la chromatographie d'exclusion de surface [4322] à l'étude de la relaxation des couches déjà formées a montré que la reconformation dépend à la fois de la vitesse d'injection  $J$ , de la concentration  $C$  des solutions de polymère en équilibre avec l'interface et du temps de contact  $T$  entre solution et interface [03-54] (**Fig. 3.7**). La conclusion majeure de cette étude est qu'il est possible de générer des interfaces modèles en jouant, soit sur la vitesse d'apport des macromolécules lors de formation de la couche, soit sur le produit  $JCT$ , une fois la monocouche établie. Et naturellement, de bloquer la structure d'une interface polymère par un lavage rapide au solvant. Dans ce domaine, il est prévu de déterminer les influences de la rigidité et du taux de charge linéaire sur les caractéristiques de la reconformation aux interfaces.



**Figure 3.7** Reconformation de la polyvinylamine au sein de la couche diffuse. Représentation du rapport des aires moléculaires moyennes  $\sigma/\sigma_0$  en fonction de la quantité de polymère  $JCT$  ayant été mise en contact avec un plateau donné de la phase stationnaire (adsorbant).  $\sigma_0$  est l'aire moyenne occupée à  $JCT$  nul. (Méthode utilisée : chromatographie d'exclusion de surface) [4415, 03-54].

### 3.3. Comportement de molécules et macromolécules à l'interface eau-air

P. Muller

Nous avons étudié le comportement du copolymère bloc polystyrène-polyvinylpyridine à la surface de l'eau. Ces copolymères forment une brosse chargée dont le comportement a été expliqué par les théories de brosses de polyélectrolytes faibles [4170]. Ces études ont été complétées par des mesures de compression normale de la couche après déposition sur un substrat solide à l'aide d'un AFM dont la pointe est modifiée par le collage d'une bille [4171] (*Thèse C. Prinz*).

### 3.4. Caractérisation directe des polymères aux interfaces par microscopie à force atomique

M. Maaloum

Nous avons abordé les problématiques suivantes : la caractérisation des interactions spécifiques, la détermination de la conformation des polymères adsorbés et la transition conformationnelle d'une macromolécule. Nous avons utilisé dans nos études un microscope à force atomique « fait maison » comme instrument de mesure de force et nous avons cherché à faire apparaître



les informations contenues dans la complexité des résultats expérimentaux. Nous avons montré que l'étude des fluctuations thermiques des ressorts permet de mesurer précisément leur raideur [4398].

### Interactions spécifiques

Nous nous sommes intéressés à un système particulier : la reconnaissance de l'acide aminé histidine par l'ion  $\text{Ni}^{2+}$  (Fig. 3.8). Les nombreuses applications de cette reconnaissance dans le domaine de la biochimie et des biotechnologies et ses applications potentielles dans le domaine des mesures de force ont motivé ce choix. L'étude des interactions  $\text{Ni}^{2+}$ -NTA/l'histidine a permis de déterminer la force nécessaire pour détruire le complexe. On notera que nous sommes arrivés à cette force à partir d'une représentation originale des distributions de ruptures qui met en évidence un comportement inattendu en présence de liens multiples : les effets de coopérativité de liaisons multiples et de reformation des liaisons par les fluctuations du lien polymère.

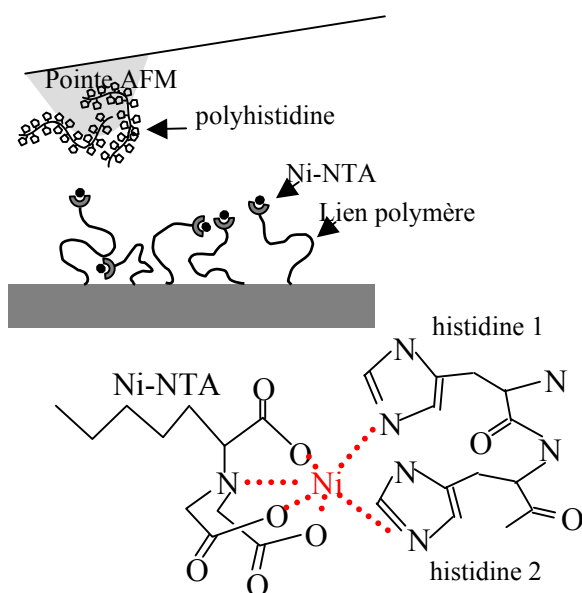


Figure 3.8 Représentation schématique de la mesure de force du complexe histidine-Nickel par AFM.

### Rencontre rapprochée avec l'ADN

Depuis le début des années 1990, l'ADN a suscité l'intérêt des utilisateurs des microscopies à sonde locale autant pour ses aspects biologiques, que comme système modèle expérimental du comportement d'une chaîne polymère idéale. Plus de 200 articles

relatent des expériences d'imagerie d'ADN essentiellement par microscopie à effet tunnel et microscopie à force atomique, en vue d'obtenir sa structure à l'échelle moléculaire. En général, la résolution n'est pas suffisante pour déterminer sa structure secondaire, en particulier dans un milieu liquide. Ici, nous avons mis au point une méthode expérimentale permettant l'immobilisation des molécules d'ADN sur une surface solide et leur orientation parallèlement à la surface afin de les imager par AFM en liquide. La haute résolution des images d'ADN (sans précédent) obtenue par AFM en solution (Fig. 3.9) élargit considérablement le potentiel d'imagerie par AFM en liquide, en particulier vers la localisation des défauts et la reconnaissance moléculaire le long de la molécule d'ADN [03-33].

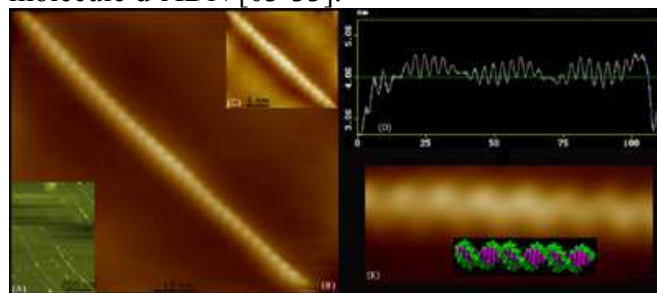


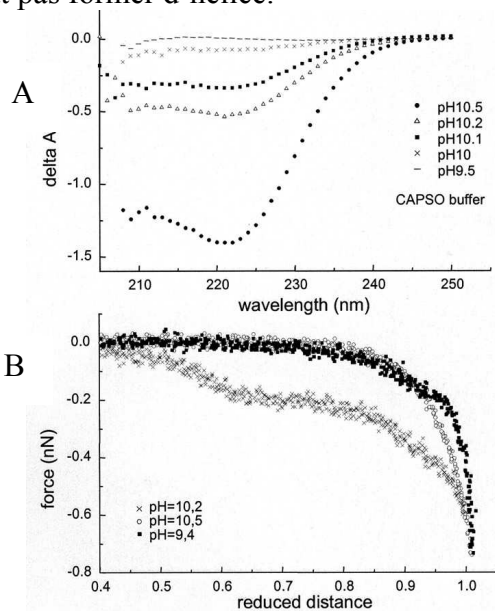
Figure 3.9 : Image AFM d'ADN  $\lambda$  à haute résolution en liquide. (A) molécules d'ADN orientées sur la surface. (B) et (C) structure en hélice de l'ADN sur toute sa longueur. (D) section de la molécule (B). La périodicité entre les grands sillons est de 33 Å. Comparaison entre l'image d'ADN par AFM et le modèle d'ADN de type B.

### Transition structurale et profil d'étirement - Couplage entre adsorption et transition hélice-pelote

Comment une transition conformationnelle d'un polymère est-elle couplée à l'adsorption de la chaîne à une interface ? Quel est l'effet d'une force extérieure sur la transition hélice – pelote de polymères tels que les homopolypeptides ? Telles sont les questions auxquelles nous tentons de répondre.

Un article théorique paru en 2001 montre qu'il existe un profil de force caractéristique lors de l'extension d'un homopolypeptide. Lorsque la chaîne est dans un état désordonné, mais proche de la transition, l'application d'une force provoque cette transition. Nous avons donc testé cette prédiction en mesurant les courbes de forces

d'extension de la poly(L-lysine). Ce polymère est l'un des polymères modèles présentant une transition hélice-pelote. Les spectres de dichroïsme circulaire mettent en évidence ce phénomène entre pH 10.0 et 10.5 (**Fig. 3.10A**). Les mesures de force, que nous avons effectuées par AFM, montrent une forte influence du pH sur le profil d'extension (**Fig.3.10B**). Nous avons observé un profil type pour les pH 9.5 (pelote) et 10.5 (hélice) et la présence d'un plateau pour les pH intermédiaires. Ces résultats sont très étonnants car on s'attendait à une grande différence entre les profils correspondant au polymère sous forme d'hélice et de pelote. De plus, à pH 9.4 nous avons mis en évidence un épaulement (reproductible) aux grandes extensions dont nous ignorons totalement l'origine. Le polymère adopte-t-il une conformation hélice à l'interface alors qu'il reste à l'état pelote loin de l'interface ? Nous envisageons des expériences pour compléter cette étude et arriver à une compréhension des phénomènes impliqués. Ainsi la manipulation de la poly-DL-lysine contenant une succession aléatoire de monomères L et de monomères D permettrait de différencier ce qui provient vraiment de la transition hélice-pelote puisque ce polymère ne peut pas former d'hélice.



**Figure 3.10** : Transition hélice-pelote : effet du pH sur le profil de force. (A) spectre de dichroïsme circulaire de la poly(L-lysine) montrant la transition en solution ; (B) Profil de force typique à trois pH différents correspondants à l'état hélice (10,5) état pelote (9,4) et la transition (10,2)

### 3.5. Interactions interfaciales et énergie d'adhésion entre un matériau élastomère et une couche de tensioactif ou un film polymère déposé sur un substrat solide

P. Marie, Y. Holl, C. Gauthier

Cette recherche, aux enjeux industriels importants, est menée sur des systèmes suffisamment modèles et contrôlés pour permettre de tester certaines prédictions théoriques des mécanismes moléculaires de l'adhésion des polymères et de quantifier les contributions à l'énergie d'adhérence venant de l'interface et du volume. Pour caractériser et contrôler l'organisation interfaciale à différentes échelles, il faut coupler les techniques interfaciales (réflectivité X, neutrons ; tensiométrie...), les modèles théoriques et les mesures mécaniques de contact (pelage, test d'adhérence JKR,...) ou de force (SFA) qui font intervenir de façon différente les dissipations d'énergie de volume. Nous étudions trois types de système:

1) *La modulation de l'adhésion à l'interface élastomère PDMS – surface recouverte d'adhésifs spécifiques (Pressure Sensitive Adhesives) du type polyacrylate en présence ou non de résines renforçantes (tack)*. Les expériences JKR de compression (charge) donnent une mesure directe de l'énergie d'adhérence  $W_a$ . Par contre, lors de la décompression (décharge puis rupture), l'énergie d'adhérence  $G$  augmente avec la vitesse de propagation ( $v$ ) de la fracture à l'interface adhésive. Cette dépendance est probablement le résultat d'une augmentation des interactions entre l'élastomère et l'adhésif et/ou des dissipations en volume dans l'élastomère. Par ailleurs, des cinétiques très lentes de relaxation des contraintes mécaniques apparaissent, qui compliquent notablement l'analyse du test JKR. La prise en compte des pertes viscoélastiques dans les matériaux et au front de fissure conduit à une mesure de l'énergie d'adhérence en l'occurrence de l'énergie de fracture, de la forme :  $G \sim G_0 (1 + \Phi(v, T))$  où  $G_0 = W_a$  (en situation d'adhésion faible) et  $\Phi(v, T)$  une fonction de dissipation d'énergie.

2) *L'interface entre une couche mince polymère sur élastomère et un substrat solide recouvert de petites molécules (tensioactifs, oligomères, additifs...)*. Nous examinons la manière dont ces petites molécules à l'interface modifient les interactions interfaciales et les caractéristiques de propagation d'une rupture interfaciale polymère / substrat. Les paramètres pertinents sont la compatibilité de la petite molécule avec le polymère, les caractéristiques d'énergie de surface, la structure de la couche et les mécanismes de séparation de phase influencés par la surface. Ce système modèle se veut représentatif de la couche en contact avec un substrat dans les études menées sur les mécanismes de formation et les propriétés des films minces polymères issus de latex.

3) *L'analyse physico-chimique (interaction interfaciale) et mécanique-physique (élasticité, plasticité, viscoélasticité...) de la relation entre l'adhésion (contact normal et quasi-statique - "JKR standard") et le frottement (contact normal et tangentiel glissant dynamique - "JKR tangentiel")*. L'étude de cette relation et du comportement mécanique local, en liaison avec la connaissance de la répartition et de la morphologie des constituants des matériaux, est une des clefs pour la compréhension de la réponse aux sollicitations tribologiques des surfaces polymères. Les difficultés scientifiques majeures portent sur la prise en compte de la viscoélasticité du contact et des grandes déformations locales et sur la prise en compte du front de fermeture et création de surface de contact couplé au front de fissure. Les paramètres pertinents de l'analyse sont vitesse, déformation, temps de contact et température.

### **3.6. Films minces de polymères : mécanismes de formation et propriétés**

Y. Holl, P. Marie

Les films concernés sont essentiellement issus de colloïdes polymères (latex). Les objectifs généraux sont l'amélioration de la compréhension et la modélisation prédictive des mécanismes : i) de séchage, ii) de coalescence de particules structurées (structure cœur-écorce) et iii) d'établissement de la distribution des constituants du film.

Les premières études se rapportent au mécanisme de formation et de séchage de films

polymères obtenus à partir d'émulsions silicones concentrées et réactives en utilisant les techniques de microscopie infrarouge et de spectroscopie infrarouge en réflexion (ATR) (*Thèse D. Guigner*).

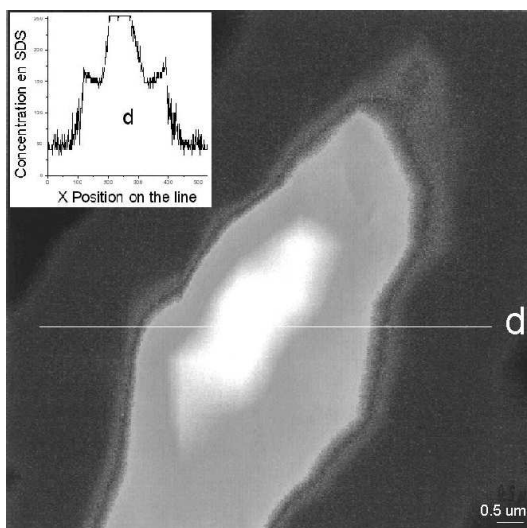
Une étude a également trait à des films ultraminces (quelques dizaines de nanomètres) préparés par évaporation de solvant sous accélération angulaire élevée ("spin coating"). Il s'agit là de mieux comprendre la dynamique de chaînes confinées et de la corréler avec la répartition de petites molécules partiellement compatibles [4249, 4326, 4381].

Nos résultats récents ont été acquis principalement grâce à des techniques spectroscopiques couplées à la microscopie (IR et Raman confocal) et de diffusion des rayonnements (neutrons) [4097b, 4141b, 4250, 4384, 03-4, 03-5].

Ils montrent que deux étapes clés de la formation du film, à savoir les phases ultimes du séchage et la coalescence des particules relèvent de mécanismes formellement identiques assimilables à un processus simple, mais sensible à de nombreuses perturbations, d'inversion de phase. Cette vision permet :

- i) d'interpréter la formation d'agrégats de petites molécules peu ou non compatibles avec la matrice polymère (**Fig.3.11**) ;
- ii) d'appréhender le rôle critique d'une interface présente dans le système (interfaces film-substrat, film-air ou matrice-charge);
- iii) d'ouvrir la voie à des modélisations relativement simples basées sur la loi de Laplace couplée à des équations classiques de transport de matière.

L'étude par diffusion des neutrons de la désorption du SDS de l'interface particule-eau au cours du séchage a conduit à des résultats originaux. Elle indique le moment de la désorption et l'existence d'une fraction de tensioactif adsorbé irréversiblement avant coalescence. La faisabilité de cette étude par diffusion des neutrons a été clairement démontrée.



**Figure 3.11 :** Image d'un agrégat de SDS dans un film d'acrylate de butyle obtenue par microscopie Raman confocale. Balayage micromètre par micromètre dans un plan x-y situé à 15 micromètres sous la surface du film. Les niveaux de gris sont proportionnels à la concentration en SDS, le blanc au centre de l'image correspond au SDS pur, le noir au polymère pur. L'encadré en haut à gauche montre le profil de concentration en SDS le long de la ligne d. On distingue nettement le SDS pur au centre, entouré d'une zone où la séparation de phase est incomplète

L'analyse comparative de la distribution dans les films secs, au voisinage des interfaces, de l'ion sulfate d'une part et du SDS de l'autre, nous a amené à introduire le concept de "diffusion assistée" pour rendre compte de l'enrichissement en SDS à l'interface film-air. Le mouvement du SDS vers cette interface, à un stade où un transport de type convectif n'est plus possible, serait facilité par la diffusion simultanée de l'eau résiduelle.

La poursuite de ce sujet requiert des travaux prioritaires dans les directions suivantes: i) étude des mécanismes de séchage et du transport convectif d'espèces hydrosolubles dans des milieux confinés assimilables à des poreux à parois molles et de porosité décroissante au cours du temps; ii) étude spécifique de l'étape de désorption forcée lors du séchage, un projet en ce sens utilisant le SFA est déjà en cours de réalisation avec P. Kekicheff; iii) étude de la diffusion des espèces en parallèle des transports convectifs, lorsque les transports convectifs sont devenus impossibles et dans les situations intermédiaires entre ces deux extrêmes. Dans un deuxième temps, un travail plus théorique deviendrait possible. A ce niveau, la direction à privilégier ne nous paraît pas celle de la modélisation mathématique pure (la voie exclusive de la

"mise en équation" du problème) mais celle de la simulation sur ordinateur, utilisant principalement les concepts de la capillarité, des milieux poreux, et de la mécanique des fluides.

## 4. Autoassociation dans les solutions de petites molécules et de tensioactifs

L'étude de l'autoassociation des molécules amphiphiles et des tensioactifs constitue depuis longtemps un axe de recherche du laboratoire. S'y ajoutent actuellement des études sur les phénomènes d'aggrégation supramoléculaire en solution de molécules porteuses de groupes chimiques spécifiques permettant leur association orientée.

### 4.1. Auto-association dans les solutions de tensioactifs

R. Zana

Ces études visent à élucider les relations existant entre la structure chimique des tensioactifs et leur comportement autoassociatif en solution aqueuse. Elles portent plus particulièrement sur les tensioactifs géminés et oligomères et sur les tensioactifs ioniques comportant des contreions de grande dimension (ions tétraalkylammonium).

Les moyens mis en œuvre sont essentiellement: les techniques de fluorescence installées à l'ICS; la microscopie électronique à transmission à température cryogénique, la microcalorimétrie et les techniques d'étude de l'adsorption sur des supports solides et les techniques de saut de température et d'absorption ultrasonore.

Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

1. Proposition d'un nouveau mécanisme de formation des matériaux mésostructurés basé sur l'existence d'interactions entre le tensioactif libre (non-micellisé) et le matériau polymère en croissance [4130, 4129, 4312, 4330, 4436, 4414].
2. Mise en évidence de l'importance de la longueur de l'espaceur des tensioactifs géminés en ce qui concerne la thermodynamique de la micellisation et

l'adsorption sur la silice macroporeuse [4138, 4245, 4382].

3. Preuve par visualisation directe que les extrémités des micelles géantes ont un diamètre supérieur à celui de la partie cylindrique [4104].

4. Mise en évidence de systèmes amphiphiles dans lesquels l'entrée d'un tensioactif dans les micelles est beaucoup plus lent que pour un processus contrôlé par la diffusion [4329, 4325].

5. Mise en évidence de transformations structurales se produisant sur la grille de microscope électronique lors de la préparation d'échantillons pour la cryo-TEM [4117].

6. Microstructure dans les solutions mixtes tensioactif conventionnel/ tensioactif géminé [4104].

7. Tensioactifs géminés: effet de l'espaceur sur la température de Krafft [4454]; comportement aux concentrations sub-micellaires [4454]; comicellisation avec des tensioactifs conventionnels [4202].

8. Synthèse et étude de nouveaux tensioactifs géminés: photosensibles [4185c] et nonioniques [4291].

Les études expérimentales à venir porteront plus particulièrement sur l'autoassociation dans les solutions micellaires de tensioactifs comportant des contreions de grande dimension (tétraalkylammonium) et dans des solutions de polymères modifiés hydrophobes.

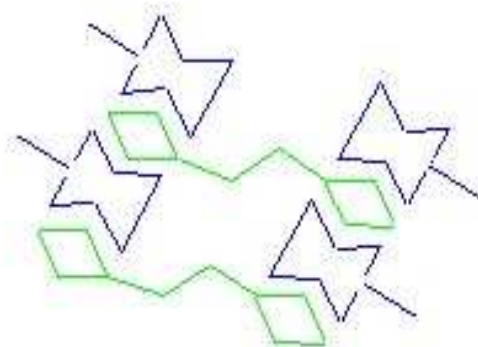
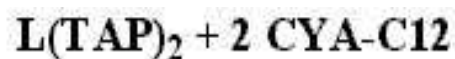
#### 4.2. Association orientée de molécules à faces chirales actives

D. Sarazin

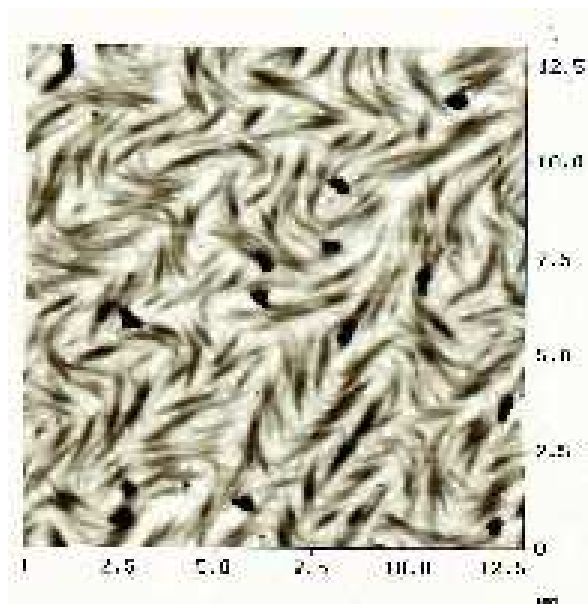
Les modes de croissance et la structure des objets supramoléculaires résultant de l'association de molécules de type « Janus » (**Fig 3.12**) ont été étudiés en solution par diffusion du rayonnement en fonction du vecteur de transfert  $q$ . On détermine ainsi dans le domaine de Guinier la masse et les dimensions, dans le domaine intermédiaire et le domaine asymptotique les informations sur la topologie des objets. La croissance s'apparente à une cinétique d'association fermée de type polycondensation conduisant à une polydispersité de 2. L'exposant en régime intermédiaire suggère une dimensionnalité  $D = 2$  qui est celle de chaînes gaussiennes ou de rubans. Le deuxième coefficient du viriel mesuré par diffusion de la lumière montre que

nous sommes proches de la température de Flory (pour les polymères flexibles celle pour laquelle les forces osmotiques équilibrent les forces de rappel élastique). Une structure en feuillets **hélicènes** (**Figs. 3.13 et 3.14**) conduisant à des branchements centrés sur des défauts du filament, paraît être la plus probable pour expliquer des valeurs de longueur de persistance  $b$  (correspondant à la transition du régime intermédiaire au régime asymptotique), plus fortes que celles du DNA.

Ces valeurs sont exploitées dans ce travail pour bien comprendre leur impact sur la diffusion du rayonnement Neutron et Synchrotron ainsi que sur les morphologies obtenues par la microscopie à champ proche et à transmission au laboratoire. Ces études s'inscrivent dans le cadre de la compréhension des processus de reconstruction intra-cellulaire des biomolécules.



**Figure 3.12** : Schéma organique des constituants chiraux de fibrilles organisées par liaison hydrogène (ISIS).



**Figure 3.13 :** Vision par AFM des structures fibrillaires hélicènes

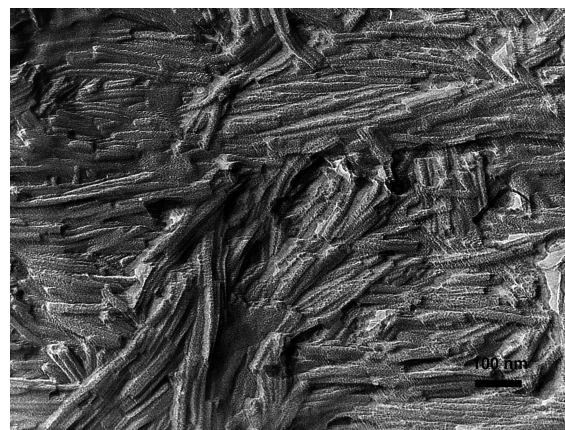


**Figure 3.14 :** Assemblage fibrillaires en hélice des objets Janus observés par microscopie électronique STEM (cliché M.Schmutz)

### 4.3. Organogélateurs

Ph. Mésini

Les organogélateurs sont des petites molécules (Masse molaire < 2000) qui possèdent la propriété de gélifier les solvants à faible concentration (quelques %). Ils s'auto-assemblent en réseaux fibrillaires, où les fibrilles ont typiquement un diamètre de quelques nanomètres et plusieurs microns de long (**Fig. 3.15**). L'enchevêtrement de ces fibres piège le solvant et est à l'origine des propriétés rhéologiques de ces gels avec en particulier un accroissement spectaculaire de la viscosité qui entraîne la formation de gels auto-supportés.

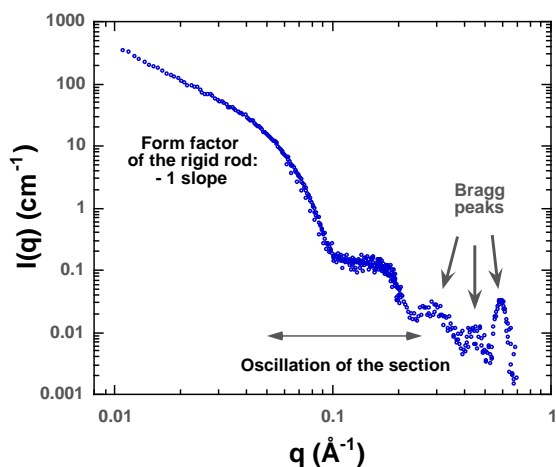


**Figure 3.15 :** Cryofracture d'un organogel (tri amide à 3 % dans le toluène)

Le travail réalisé à l'ICS a porté sur la synthèse d'une série d'oligoamides qui se sont avérés être des organogélateurs pour une série de solvants aromatiques. Les organogels obtenus ont fait l'objet d'études physico-chimiques. Sur le plan macroscopique [4430], des expériences de rhéologie ont montré l'existence d'une contrainte seuil, le comportement de solide viscoélastique de ces gels dans le régime linéaire de déformations, un caractère rhéofluidifiant et enfin une thermoélectricité. A noter que, contrairement à des gels de macromolécules, il s'agit de la dissociation de la fibre entière qui intervient dans la fusion du gel, et pas uniquement la dissociation des nœuds. Des études IR permettent de montrer qu'une large partie des interactions intermoléculaires est assurée par des liaisons H entre amides.

La détermination structurale des fibres à l'échelle nanométrique a été réalisée au moyen de deux approches expérimentales. Des études par microscopie électronique ont permis d'estimer la longueur et la largeur des fibres. La diffusion aux petits angles des organogels a fourni des spectres riches en information (**Fig.3.16**) qui ont permis de mesurer précisément le rayon de giration axial des fibres, de déceler une anisotropie radiale dans l'épaisseur de la fibre et de proposer une forme pour la section de la fibre [4429]. Il existe aujourd'hui une grande variété d'organogélateurs et aucun lien n'existe entre leurs différentes familles. En particulier il n'existe pas de relation structure-activité. Des analogues sont en voie de développement pour essayer d'identifier les différentes parties de la molécule influençant la gélation. Il a été

montré que la dimension (fibrillaire ou lamellaire) et la taille des agrégats pouvaient être modulée par l'encombrement stérique entre certaines parties des molécules [4429].



**Figure 3.16 :** Intensité diffusée aux rayons X par les organogels : différents domaines.

Le développement de ce travail passe par la synthèse de nouveaux gélifiants et la mesure de leur pouvoir gélifiant. Il s'agit d'identifier le rôle des groupes chimiques dans l'auto-assemblage et, à terme, de pouvoir créer de nouvelles nanostructures. Les déterminations structurales seront poursuivies dans le but de comprendre les interactions qui gèrent l'agrégation dans une dimension réduite à 1. D'autres problèmes à considérer concernent la structure des nœuds [03-45].

## 5. Interactions Polymères/ Tensioactifs

### 5.1. Complexes polyélectrolytes stéréoréguliers/ surfactants /protéines

J. M. Guenet, V. Ball

Des phases mésomorphes en solvant organique peuvent être formées avec des complexes préparés par interaction entre un polyélectrolyte et un surfactant. Ce type d'étude a été étendu aux polymères **stéréoréguliers** sulfonés pour déterminer le rôle de la chiralité du polymère sur la structure. Des *polystyrènes sulfonés isotactiques* (iPSS) ont été synthétisés en adaptant un procédé utilisé pour les polystyrènes atactiques sulfonés (aPSS). La structure moléculaire en **solution** des complexes iPSS/CTAB et aPSS/CTAB, établie par diffusion des neutrons, est identique. En revanche, elle diffère à **l'état organisé**. Les

complexes aPSS/CTAB ont une organisation lamellaire où les chaînes adoptent une conformation en peigne. Dans les complexes iPSS/CTAB cette structure lamellaire est absente car les chaînes adoptent très probablement une structure hélicoïdale. Les diagrammes de phase température-concentration seront établis, en relation avec les propriétés et la structure. L'influence de la taille du surfactant sur les phases formées doit être établie pour contrôler la morphologie et la structure de ces systèmes dans l'optique d'élaboration de matériaux à propriétés spécifiques.

Enfin, la chiralité influe sur les interactions avec des protéines simples. Ainsi, la température de dénaturation de la phosphatase alcaline complexée avec le iPSS est d'environ 15°C plus élevée que si elle est complexée avec le polymère atactique. La diffusion des neutrons devrait permettre de caractériser la conformation du polymère en présence de la protéine. A long terme, ce genre d'approche pourrait apporter des informations sur la formation de systèmes organisés plus complexes tels que ADN/Histones.

### 5.2. Interactions tensioactifs géminés/ polymères

R Zana, M. Benrraou

Les résultats ont confirmé que l'interaction entre un tensioactif géminé et un polyélectrolyte est beaucoup plus forte que celle entre le même polymère et le tensioactif monomère correspondant au tensioactif géminé [4196b].

### 5.3. Complexes protéine/tensioactif à l'état solide

A. Mathis, R. Zana

La stoechiométrie des complexes lysozyme/ions alkylsulfates a été déterminée et trouvée indépendante de la longueur de la chaîne du tensioactif. L'étude par diffraction des rayons X de ces complexes à l'état solide a mis en évidence une organisation à relativement courte distance [4407].

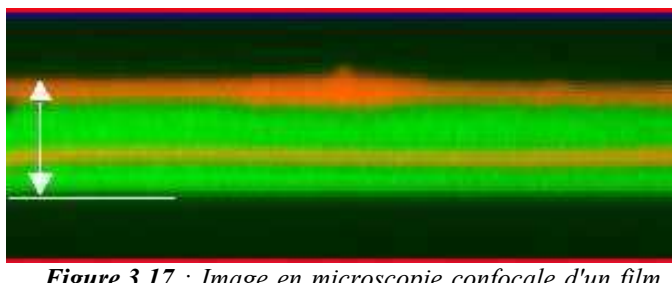
## 6. Nanosystèmes : bicouches, multicouches, vésicules

### 6.1. Multicouches chargées alternées

G. Decher, P. Schaaf, V. Ball

La flexibilité du procédé de dépôt de couches alternées polyanions-polycations conduit à un développement mondial de leur utilisation, en particulier dans le domaine des Sciences de la Vie et de la Santé et celui de la Science des Matériaux. Le laboratoire se trouve en particulier en forte compétition avec l'Institut Max-Planck de Golm et avec le MIT. On trouvera les développements d'intérêt biologique dans le chapitre 4 de ce rapport. Mais au fur et à mesure de l'élaboration de couches utilisant des polyanions et des polycations de diverse nature, apparaissent des phénomènes fondamentaux nouveaux, liés au fait que les macromolécules peuvent diffuser dans les films multicouches, ce qui a des conséquences importantes pour le mécanisme d'assemblage et de fonctionnement des dispositifs.

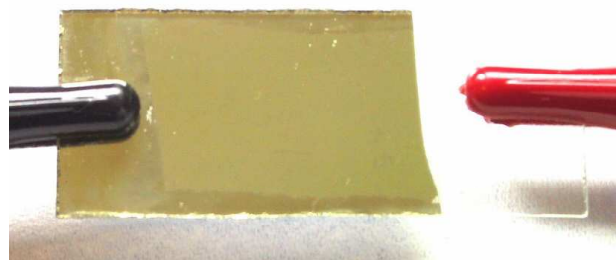
L'étude des multicouches dans lesquelles le polycation est un polysaccharide (l'acide hyaluronique) et le polyanion un polypeptide (la poly-L-lysine) a permis de découvrir une nouvelle classe de multicouches caractérisées par une croissance exponentielle de la masse du film avec le nombre de couches déposées [4298]. Il a été possible de montrer [4419, 03-7] que ce type de croissance est dû à la diffusion de l'un au moins des polyélectrolytes constituant le film à travers l'ensemble du film à chaque étape de la construction (**Fig 3.17**).



**Figure 3.17** : Image en microscopie confocale d'un film de type ((poly-L-lysine)/acide hyaluronique)<sub>25</sub>. Au cours de la construction nous avons utilisé de la poly-L-lysine marquée à la FITC (vert) et de l'acide hyaluronique marqué au rouge de Texas (HA<sub>TR</sub>) (rouge) lors du dépôt n°20 de la construction et nous avons réutilisé du HA<sub>TR</sub> lors du dépôt n°25. Cette image illustre la diffusion de PLL à travers tout le film alors que HA ne diffuse pas.

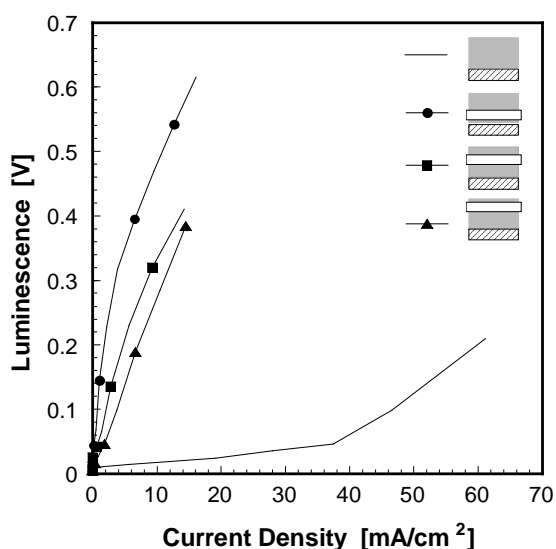
Les paramètres conduisant certains systèmes à présenter une croissance exponentielle, alors que d'autres présentent une croissance linéaire, restent à déterminer et à comprendre.

On peut limiter le transport en films multicouches en intégrant des couches barrières. Ceci concerne aussi bien le transport de masse (systèmes nanocompartimentés) que le transport de charge (systèmes semi-conducteurs). Des diodes électroluminescentes organiques (OLEDs) basées sur le poly(p-phénylènevinylène) (PPV) et l'acide poly(méthacrylique) (PMA), y compris une couche isolante composée de montmorillonite, ont été fabriquées en utilisant l'approche de déposition couche-par-couche (**Figs. 3.18 et 3.19**). La seule couche d'argile influence fortement le comportement des dispositifs, abaisse les densités de courant et augmente l'intensité lumineuse par comparaison avec des systèmes purs de polymère. Le positionnement de cette couche isolante avec une précision subnanométrique, qui est facilement contrôlée par l'ordre de dépôt, joue un rôle déterminant pour les propriétés électrooptiques des diodes. [4150, 4151, 4164, 4221, 4309, 4352, 4395, 4428, 4433, 4442, 03-30].



**Figure 3.18**: Photo d'une diode lumineuse multicouche. Le dispositif est basé sur celui présenté par M. Rubner (MIT 1995-1998). Cependant, nos dispositifs sont beaucoup plus grands et ils sont plusieurs fois plus efficaces grâce au positionnement précis d'une couche d'argile.





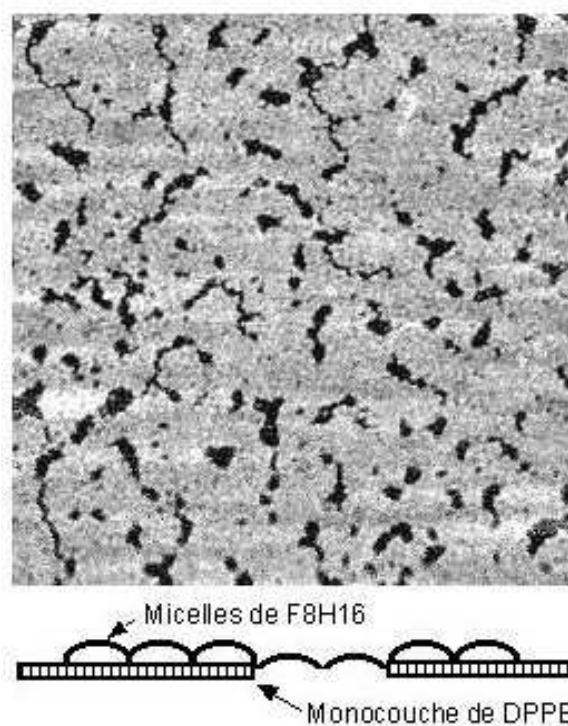
**Figure 3.19** : Courbes de luminescence vs. densité de courant montrant l'amélioration considérable d'efficacité des OLEDs contenant une couche d'argile. Le dispositif sans couche d'argile (ligne droite) a une efficacité inférieure à celui avec une barrière inorganique. L'efficacité du dispositif est encore augmentée quand la couche isolante est près de l'anode d'ITO (cercles pleins).

## 6.2. Nanocompartimentation induite par des chaînes fluorées

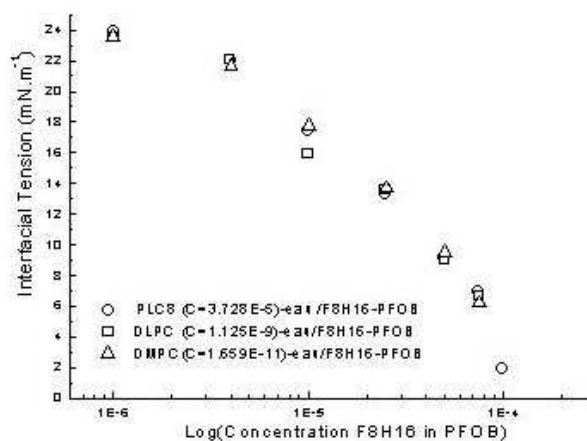
M.P. Krafft

L'objectif est d'exploiter les caractéristiques uniques des chaînes fluorées (à la fois hydrophobes et lipophobes) pour induire, dans des systèmes organisés, des micro- ou nano-séparations de phase entre zones fluorées, zones hydrogénées, et zones aqueuses. Nous avons obtenu et caractérisé des hémimicelles de surface dans des monocouches transférées d'alcane semifluorés [4405], ainsi qu'une séparation de phase verticale réversible dans des monocouches de Langmuir de mélanges de phospholipides et d'alcane semifluorés (**Fig. 3.20**) [4260b, 4328, 4311]. D'autre part, nous avons polymérisé un monomère hydrophobe à l'intérieur de la bicouche compartimentée de vésicules partiellement fluorées. Les vésicules fluorées permettent d'obtenir des capsules polymères creuses, contrairement aux vésicules de phospholipides hydrocarbonés, qui conduisent à la formation de billes de latex [4260]. Nous avons préparé des vésicules de mélanges de phospholipides et alcane semifluorés dans lesquelles ces derniers forment un film interne à la bicouche [03-46]; ce film diminue la perméabilité et modifie les propriétés de fusion de la bicouche [4375,

4261]. Nous avons d'autre part étudié le mécanisme de formation de tubules d'amphiphiles fluorés non-chiraux [03-23]. Les alcane semifluorés sont d'excellents stabilisants des émulsions de fluorocarbures. Nous avons montré qu'ils jouent le rôle de co-tensioactifs des phospholipides dans le film interfacial ; ils réduisent très significativement la tension interfaciale entre l'eau et le fluorocarbure et ralentissent ainsi le mûrissement d'Oswald (**Fig. 3.21**). Nous avons utilisé des microémulsions inverses eau-dans-fluorocarbures comme milieu de confinement, pour étudier la dynamique de l'eau encapsulée [4214]. Enfin, nous avons synthétisé de nouveaux dérivés fluorés de monométhyléthers de poly(oxyéthylène) en vue d'augmenter la persistance intravasculaire d'émulsions de fluorocarbures.



**Figure 3.20** : Monocouche mixte de phospholipide (DPPE) et de dibloc  $C_8F_{17}H_{33}$  ( $F_8H_{16}$ ) après transfert sur silicium (AFM :  $2 \times 2 \mu m$ ). Une séparation de phase verticale est observée à haute pression de surface : les micelles de surface de  $F_8H_{16}$  glissent progressivement sur la monocouche de DPPE jusqu'à la recouvrir totalement. Le diamètre des micelles (300 Å) est déterminé par la différence de densité entre les segments fluorés et hydrocarbonés. Les chaînes fluorées sont dirigées vers l'extérieur et les segments hydrocarbonés sont au contact du substrat.



**Figure 3.21** : Variation de la tension interfaciale d'une goutte de bromure de perfluorooctyle ( $C_8F_{17}Br$ ) contenant le dibloc ( $C_8F_{17}C_{16}H_{33}$  ( $F_8H_{16}$ )) dans une dispersion de différents lipides (dioctanoyl phosphatidylcholine (PLC8), dilauryl phosphatidylcholine (DLPC), dimiristoyl phosphatidylcholine (DMPC))

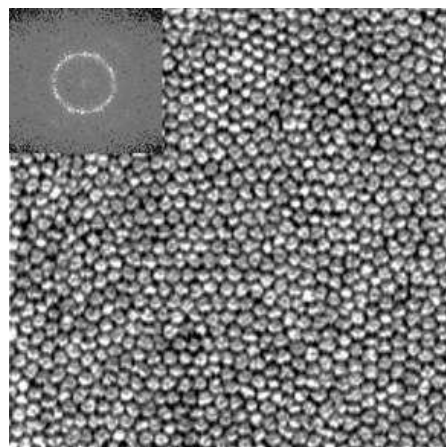
### 6.3. Micelles de surface

M.P. Krafft, M. Maaloum, P. Muller

Nous avons étudié des alcanes semi-fluorés  $C_nF_{2n+1}C_mH_{2m+1}$  appelés FnHm, synthétisés au laboratoire (cf § 6.2). Bien que sans partie hydrophile, ils se comportent comme des tensioactifs insolubles et forment une monocouche de Langmuir stable. Leur étude à la surface de l'eau, ainsi que déposés sur un substrat par technique de Langmuir-Blodgett, a permis de montrer que ces molécules s'organisent en micelles de surface de grande taille [Fig.3.22] en raison de la frustration induite par la différence de section transverse de la partie fluorée et de la partie hydrogénée [4405, Fig. 3.23]. La structure de ces micelles à la surface de l'eau est en cours d'étude grâce à des mesures de rayons X sur des grands instruments (LURE et ESRF).

L'étude des interactions des molécules FnHm avec des phospholipides est également en cours. D'autres molécules partiellement fluorées, tels que des alcanes triblocs (de type HmFnHm ou FnHmFm), ou des alcools avec des chaînes partiellement fluorées, sont aussi en cours d'étude. Nous voulons maintenant utiliser ces surfaces modulées à l'échelle de la dizaine de nanomètres comme « template » pour la formation d'autres systèmes : la formation de petits plots métalliques bien séparés par exemple (qui est un des buts actuels dans la

miniaturisation pour une plus grande densité de stockage d'informations) [4405].



**Figure 3.22** : Image AFM ( $1 \times 1 \mu m$ ) de la surface d'un wafer de silicium sur lequel a été déposé une monocouche de F8H16 montrant les micelles de surface. Insert : Transformée de Fourier de l'image montrant l'arrangement des domaines.



**Figure 3.23** : Vue en coupe du modèle simple en forme de disque de la micelle de FnHm, avec les parties fluorées à l'extérieur en grisé. Ce modèle permet de prédire la taille des micelles en fonction de la longueur des deux parties.

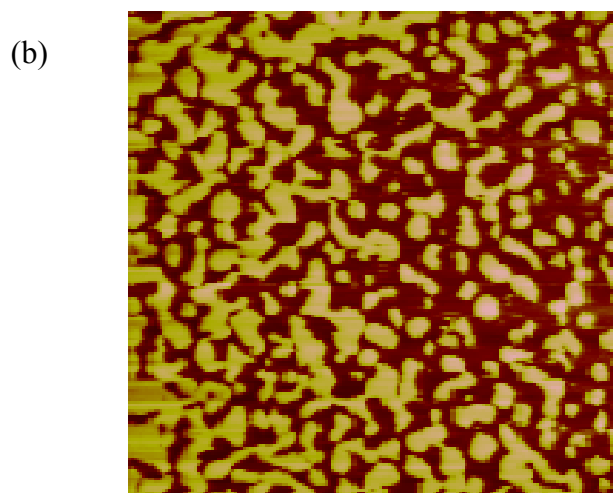
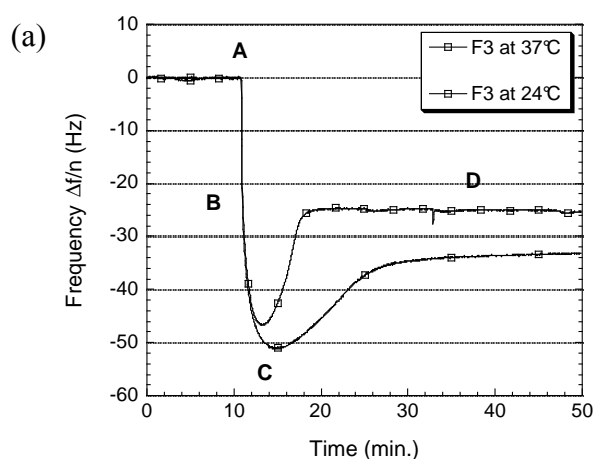
### 6.4. Impression moléculaire

G. Decher, O. Félix

La technique d'impression moléculaire de molécules cibles, développée dans les années 90 avec des matrices polymères, a débouché récemment sur des applications dans les domaines biomédical, pharmaceutique et agro-alimentaire. Cependant, la limitation de cette technique à de petites molécules suite à des problèmes d'accessibilité, a induit le développement de stratégies impliquant une impression sur surface.

Au laboratoire, une nouvelle approche d'impression moléculaire, basée sur l'utilisation d'une bicouche lipidique ou membrane supportée comme surface d'impression, a été initiée (Fig.3.24). Les propriétés de ces membranes sont régies par leurs constituants, les lipides, dont la nature des têtes hydrophiles et la longueur des queues hydrophobes peuvent être modulées. Les lipides constitutifs d'une membrane définissent la température de transition de

phase ( $T_m$ ) d'une membrane entre un état liquide et une phase cristalline. La  $T_m$  est mesurée à l'aide d'un microcalorimètre différentiel à balayage. Le principe de formation d'une empreinte est le suivant: lors de l'adsorption d'une molécule cible à la surface d'une bicouche lipidique supportée dans un état liquide, une réorganisation des lipides s'effectue dans la zone de contact en fonction de la topologie et des sites spécifiques d'interactions de la molécule cible. Le passage à un état plus figé devrait permettre d'immobiliser le système et l'empreinte est obtenue après élimination de la molécule cible. Ce processus est parfaitement réversible en repassant au-dessus de la  $T_m$ .



**Figure 3.24: Exemples de formation d'une bicouche lipidique observés en direct par QCM (a) et AFM (b).** a) Influence de la température sur la cinétique d'adsorption de vésicules de DMPC/DPPC 70/30 sur un cristal de  $\text{SiO}_2$ . Le signal QCM en fréquence correspond à la séquence suivante: injection (A), adsorption (B) et rupture (C) des vésicules conduisant à la formation de la bicouche lipidique (D). b) Îlots de membranes supportées (épaisseur de 5-6 nm) obtenus sur du mica après 11 minutes pour un mélange DMPC/DPPC 50/50. ( $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ )

La première phase de ce travail a consisté en l'étude fondamentale des différents paramètres physico-chimiques influant sur la formation d'une bicouche lipidique supportée, et à réaliser les premières expériences d'impression moléculaire. La préparation des membranes supportées, effectuée par un processus d'adsorption, de fusion et de rupture de vésicules lipidiques, a été étudiée en direct par les techniques de la microbalance à cristal de quartz (QCM) et de la microscopie à force atomique (AFM).

La préparation des vésicules a d'abord été mise au point dans le but d'obtenir des vésicules d'environ 50 nm de diamètre (déterminé par diffusion de la lumière): sonification (12 min, mode continu, température ambiante), centrifugation (10 min. à 5000 t/min.). Ensuite, la formation des bicouches lipidiques supportées à partir des vésicules a été étudiée par QCM en fonction de divers paramètres, à savoir: la nature du tampon, la présence de sels ( $\text{NaCl}$  et  $\text{CaCl}_2$ ), la concentration en lipides, le pH du tampon et la température. Ces investigations, menées avec un lipide pur commercial (DMPC), ont permis de définir les conditions optimales utilisées dans la suite de ce travail: tampon Tris-HCl 10 mM,  $\text{NaCl}$  150 mM,  $\text{CaCl}_2$  2 mM, un  $\text{pH} = 7,4$ , une concentration en lipides de 0,05 mg/ml et une température supérieure à la  $T_m$ . Cette étude réalisée, la formation de bicouches lipidiques a pu être étudiée à partir de plusieurs types de mélanges. Bien que des problèmes aient été rencontrés avec des mélanges lipidiques chargés, nous avons obtenu plusieurs supports pour tester la viabilité de notre approche. Les résultats préliminaires d'impression d'une protéine (inhibiteur de la trypsine) ont suggéré la présence réversible d'empreintes.

Ces résultats devront être confirmés et développés. La prochaine étape de ce projet consistera à varier la composition en lipides de la membrane et à étudier de nouvelles protéines pour valider notre procédé d'impression moléculaire. Le passage d'un système planaire à un système sphérique (billes de silice) devrait permettre la préparation de nouvelles phases stationnaires

utilisables en chromatographie d'affinité. Ainsi, les perspectives à long terme de ce projet novateur sont orientées vers des applications dans le secteur analytique et dans le domaine de la biotechnologie (séparation de biomacromolécules).

## 6.5. Membranes fluides modèle

Th. Charitat

Pour le physicien, les membranes fluides sont des objets quasi-bidimensionnels déformables qui posent de nombreuses questions fondamentales : changements de morphologie, de topologie, fluctuations... Pour le biophysicien, c'est une étape dans la modélisation de l'enveloppe membranaire.

Un premier travail sur l'incorporation d'un court peptide dans une bicouche lipidique en phase gel [4127] nous a poussé à développer un modèle de membrane supportée quasi-libre: la quadricouche phospholipique [4236]. Nous avons ainsi pu tester la stabilité de ces systèmes en phase fluide, ce qui permet d'envisager de les utiliser comme membrane biologique modèle. Nous avons mis en évidence un décollement de la bicouche autour de la transition gel-fluide, effet corrélé à une augmentation des fluctuations de la membrane. Nous avons proposé une théorie auto-cohérente [4280c] permettant de décrire les fluctuations d'une membrane dans un potentiel arbitraire en se focalisant sur le *cross-over* entre les régimes de petites et de grandes fluctuations.

Ceci nous a permis de déduire de nos expériences la valeur du module de courbure, simultanément en phase gel et en phase liquide pour les membranes. Analyser plus finement les fluctuations de la membrane suppose de mesurer complètement le spectre de fluctuations, c'est-à-dire l'amplitude des fluctuations à toutes les échelles.

Avec cet objectif, nous avons réalisé des expériences de réflectivité hors spéculaire de Rayon X. L'analyse en cours de ces expériences montre que cette technique est très sensible aux paramètres physiques intéressants : module de courbure  $\kappa$ , tension de surface  $\sigma$ ...

Actuellement, nous tirons parti du montage de FRAP disponible au laboratoire pour étudier la diffusion de phospholipides dans des

bicouches et des quadricouches de phospholipides déposées sur un substrat [4127, 4236, 4222, 4269, 4280c].

## 6.6 Perméabilité de vésicules

J.M. Di Méglia

La perméabilité de vésicules provoquée par adsorption (sur des surfaces homogènes ou bigarrées), ou bien par cisaillement, a été étudiée en collaboration avec M.A. Guedeau-Boudeville (Collège de France) [4103] et L. Jullien (ENS Paris), et fait l'objet de la thèse de A.L. Bernard.

## 6.7 Mousses et matériaux granulaires

J.M. Di Meglio, G. Debrégeas

Des bandes de cisaillement ont été mises en évidence dans des mousses bidimensionnelles. Un modèle mécanique a été développé pour leur interprétation (*thèse A. Kabla*). La formation d'avalanches dans des matériaux granulaires a pu être étudiée par microtomographie par rayons X en collaboration avec T. Senden (ANU). La formation de bulles en milieu viscoélastique est étudiée [4225, 4278].

## 7. Milieux confinés

### 7.1. Relation force – structure de milieux confinés par mesure de forces de surfaces.

Patrick Kékicheff

L'idée que la relation force - structure gouverne les comportements (présence d'inhomogénéités latérales chimiques ou structurales le long d'une surface, transition de phase induite par confinement ou sous contrainte) suggère que pour aller au-delà des mesures de profils de force-distance, la conception d'un appareil de mesure de forces doit incorporer le couplage avec une autre technique non intrusive, préservant la nature de l'interface, à la fois structurellement et chimiquement. Deux approches ont ainsi été proposées pour sonder le faible volume de l'échantillon confiné, ou/et la nature des murs et de leur voisinage :

(i) la diffusion-diffraction des rayons X pour déterminer la structure du volume confiné et la distribution de domaines ou d'inhomogénéités latérales le long des murs ;

(ii) la biréfringence optique et la fluorescence d'un système marqué excité par un faisceau laser pour déterminer l'ordre orientationnel des molécules ou entités (au niveau ou entre les surfaces confinantes, et sous contrainte).

Afin de permettre la réalisation de telles expériences, un appareil de mesure de forces (Surface Force Apparatus, SFA) a été construit pour accéder à de très hautes performances expérimentales ; ses principaux atouts concernent les translations des surfaces (résolution de  $\pm 0.1$  nm), dont les déplacements contrôlés par des cristaux piézoélectriques à détection capacitive sont dénués de toute hystérèse et parfaitement linéarisés, et l'optique, qui permet une détermination simultanée de la séparation et de l'indice de réfraction des milieux. Les sévères contraintes expérimentales imposées par le double couplage des techniques (SFA d'une part et rayons X ou lumière d'autre part) ont conduit au développement de nouvelles instrumentations comme l'asservissement original, qui utilise directement la figure d'interférence en lumière blanche de l'interféromètre type Fabry-Pérot, formé par les deux hémicylindres du SFA, permettant aux surfaces d'être maintenues indéfiniment à séparation donnée.

Les expériences réalisées à l'aide de cette nouvelle instrumentation ambitieuse ont permis d'étudier le comportement structural d'un cristal liquide thermotrope en phase smectique en fonction de son espace de confinement, la formation d'hétérogénéités de densité (micro-cavités, etc), voire même un changement de phase ou l'orientation du fluide confiné. Ces propriétés sont mises à profit dans de nombreux domaines comme la rhéologie (lubrification, etc), et permettent d'aborder les interactions *spécifiques* moléculaires, c'est-à-dire les interactions autres que celles de double-couche électrique ou de van der Waals. Cela concerne par exemple les interactions directionnelles, dues à des liaisons hydrogène, aux complexes de coordination, à l'hydratation des interfaces, ou les interactions résultant des

inhomogénéités le long des interfaces, qu'elles soient de nature chimique ou structurelle. Ces interactions sont bien sûr omniprésentes en biologie.

Ces aspects sont poursuivis dans de nombreux systèmes : systèmes inorganiques (par exemple, électrolytes (où les corrélations ions-ions peuvent être prédominantes à très courte portée)), nano-colloïdes, poly-électrolytes (étude des multicouches formées par alternance de polyélectrolytes chargés positivement et négativement), et systèmes de protéines [4257].

## 7.2. Dynamique en milieu confiné

J.-M. Di Méglia, B. Tinland

Le mouvement brownien (coefficient de diffusion,  $D$ ) de particules dures (latex) ou molles (ADN), dans des systèmes modèles film de savon (confinement liquide) [4278] et film liquide entre plaques de verre (confinement solide), a été étudié par vidéomicroscopie de fluorescence et analyse d'images. En confinement liquide, le comportement des objets durs et mous est bien décrit par la loi de Faxén. En confinement solide, seules les sphères molles d'ADN, écrasées par les parois, peuvent encore diffuser mais, contrairement aux prédictions théoriques,  $D$  augmente. Enfin il est possible de séparer électrophorétiquement des ADN différents, sans gel, sans obstacle, mais simplement en confinement solide ( $\leq$  rayon de giration), ou en les adsorbant partiellement sur un « lit » de billes de silice. Dans le premier cas, on a constaté que la variation de la mobilité avec l'épaisseur n'est pas monotone. Elle croît avec l'épaisseur, passe par un maximum et se stabilise à une valeur plateau. Le mécanisme de la réduction de mobilité due au confinement pose encore de nombreux problèmes. Mais elle offre des possibilités particulièrement attrayantes pour des dispositifs de séparation en « microfluidique » [4435, brevet en cours] (*Thèse ULP Jérôme MATHE*).

# ***Bilan scientifique***

## ***Systemes Moléculaires et Macromoléculaires Complexes et/ou Organisés***

*Polymères : Aspects structuraux - Méthodes*  
*Systemes chargés d'architecture contrôlée*  
*Contraintes topologiques dans les fondus d'anneaux neutres*  
(J. Combet, M. Rawiso)

**Collaborations :** J.M. Catala, P. Lutz, F. Isel, F. Schnell (ICS), F. Boué (LLB), B. Demé (ILL), C. Rochas (ESRF)

**Références :** [4249b, 4302b]

**Autres références :** [4206b, 4346, 4347, 4368]

*Structure et morphologie des latex acide méthacrylique / styrène (MAA / S)*  
(J. Selb, F. Candau)

**Thèses :** V. Gastinel (2002)

**Collaborations :** M. Rawiso (ICS), Atofina

*Electrophorèse dans une solution de polymère neutre*  
(B. Tinland)

**Thèses :** A. Ekani-Nkodo (2001)

**Références :** [4161, 4187, 4229b, 4288, 4370, 03-18]

*Etude des branchements longs par chromatographie d'exclusion stérique multidétecteur.*

**Collaborations :** B. Tinland (ICS)

*Autoassociation dans les solutions de polymères*  
*Polymères stimulables thermo-épaississants*  
*Polymères hydrosolubles associatifs*  
*Systemes mixtes polyélectrolytes associatifs / particules minérales*  
(J. Selb, F. Candau)

**Thèses :** O. Braun (2001) M.R. Caputo (2003) I. Couillet (en cours)

**Collaborations :** M. Rawiso (ICS), F. Boué (CEA), SEPPIC, A. Audibert (IFP), (Schlumberger)

**Brevet :** SEPPIC (2001)

**Références :** [4108c, 4145, 4146, 4149b, 4178, 4266, 4213, 4217, 4353, 4413, 03-8b, 03-30b]

*Autoassociation dans les polyelectrolytes modifiés hydrophobes*  
(R. Zana)

**Collaborations :** I. Iliopoulos et F. Petit (ESPCI, Paris)

**Références :** [4168]

*Aggrégation du polyoxyéthylèneglycol en solution diluée aqueuse et organique*  
(M. Duval)

**Références :** [4122, 4123, 03-17]

**Autres références :** [4137, 4157, 4287]

*Origine des morphologies du polyvinylidène fluorure (PVDF) étudiées par diffusion du rayonnement.*

(D. Sarazin)

**Collaborations :** S. Patlazhan (Univ Moscou), Kermel, Rhodia

**Autres références :** [4123, 4137, 4268b]

*Polymères aux interfaces*

*Adsorption de polyampholytes*

(J.M. Di Meglio)

**Thèses :** F. Ozon (2001) C. Barentin (1999) C. Ybert (1999)

**Collaborations :** J.F. Joanny, P. Muller (ICS)

**Références :** [4412b, 4091]

*Reconformation de polymères aux interfaces*

(E. Pefferkorn)

**Collaborations :** S. Champ, H. Auweter, A. Shulga

**Références :** [4322, 03-47, 03-48, 03-54]

*Comportement de molécules et macromolécules à l'interface eau-air*

(P. Muller)

**Collaborations :** M. Maaloum (ICS)

**Références :** [4170, 4171]

*Caractérisation directe des polymères aux interfaces par microscopie à force atomique AFM*

(M. Maaloum)

**Thèses :** R. Levy (2002)

**Références :** [4398, 4404, 03-33]

*Interactions interfaciales et énergie d'adhésion entre un matériau élastomère et une couche de tensioactif ou un film polymère déposé sur un substrat solide.*

(P. Marie, Y. Holl, C. Gauthier)

**Collaborations :** Contrats BASF, Rhodia

*Films minces de polymères : mécanismes de formation et propriétés*

(Y. Holl, P. Marie)

**Thèses :** D. Guigner (2000)

**Collaborations :** P. Kekicheff (ICS), Y. Grohens, F. Belaroui (ICSI Mulhouse), B. Cabane, (CEA Gif)

**Références :** [4097b, 4141b, 4247, 4248, 4249, 4250, 4326, 4384, 03-4, 03-5]

*Autoassociation dans les solutions de petites molécules et de tensioactifs*

*Auto-association dans les solutions de tensioactifs*

(R. Zana)

**Collaborations :** Y. Talmon (Technion, Israel), S. Partyka (Montpellier), G. Waton et B. Michels (LDFC)

**Références :** [4104, 4117, 4129, 4130, 4138, 4185c, 4202, 4245, 4291, 4312, 4325, 4329, 4330, 4382, 4414, 4436, 4454]

*Association orientée de molécules à faces chirales actives*

(D. Sarazin)

**Collaborations :** J.M. Guenet, M. Schmutz (ICS), J.M. Lehn (Isis, Strasbourg) C. Rochas

**Références :** [4164b, 4268b]

### *Organogélateurs*

(Ph. Mésini)

**Thèses** : R. Schmidt (2001) N. Diaz (en cours)

**Collaborations** : G. Decher, M. Rawiso, M. Schmutz (ICS)

**Références** : [4429, 4430, 03-45]

### *Interactions Polymères/ Tensioactifs*

*Complexes polyélectrolytes stéréoréguliers/ surfactants /protéines*

(J.M. Guenet, V. Ball)

**Collaborations** : CEFIPRA (Inde),

**Autre référence** : [4423]

### *Interactions tensioactifs géminés/ polymères*

(R. Zana)

**Collaborations** : M. Benrraou

**Références** : [4196b]

### *Complexes protéine/tensioactif à l'état solide*

(A. Mathis, R. Zana)

**Collaborations** :

**Références** : [4407]

### *Nanosystèmes : bicouches, multicouches, vésicules, milieux confinés*

*Multicouches chargées alternées*

(G. Decher, P. Schaaf, V. Ball)

**Thèses** :

**Collaborations** : J.C. Voegel (INSERM U595) H. Reiss (Univ. Los Angeles, USA)

**Références** : [4150, 4151, 4164, 4221, 4267, 4297, 4298, 4309, 4317, 4343, 4352, 4395, 4419, 4428, 4433, 4439, 03-07]

### *Nanocompartmentation induite par des chaînes fluorées*

(M.P. Krafft)

**Collaborations** : P. Marie, P. Muller, M. Schmutz, M. Maaloum (ICS), B. Michels A. Gerschel (Orsay)

**Références** : [4214, 4260, 4260b, 4261, 4311, 4328, 4405, 03-23, 03-46]

### *Micelles de surface*

(M.P. Krafft, M. Maaloum, P. Muller)

**Référence** : [4405]

### *Impression moléculaire*

(G. Decher, O. Félix)

**Thèses** : B. Seantier (en cours)

**Collaborations** : T. Bayerl (Univ Würzburg), A. Brisson (Univ Bordeaux)

**Brevet** : US6051372 (2000)

### *Membranes fluides modèles*

(Th. Charitat)

**Collaborations** : B. Tinland (ICS), K. Mecke (U. Wuppertal, Allemagne), G. Fragneto (ILL, Grenoble), E. Bellet-Amalric (CEA Grenoble), F. Graner (Labo. Spectrométrie Physique, Grenoble), C. Marques (LDFC Strasbourg), B. Fourcade (UJF Grenoble), A. Braslau, J. Daillant, S. Mora (CEA Saclay)

**Références** : [4127, 4222, 4236, 4269, 4280c]



*Perméabilité de vésicules*

(J.M. Di Meglio)

**Collaborations :** *M.A. Guedeau-Boudeville (CDF Paris), L. Jullien (ENS Paris)*

**Référence :** [4103]

*Mousses et matériaux granulaires*

(J.M. Di Meglio, G. Debrégeas)

**Thèse :** *A. Kabla (2003)*

**Collaborations :** *T. Senden (ANU, Australie)*

**Références :** [4225, 4278, 4422b, 4449b]

*Milieus confinés*

*Relation force – structure.*

(P. Kékicheff)

**Thèses :** *D. Machou (2000)*

**Collaborations :** *contrat BASF*

**Références :** [4256, 4257]

*Dynamique en milieu confiné*

(J.M. Di Meglio, B. Tinland)

**Thèses :** *J. Mathe (2002)*

**Références :** [4278, 4435]

**Brevet :** *FR02/14419 (2002)*

# Chapitre 4

## Structure des Matériaux et Propriétés



La recherche sur les matériaux menée à l'ICS comporte un important volet de caractérisation structurale et mécanique, qui est indispensable pour améliorer les propriétés et concevoir des matériaux nouveaux. Les études portent sur des matériaux de *structure* et sur des matériaux de *fonction*. Les techniques expérimentales vont du nanoscopique au macroscopique. Ce chapitre regroupe pour l'essentiel, mais pas exclusivement, des contributions du groupe Structure et Dynamique des Polymères et Matériaux.

## 1. Systèmes moléculaires complexes

La maîtrise des techniques de mise en œuvre (dépôt, orientation par des substrats ou agents de germination, contrôle de la germination, etc) a été développée dans le domaine des polymères depuis de nombreuses années, mais elle est facilement transposable à la mise en œuvre de petites molécules et de matériaux *de fonction*. De même, l'exploitation de processus d'auto-organisation, tels que les mésophases de copolymères à blocs, ou la formation de structures nano-fibrillaires conduisant à des gels, permet de générer une variété de structures et de fonctions. Les systèmes dits moléculaires complexes couvrent donc à la fois les macromolécules et les petites molécules capables de s'organiser ou de s'autoorganiser.

### 1.1. Structure des polymères semi-cristallins

A. Thierry, B. Lotz, J. C. Wittmann

L'analyse morphologique et structurale des polymères semi-cristallins reste un sujet complexe car trois «échelles d'organisation» sont impliquées : la maille élémentaire, la lamelle cristalline, et les sphérolites. Les méthodes d'étude incluent la microscopie électronique en transmission, la diffraction des électrons, la microscopie optique et à champ proche, ainsi que la DSC.

La détermination de **structures cristallines** de divers polymères a été poursuivie. Le concept de frustration énoncé dans le dernier rapport se révèle être très fécond : de nombreuses structures de polymères à conformation en hélice sont frustrées [4172]. Alors que les premiers résultats ne concernaient que des hélices ternaires, certaines hélices

irrationnelles (DNA, polypeptides) ont des structures frustrées. Pour analyser les causes structurales de la frustration, le polymorphisme cristallin de polyoléfines à chaîne latérale longue est étudié.

Un projet récent est centré sur l'étude de **polyoléfines chirales**, c'est à dire comportant une chaîne latérale avec un carbone asymétrique, dont le poly((S)-4-méthylhexène-1) (P4MH1) est un exemple. Ces polyoléfines présentent un phénomène d'"amplification macromoléculaire de la chiralité", qui induit une conformation hélicoïdale de la chaîne principale à l'état fondu, voire même en solution. De ce fait, et l'observation est nouvelle, on a affaire à des **polyoléfines liquide-cristallines**.

### 1.2. Cristallisation épitaxiale

A. Thierry, B. Lotz, J. C. Wittmann

L'analyse des règles gouvernant la **cristallisation épitaxiale** des polymères a été affinée. Les travaux menés depuis de nombreuses années sur la germination hétérogène provoquée (notamment des polyoléfines) font appel à des bi-couches orientées polymère/monocristaux de molécules organiques pouvant servir d'agents de germination. Quelques règles subtiles de sélection pour l'épitaxie ont pu être déterminées. Ainsi, la *complémentarité topographique* des surfaces en contact dans l'épitaxie peut prendre le pas sur la *concordance dimensionnelle* des réseaux en contact (Exemples : sPP/2 quinoxalino [4331] et iPP/acide 2 bromo-benzoïque [4159]). La cristallisation épitaxiale permet également de sélectionner une forme polymorphe spécifique. Cependant, une étude récente a montré que la  $\gamma$ -Quinacridone induit, selon la température de cristallisation, deux formes cristallines différentes ( $\alpha$  ou  $\beta$ ) du polypropylène isotactique [4406]. Enfin, dans le cas classique d'épitaxie basée sur des accords dimensionnels, il est possible de moduler les interactions et mettre en jeu diverses distances d'épitaxie entre rangées atomiques d'une même face cristalline (face *ac* du polypropylène isotactique). Enfin, les charges minérales peuvent être agents de germination. C'est ainsi que la cristallisation

épitaxiale du poly(éthylène téréphthalate) (PET) sur le talc a été analysée [03-28].

Les travaux à venir porteront sur trois axes principaux : l'influence de chaînes latérales volumineuses et mobiles sur les mécanismes d'épitaxie, la diversification des substrats de cristallisation et la modélisation moléculaire.

### 1.3. Mécanismes de germination et de croissance cristalline - morphologie lamellaire

A. Thierry, B. Lotz

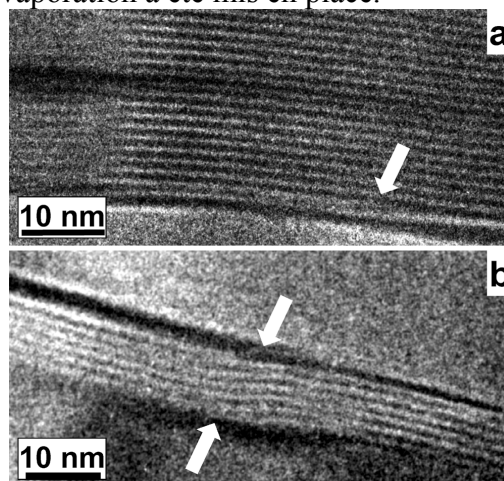
Les mécanismes de croissance cristalline des polymères reposent sur le schéma classique de germination-croissance importé des petites molécules. Des mécanismes plus complexes comportant des étapes transitoires de "structuration" du milieu fondu (décomposition spinodale précédant et "assistant" la cristallisation, ou encore formation de précurseurs mésomorphes des lamelles cristallines) ont été proposés récemment. Des réserves ont été émises sur ces schémas, qui sont basées pour l'essentiel sur la connaissance intime de la structure cristalline des polymères du polypropylène isotactique, et notamment du sens de spiralisation (droit ou gauche) des hélices [4155].

De nombreux travaux en association avec l'Université d'Akron ont porté sur les mécanismes de cristallisation dans diverses phases de copolymères biséquences POE-PS préalablement orientées. La germination et la croissance dans des conditions extrêmes (trempe importante) sont étudiés [4199, 4332-4335]. Des polyesters chiraux formant des lamelles vrillées ont été étudiés. Le résultat essentiel est que le sens d'enroulement des lamelles n'est pas lié à la chiralité du carbone asymétrique, impliquant que l'enroulement hélicoïdal des lamelles découle de processus associés à, mais non directement dépendants de, la configuration moléculaire [4153, 4154, 4270, 4271, 4399]. Enfin, la mise en évidence de lamelles vrillées dans une forme chirale d'une polyoléfine (le poly(1-butène isotactique) chirale mais racémique, suggère que les repliements induisent des tensions de surface responsables de la géométrie vrillée des lamelles [03-32].

### 1.4. Systèmes moléculaires conjugués, mécanismes d'orientation

M. Brinkmann, A. Thierry, J.C. Wittmann

La germination et la croissance de systèmes conjugués sur des substrats orientés polymères et inorganiques est étudiée en vue de contrôler les propriétés électroniques des matériaux obtenus. Les mécanismes et cinétiques de germination et de croissance ont été étudiés en détail par AFM, TEM, HRTEM (*Fig. 4.1.*), SEM et Diffraction des électrons/RX, et par analyse d'images (pavage de Voronoï, fonction d'auto-corrélation). Un nouveau système d'évaporation sous haut-vide ( $5 \cdot 10^{-7}$  mbar) pour l'élaboration de films organiques ou inorganiques avec contrôle d'épaisseur par balance à quartz, porte-échantillon chauffant et contrôle du taux d'évaporation a été mis en place.



*Fig. 4.1.: Défauts de structure (dislocations coin) dans les cristaux de la forme alpha du pentacène sur substrat de PTFE orienté observée par microscopie électronique à transmission (TEM).*

La taille critique des nucléons amorphes de tris(8-hydroxyquinoline) Aluminium ( $\text{Alq}_3$ ) et des îlots bi-dimensionnels de pentacène a été déterminée en mesurant la dépendance de la densité surfacique des nucléons en fonction du taux d'évaporation [4354] et du type de substrat ( $\text{SiO}_2$ , saphir). Les corrélations spatiales et de taille entre domaines voisins d' $\text{Alq}_3$  ont été quantifiées et ont validé un modèle de croissance dit de zone de capture [4354]. Dans le cas des substrats orientés de PTFE, les sites de nucléation constitués par les marches de taille mésoscopique du PTFE ont été identifiés [4411, 4355]. Les nano-fibrilles de PTFE

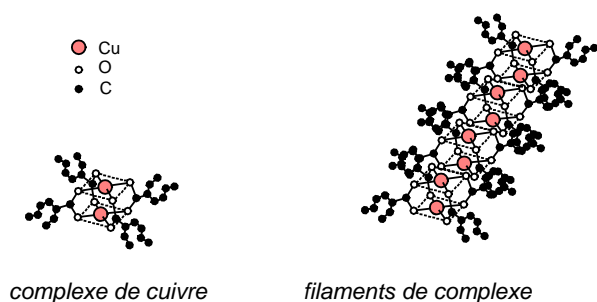
provoquent une croissance confinée et unidirectionnelle des nano-cristaux de pentacène [03-8].

Différents défauts de structure dans les cristaux de pentacène, dont le rôle est essentiel sur le transport de charge dans les OFETs [03-8] (Organic Field Effect Transistors) ont été visualisés par HRTEM. L'étude des propriétés électroniques de ces systèmes a été menée en collaboration avec P. Turek (ICS) et l'EPFL de Lausanne (L. Zuppiroli). Le processus de dopage à l'iode du pentacène a notamment été étudié (mécanisme du transfert de charge et sa cinétique, rôle de la solvation des charges et de leur localisation). Les études ultérieures seront axées sur les films ultra-minces (e.g. première couche du pentacène) et l'utilisation de nouveaux substrats polymères à la fois orientants et isolants diélectriques du gate dans les OFETs.

Enfin, dans des études parallèles, les avantages des techniques complémentaires de « rubbing » et d'épitaixie [4284, 4285] ont été comparés pour des polymères rigides, en fonction de l'architecture moléculaire. Les modes complexes de croissance hétéro-épitaixiale du sexiphenyl sur le mica [4299] et d'oligothiophènes sur un sel de l'acide téréphtalique [03-44] ont été décrits.

### 1.5. Matériaux composites à propriétés magnétiques spécifiques.

J. M. Guenet, A. Thierry



Des matériaux *nanocomposites* sont préparés par encapsulation de filaments *autoassemblés* d'un bicomplexe de cuivre (*voir Fig. 4.1*) dans des fibrilles polymère obtenues par gélification physique [4302, 03-25]. Deux polymères, l'un flexible, le polystyrène isotactique (iPS), l'autre intrinsèquement rigide, le polyhexyl isocyanate (PHC), sont mis en œuvre. L'encapsulation se produit par

*nucléation hétérogène* dans l'iPS et par formation d'une *solution solide*, voire d'un *complexe*, avec le PHC. Les mesures au moyen du SQUID montrent une différence notable de comportement magnétique entre le complexe de cuivre à l'état solide et à l'état encapsulé. Aucune explication théorique n'est encore possible pour ce phénomène qui pourrait toutefois être lié à la différence de dimensionnalité entre l'état massif 3-D et l'état encapsulé 1-D.

Ce travail sera poursuivi en utilisant des polymères industriels, en adaptant le complexe de cuivre (autres « ailes » aliphatiques), et en étendant les techniques d'encapsulation à d'autres systèmes autoassemblés afin de préparer des matériaux à propriétés spécifiques.

### 1.6. Composés Polymère-Solvant. Membranes nano- et microporeuses.

J. M. Guenet, A. Thierry

Les composés polymère-solvant sont en général formés à partir de solutions homogènes refroidies, ou encore à l'interface solide d'un polymère par diffusion du solvant [4230, 4423]. Nous observons que les propriétés thermodynamiques ne sont *pas* affectées par le chemin suivi pour atteindre une coordonnée  $T, C$  du diagramme de phase (refroidissement d'une solution ou diffusion). L'utilisation des règles de GIBBS est donc pertinente pour la construction des diagrammes de phase de ces systèmes. Les morphologies obtenues sont toutefois variées : empilements lamellaires avec des échantillons très épais, ou réseaux fibrillaires avec des échantillons d'épaisseur micrométrique. L'étude du rôle du solvant sur les morphologies obtenues sera poursuivie en vue d'élaborer des membranes capables de piéger des polluants (chloroforme, benzène, etc) dispersés dans l'eau à des concentrations de quelques ppm. Ces membranes seraient formées de « chlathrates vides » de ces composés sans modification de la maille cristalline. Le système devient simultanément *nanoporeux* (par élimination du solvant de préparation) et *microporeux* (morphologie fibrillaire).

## 1.7. Mouvements moléculaires

B. Meurer, G. Weill

Diverses études mettant en œuvre la technique de RMN ont été poursuivies.

Les propriétés de tack d'élastomères à base d'acrylamides modifiés ont été étudiées par RMN. La mise en évidence de mouvements moléculaires coopératifs, bien au dessus de la transition vitreuse, lors d'études de la diffusion de spin nucléaire, a entraîné la synthèse de copolymères modèles, avec marquage isotopique et distributions de masses, et de branchements, reproductibles bien que non contrôlés. L'échelle de temps de mouvements corrélés dans la phase fondue est alors accessible. La durée limitée de ce travail n'a pas permis l'application des techniques multiquanta développées au MPIP pour la résolution temporelle des configurations [4158b]. D'autre part, une réorientation thématique vers la RPE pulsée (dans le groupe du Pr. Turek) a été engagée au cours d'un stage au Max Planck für Polymerforschung (Pr. Spiess, Dr. G. Jeschke)

Parallèlement, un travail de méthodologie de la diffusion de spins nucléaires a été poursuivi. Le challenge est la détermination directe du coefficient de transport de l'aimantation nucléaire dans les verres, y compris en présence de mobilité moléculaire. Une étape de mise au point a été franchie sur des systèmes modèles [4408] et son extension est en cours. Il s'agit de contourner les difficultés expérimentales : relaxation par les mouvements moléculaires qui vient relayer la diffusion de spin et la relaxation, qui sont contrôlés via des centres paramagnétiques introduits ad hoc.

## 2. Matériaux moléculaires et propriétés.

### 2.1. Matériaux Moléculaires Magnétiques – Résonance Paramagnétique Electronique

P. Turek, A. Bieber, B. Meurer, S. Choua

L'étude des *interactions d'échange magnétique intermoléculaires* dans des systèmes constitués de monoradicaux, de biradicaux, et de triradicaux a été menée en vue d'identifier les chemins d'interaction dans les

cristaux moléculaires et de rationaliser leur analyse. Les dérivés  $\alpha$ -substitués de nitronyle nitroxyde et d'imino nitroxyde ont été privilégiés en raison de leur stabilité et des effets de polarisation de spin qu'ils présentent. Les porteurs de spin que constituent ces radicaux organiques ont été combinés de diverses manières sur des ponts moléculaires pour former des systèmes bi- et tri- radicalaires. Dans les systèmes polyradicalaires, nous nous sommes aussi attachés à comprendre l'établissement des *interactions magnétiques intramoléculaires*.

Une analyse précise des chemins d'échange intermoléculaires possibles est difficile. Il faut considérer des motifs fragmentaires, en tenant compte de leur géométrie relative particulière -c'est-à-dire des recouvrements orbitales- pour mener une approche rigoureuse. L'analyse des chemins d'interaction magnétiques a été faite pour des systèmes biradicalaires et triradicalaires. Des conformations particulières ont été identifiées comme étant responsables d'interactions magnétiques spécifiques. Récemment, en utilisant la méthodologie d'étude de l'anisotropie des systèmes organisés, des interactions ferromagnétiques ont été mises en évidence dans des couches de Langmuir-Blodgett.

La question a été posée de l'établissement d'une interaction d'échange intramoléculaire, à travers la liaison ou à travers l'espace. Pour ces études, des objets porteurs de deux spins au moins ont été synthétisés, et les ponts diamagnétiques les reliant ont été choisis parmi des systèmes conjugués. L'état fondamental magnétique de ces molécules isolées a été déterminé par RPE. Le rôle de la conjugaison et de la polarisation de spin a été évalué. La variation de l'intensité des couplages d'échange avec la nature chimique des radicaux a été démontrée dans les systèmes biradicalaires de géométrie *méta* (unité de couplage *m*-phénylène). Le rôle de la conformation dans l'établissement de l'interaction d'échange a été étudié.

Les matériaux hybrides allient des ligands radicalaires à des ions de métaux de transition magnétiques. De nombreux matériaux utilisant des dérivés pyridiniques comme entretoise ont été étudiés. En particulier, le

superéchange entre deux radicaux à travers un métal diamagnétique a été démontré. L'effet de la conformation de ligands radicalaires flexibles a été étudié sur les propriétés magnétiques de différents complexes.

## 2.2. Magnéto-optique de radicaux.

A. Bieber, S. Choua, P. Turek

Cette recherche, associée à la venue récente de Sylvie Choua, concerne l'électro- et le photomagnétisme, c.a.d. la modulation des propriétés magnétiques d'un composé lorsqu'il est soumis à une autre influence (irradiation lumineuse, électrochimie). Elle a pour objectif d'étudier par RPE/ENDOR l'effet de ces influences sur des radicaux (Nitronyl Nitroxide et Imino-Nitroxide) connectés par des espaceurs phenyl ethynyl, siloles ou des groupements chiraux. L'influence des états électroniques excités sur l'interaction d'échange est et sera étudiée en utilisant un laser à gaz ionisés (Argon/Krypton 2.5 W) irradiant dans le visible et l'UV une cellule d'électrochimie installée dans la cavité RPE. Des calculs ab initio d'orbitales moléculaires et la technique ENDOR seront mis en jeu (cf. 4.2.8). L'étude RPE/ENDOR de radicaux chiraux a déjà permis de déterminer les constantes de couplages hyperfins et de différencier deux diastéréoisomères.

## 2.3. Matériaux pour la microélectronique

P. Turek, M. Bernard

L'utilisation de la technique de RPE pour l'étude des nouveaux matériaux mis en œuvre dans les technologies de très haute intégration est à l'origine de cette activité d'expertise et de service qui se retrouve partiellement dans les travaux de thèse d'A. Wirth. Les technologies de très haute intégration se heurtent au problème des interconnexions, qui sont responsables pour l'essentiel du retard de transmission des informations.

Dans une activité d'expertise et de service, des défauts paramagnétiques ont été mis en évidence au cours de l'étude de nouveaux polymères devant être utilisés comme diélectriques de faible permittivité dans les interconnexions (circuits de dimensions inférieures à 0.25  $\mu$ ). Ces défauts sont des

pièges électriques potentiels. L'évolution de leur population avec l'histoire thermique des échantillons a été étudiée. La diffusion possible du Cuivre au travers de nouvelles barrières ternaires a été considérée.

La venue de Sylvie Choua (MC, Université Robert Schumann) dans l'équipe en 2002 a permis d'initier une activité dans le domaine de la magnéto-optique, avec l'utilisation combinée d'un laser à gaz et de la RPE pour l'illumination optique de radicaux chiraux. La venue de Bernard Meurer (CR, CNRS) également en 2002 a permis la réhabilitation du spectromètre de RPE pulsée inutilisé depuis plusieurs années. Cet outil sera utilisé pour l'étude de la dynamique de spins dans les phtalocyanines radicalaires, ainsi que pour la mesure de distances, pour l'étude de conformations de systèmes macromoléculaires. Une étude est entamée sur les mécanismes de photodégradation des pigments de la surface de la peau. La RPE est utilisée pour identifier les espèces formées par photoréactions (irradiation UV), tandis que les chimistes élaborent les composés modèles des intermédiaires détectés. L'enjeu industriel semble considérable, si nous parvenons à transposer notre méthodologie des liquides à des membranes biologiques.

## 2.4. Nanotubes de carbone : structure et dynamique moléculaire des nanotubes intercalés

P. Petit

Trois axes principaux de recherche sont poursuivis :

- étude de la possibilité de modifier de façon contrôlée les propriétés électroniques des nanotubes de carbone par dopage et caractérisation des systèmes obtenus, principalement par absorption optique, diffraction et diffusion inélastique de neutrons et spectroscopie Raman ;
- recherche de molécules ayant des propriétés spécifiques dérivées de nanotubes de carbone par leur fonctionnalisation ;
- recherche de nouveaux systèmes sous conditions extrêmes de température et de pression, dont les nanotubes de carbone sont les précurseurs.



Les modifications des propriétés vibrationnelles (en spectroscopie Raman) des nanotubes de carbone, sont indépendantes de la nature de l'alcalin intercalé (Li, K, Rb). En fonction du taux de dopage, on assiste dans un premier temps à un durcissement des modes de vibration, puis à un ramollissement pour les taux de dopage élevés. Ces deux comportements pourraient être associés à deux étapes de l'intercalation des alcalins dans les faisceaux de nanotubes; les études de diffraction X et de neutrons sont en cours pour répondre à cette question.

Les expériences de diffraction et de diffusion inélastique des neutrons ont porté sur deux échantillons, l'un dopé par du naphthalène-lithium, l'autre par du naphthalène-potassium. Ces deux échantillons ont la même composition chimique (un alcalin pour six carbones,  $A_{0.17}C$ ) et ne diffèrent que par la nature de l'alcalin. Les expériences de diffusion des neutrons (3 séries d'une semaine chacune) sont encore en cours d'interprétation. Les résultats préliminaires obtenus montrent cependant que les alcalins ont un mouvement diffusif le long des tubes: contrairement au cristal de  $C_{60}$  et de graphite, il n'y a pas de site d'intercalation préférentielle.

La possibilité de "polymériser" les nanotubes de carbone pour aboutir à des systèmes cages de type clathrates avec des propriétés électroniques modulables est novatrice. Elle constituera un axe de recherche important. Nous tentons de créer des liaisons  $sp^3$  entre nanotubes en soumettant les échantillons à de hautes pressions (jusqu'à 40 Gpa). La formation éventuelle de liaisons  $sp^3$  est suivie par Raman.

## 2.5. Organisation du $C_{60}$ dans une matrice cylindrique et/ou lamellaire de $C_{60}$

M. Brinkmann, C. Mathis

Des matériaux nano-structurés à base de  $C_{60}$  ont été réalisés par auto-assemblage, soit en associant des systèmes copolymères PS-b-PI (matrice hôte) à des étoiles à cœur  $C_{60}$  du type  $PS_6(C_{60})$ , soit par synthèse d'hétéro-étoiles à cœur  $C_{60}$ . Les effets de la masse moléculaire et de la fraction volumique d'étoiles à cœur  $C_{60}$  sur la microstructure des systèmes binaires PS-b-PI/ $PS_6(C_{60})$  et d'hétéro-étoiles  $C_{60}(PS-b-PI)_6$  ont été étudiés. Selon le rapport entre les

masses de l'étoile  $M_s$  et de la chaîne de poly(styrène)  $M_{PS}$  du copolymère, des régimes différents de gonflement lamellaire, de transition de phase vers une phase cylindrique, ou bien une séparation de phase macroscopique sont observés. Les contributions des gonflements axial et latéral de la lamelle du copolymère par les étoiles de PS ont pu être quantifiées ainsi que les fluctuations d'épaisseur lamellaire. Les microstructures lamellaires et cylindriques d'hétéro-étoiles  $C_{60}(PS-b-PI)_6$  montrent que des  $C_{60}$  peuvent être confinés dans des structures lamellaires ou des "fils moléculaires" nanoscopiques et ordonnés dans l'espace.

## 2.6. Molécules "push-pull" et optique non linéaire

M. Barzoukas

L'absorption à 2 photons (*i.e.* l'absorption simultanée de deux photons) est un phénomène d'optique non-linéaire qui a de nombreuses applications (limitation optique, imagerie médicale, spectroscopie optique, ...). Au niveau moléculaire, la section efficace d'absorption à 2 photons  $\sigma(\omega)$  est proportionnelle à la partie complexe de l'hyper-polarisabilité cubique  $\chi(\omega)$ . Une molécule push-pull est constituée par des groupements donneur (D) et accepteur (A) d'électrons reliés par un chemin de conjugaison. La modélisation de deux familles de molécules push-pull, dipolaire et quadrupolaire, a été entreprise [4107b, 4092, 4206b, 4206c]. Dans la première, les molécules sont asymétriques et peuvent être schématisées par la formule  $D \rightarrow A$  (où la flèche indique le sens du transfert de charge). Elles ont été largement étudiées dans le domaine de l'optique non-linéaire pour leurs hyper-polarisabilités quadratiques. Dans la deuxième, les molécules sont symétriques et peuvent être schématisées par les formules  $D \rightarrow AA \leftarrow D$  ou  $A \leftarrow DD \rightarrow A$ . Les modèles développés pour décrire les molécules push-pull dipolaire et quadrupolaire permettent de calculer analytiquement  $\sigma(\omega)$  en fonction de paramètres moléculaires pertinents et mesurables expérimentalement. Ces expressions analytiques permettent de

comprendre les différences et les similitudes dans la réponse de ces deux familles et d'envisager l'élaboration et la synthèse de molécules efficaces pour les processus d'absorption à 2 photons.

Cette approche théorique sera étendue à d'autres familles de molécules push-pull. Par ailleurs, le dispositif expérimental de génération de second harmonique de surfaces et d'interfaces, en cours de montage, permettra de mesurer la susceptibilité quadratique  $\chi^{(2)}$  de couches minces orientées et d'en déduire l'hyper-polarisabilité quadratique  $\beta$  de molécules [03-51].

## 2.7. Propriétés magnétiques de polyradicaux

A.Bieber

L'étude sur la structure électronique et les propriétés magnétiques de diradicaux de type iminonitroxyde et nytronylnitroxyde, développée dans le précédent rapport d'activités, a été poursuivie. La première partie des résultats concernant les effets conformationnels sur l'état fondamental magnétique d'une famille de diradicaux a été présentée [4329b]. La deuxième partie, concernant plus particulièrement le couplage des fragments radicalaires via des chaînes conjuguées étendues, est en fin de rédaction.

## 2.8. Phénomènes de transport dans les semi-conducteurs organiques

A.Bieber

Plusieurs problèmes relatifs aux mécanismes de conduction dans les semi-conducteurs organiques ont été abordés récemment, en collaboration avec J.J. André à l'ICS, L. Zuppiroli à l'EPFL et M.N. Bussac à l'École Polytechnique. Le premier problème concerne l'autopiégeage des porteurs de charge dans un semi-conducteur moléculaire : quelle est la nature du polaron observé expérimentalement dans PPV ? A partir de calculs de structure électronique et de spectres de phonons d'oligomères neutres et chargés de taille croissante (jusqu'à 12 monomères), il a été possible de montrer que le polaron dans PPV est intrinsèque et que son origine est due à l'interaction entre la charge et un mode de vibration d'étirement particulier qui a pu être

identifié [03-62]. En outre, les paramètres physiques du modèle de Holstein permettant une description cohérente de l'état fondamental polaronique ont été déterminés. Les calculs concernant la stabilité du polaron intramoléculaire ont fait apparaître l'existence d'une longueur seuil des oligomères au-dessus de laquelle un polaron peut se former. Un modèle théorique, développé récemment par M.N. Bussac, a permis de comprendre l'origine de ce seuil et les résultats numériques obtenus permettent de rendre compte, dans le cadre de ce modèle, des résultats expérimentaux relatifs au temps de formation d'un polaron. Les comportements du polaron électronique et du polaron de trou sont légèrement différents d'après les calculs effectués dans les deux cas : l'interprétation de cette différence à l'aide du modèle précédent est en cours.

Le deuxième problème concerne la rupture de symétrie dans les systèmes chargés de polyacènes et la formation possible de polarons dans ces systèmes. La rupture de symétrie, mise en évidence par nos calculs utilisant des méthodes semi-empiriques, vu la taille des systèmes considérés polyacènes (jusqu'à 30 monomères), a été confirmée par des calculs *ab initio* « post Hartree-Fock » effectués par M.M. Rohmer et M. Benard (Laboratoire de Chimie Théorique, Strasbourg). L'ensemble des résultats obtenus est en cours d'interprétation.

Le troisième problème concerne le rôle des phonons dans les processus de transport dans le pentacène. Il s'agit d'abord de déterminer les structures électroniques et le spectre de vibration d'amas comprenant de 7 à 10 molécules de pentacène. Ce type de calcul ne peut être effectué ni par des méthodes *ab initio*, ni par des méthodes DFT traditionnelles, mais peut être abordé, a priori, par des méthodes de type « DFT d'ordre N ». Une collaboration avec A. KENOUI (Laboratoire de Physique théorique, Strasbourg) porte sur quelques systèmes modèles des propriétés physiques pertinentes pour le problème mentionné ci-dessus. Le programme utilisé (SIESTA) est installé sur une station de l'ICS et sur le ordinateur parallèle de l'ULP. Les premiers résultats sont encourageants.

Parallèlement à cette étude de faisabilité par les méthodes d'ordre N, la détermination de la structure électronique des amas de pentacène est abordée à l'aide d'une méthode semi-empirique. La poursuite de telles études, ainsi que de celles prévues pour déterminer les propriétés d'états excités (en collaboration avec S. Choua, voir ci-dessus : Propriétés optiques et magnétiques de matériaux moléculaires et macromoléculaires) nécessiteront un ordinateur plus puissant à l'ICS (cf. 4.2.2).

Enfin, le transfert de charge et la localisation dans le pentacène complexé avec de l'iode sont étudiés. La détermination de la structure électronique des radicaux mono- et di-ions de pentacène en présence d'iode est en voie d'achèvement.

### **3. Mécanique physique et propriétés mécaniques des polymères solides et en film mince.**

#### **3.1. Mécanique physique des polymères solides**

S. Braymand, C. Fond,  
C. Gauthier, R. Schirrer

Les polymères servent en grande partie comme matériaux de structure, bien que leurs propriétés intrinsèques dans ce domaine ne soient pas très bonnes. Notre point de vue est que quelques propriétés de base (module d'élasticité, limite de plasticité) sont des propriétés liées à l'architecture moléculaire, alors que d'autres (rupture, grandes déformations et endommagement mécanique) sont essentiellement une combinaison des propriétés de base précédentes et de la microstructure à une échelle mésoscopique définie par le mélange de plusieurs constituants. L'enjeu consiste alors à créer des modèles de passage micro-macro avec des outils à l'interface entre mécanique et physique.

Les objectifs scientifiques sont de trois ordres :

- en physique il s'agit d'inventer des méthodes expérimentales et les théories permettant de mesurer et modéliser les propriétés microstructurales en temps réel pendant la déformation ;

- en mécanique, il s'agit de résoudre des problèmes souvent complexes de champs de contraintes et de déformations dans des milieux hétérogènes, non linéaires, avec des objets macroscopiques soumis à divers types de sollicitation mécanique ;

- en science des matériaux, il s'agit de modéliser les matériaux utilisés (les polymères) en créant une jonction entre les lois de comportement nécessaires aux modèles de mécanique à l'échelle mésoscopique et la structure physico-chimique des constituants (ou à leurs modèles à base moléculaire).

L'ensemble de ce triptyque donne une connaissance structurée des propriétés mécaniques des polymères. Les sujets ci-dessous ont beaucoup évolué dans l'équipe, certains correspondent à un véritable renouvellement d'activité.

#### **3.2. Endommagement et rupture des polymères solides: Rétrodiffusion cohérente de la lumière et cavitation.**

C. Fond, R. Schirrer

Les polymères très résiliants sont souvent formés d'une matrice vitreuse rigide et de nano-sphères d'élastomère caoutchoutique. La concentration de celle-ci atteint jusqu'à 40% en volume. Le module de cisaillement étant quasi nul dans les nano-sphères, seule une contrainte hydrostatique peut y être induite par une déformation de la matrice. L'expérience et la modélisation montrent qu'une cavité se forme dans les nano-sphères sous l'effet de cette contrainte hydrostatique. Cette cavitation perturbe fortement le champ extérieur et induit une micro bande de cisaillement dans la matrice autour de la sphère. Les dimensions géométriques des sphères et des cavités sont de l'ordre de grandeur d'une fraction de longueur d'onde dans le visible. Ainsi, les techniques utilisant l'interaction lumière - microstructure sont a priori bien adaptées à l'étude de l'endommagement. Le problème expérimental et théorique majeur réside dans le fait que ces polymères sont souvent opaques, soit par nature, soit par l'endommagement. Or, la diffusion de la lumière par un milieu fortement diffusif était jusqu'il y a peu de

temps mal connue sur le plan conceptuel et expérimental.

La théorie de la diffusion multiple et la mesure de la rétrodiffusion cohérente de la lumière permettent depuis moins de 10 ans de mesurer et d'interpréter le chemin parcouru par un photon dans un milieu opaque. Si le matériau est formé de plusieurs phases dont les propriétés optiques individuelles sont connues (ici la matrice, la sphère élastomère, la cavité dans la sphère), cette distance parcourue par un photon peut être interprétée en terme de nombre de cavités par unité de volume et dimension des cavités. Grâce à la lumière cohérente du laser, la mesure expérimentale de cette distance parcourue par le photon reste assez simple et peu coûteuse, comme le sont souvent les techniques dans le spectre visible.

La recherche porte sur l'adaptation de cette nouvelle technique et sur son utilisation in situ en temps réel pendant le mécanisme d'endommagement sous traction d'un polymère modèle du point de vue microstructural. Des résultats concrets de naissance et de croissance de cavités ont pu être obtenus et expliqués. En particulier, on peut montrer la compétition entre deux mécanismes d'endommagement : celui qui tend à accroître la taille des cavités au détriment de leur densité et celui qui tend à accroître leur densité plutôt que leur taille.

Il s'agit d'une véritable innovation, car il n'existe à ce jour aucune publication autre que les nôtres pour ce domaine particulier d'application de la rétrodiffusion (*Thèse Scodellaro*).

De 2000 à 2003, l'effort a porté sur l'utilisation de la méthode pour les polymères semi-cristallins opaques comme le polypropylène.

### **3.3. Endommagement et rupture des polymères solides : Modélisation de la cavitation et des interactions des nodules élastomère**

C. Fond, R. Schirrer

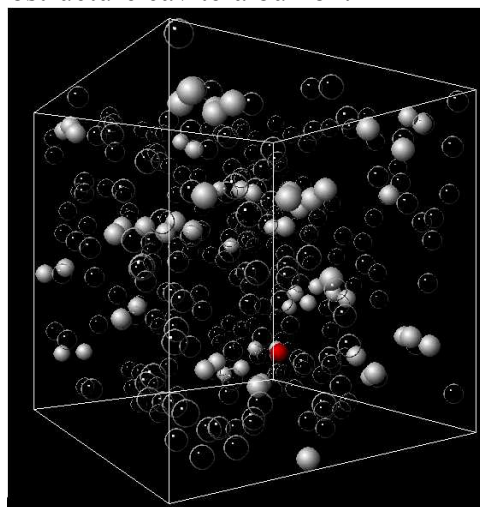
Ceci est le volet de modélisation analytique et numérique de la création des cavités telles que nous pouvons les mesurer expérimentalement. Un endommagement tel que la cavitation aléatoire d'une infinité de sites (jusqu'à 100 au micron-cube) dans le matériau

pose le problème du déterminisme : sur quels sites prend-elle naissance ? Comment le phénomène se propage-t-il ? Nous poursuivons deux objectifs :

- la modélisation de la cavitation en tant que telle dans un solide ;
- la modélisation des interactions entre les cavités.

Une des difficultés principales vient de la prise en compte de l'élasticité non linéaire et de la plasticité irréversible des polymères. Les calculs élastiques ne sont pas nécessairement représentatifs de la réalité.

La cavitation d'une boule d'élastomère isolée est maintenant assez bien modélisée. On sait que les paramètres dominants sont la partie hydrostatique du champ de contrainte autour de la boule, la tension de surface de l'élastomère, et la contrainte maximale atteignable autour de l'élastomère, donc le seuil d'écoulement plastique limitant la valeur des contraintes. Les calculs semi-analytiques en élasticité et ceux en éléments finis pour prendre en compte la plasticité, donnent des modèles convergents pour prédire si une microstructure cavitera ou non.



**Figure 4.2** Nous avons développé un calcul semi analytique de la cinétique de cavitation dans un milieu aléatoire constitué de nodules dans un amorphe vitreux. L'illustration ci-contre montre une situation instantanée de la cinétique de cavitation calculée en élasticité linéaire avec interactions sous l'effet d'une contrainte verticale :

- les boules transparentes sont intactes
  - les boules blanches sont détruites par cavitation.
- On distingue nettement un début d'ordre dans les positions respectives des nodules détruits.

La naissance de la « première » cavité et la dissémination de la cavitation semble essentiellement contrôlée par les interactions

entre boules avant et après cavitation. Ces calculs ont représenté un travail considérable tant par la méthode de calcul que par les outils nécessaires à la visualisation des résultats : en effet il faut partir d'une distribution au hasard de boules élastomères initiales, calculer la cinétique de cavitation à partir des modèles que l'on sait maîtriser. Ensuite il faut imaginer des outils de visualisation de l'organisation dans l'espace de la cinétique de cavitation et des corrélations des positions, soit en 3D soit par des graphiques. Ces outils sont soit des covariogrammes permettant de voir les corrélations angulaires ou radiales des positions, soit des animations tridimensionnelles de la cinétique en fonction des déformations appliquées [4232, 4235, 4376, 03-20b, 03-22b].

### **3.4. Endommagement et rupture des polymères solides : La propagation d'une fissure dans un polymère résistant au choc**

C. Fond, R. Schirrer

Ce thème est orienté vers l'application des connaissances fondamentales précédentes. La motivation initiale provient du fait que la bonne résistance à la rupture des polymères renforcés au « choc » disparaît dans certaines conditions de sollicitations particulières [4115, 4233, 4234].

Les mécanismes d'endommagement de la microstructure sont en général étudiés sous l'effet d'un tenseur des contraintes simple, par exemple uniaxial. Ceci permet des expériences et une modélisation dans des conditions proprement définies, notamment l'obtention d'un champ d'endommagement homogène sur des grandes distances. Par exemple, toutes nos mesures et modélisations en rétrodiffusion sont faites dans ce cas de figure, l'homogénéité couvrant plusieurs  $\text{cm}^2$ . Cette façon de procéder a des limites en pratique, car elle ne permet pas de rendre compte de la sensibilité de l'endommagement à la composante hydrostatique et déviatorique du champ des contraintes, ni la sensibilité à des gradients importants du champ. L'objet qui permet le plus facilement de créer ces nouvelles conditions expérimentales avec gradient et tenseur complet est une fissure très fine et pointue: grâce à la discontinuité physique à son sommet, l'ensemble des grandeurs diverge vers

le sommet, avec de forts gradients, ce qui justement génère la fragilité d'un objet fissuré. Ainsi, l'étude de la mécanique et des mécanismes d'endommagement en sommet de fissure est une discipline en soi. Des travaux tendant à modéliser l'effet de la microstructure sur le comportement du sommet de fissure, notamment sur l'énergie consommée par cette fissure par unité d'accroissement de sa longueur à vitesse faible, ont été réalisés.

D'autre part, la prévision de la rupture catastrophique à grande vitesse (jusqu'à 1000m/s !) est capitale dans un certain nombre d'applications (p.ex. un pipeline). Afin d'étudier ce phénomène, un dispositif expérimental pour étudier la rupture dynamique dans des polymères a été développé à l'ICS. Il permet d'obtenir un régime permanent de propagation et la mesure de la vitesse de propagation jusqu'à 1000 m/s. Les taux de restitution d'énergie dynamique  $G_{ID}$  sont calculés à l'aide d'une procédure mise au point au laboratoire pour le calcul dynamique transitoire par éléments finis. Pour le PMMA pur, les valeurs mesurées pour  $G_{Ic}$  (énergie consommée par unité de surface de rupture nouvelle) croissent normalement avec la vitesse, qui elle même varie, notamment au moment de la bifurcation d'une fissure en deux branches. En revanche, les propriétés à rupture du PMMA renforcé « choc » sont telles que la vitesse de propagation se stabilise à la vitesse de branchement macroscopique, qu'il y ait branchement de la fissure ou non. Etrangement, dans le PMMA choc, la valeur macroscopique obtenue pour  $G_{Ic}$  à cette vitesse précise n'est pas unique. En première analyse, il semble que la quantité microscopique de surface créée (rugosité) ne soit pas une fonction biunivoque de la vitesse d'avancée de la fissure, et qu'une variable supplémentaire, inconnue à ce jour, intervienne. On dispose là d'un « cas d'espèce » très intéressant, cette anomalie étant probablement causée par la microstructure. La poursuite de cette étude nécessite de développer des moyens de mesure de la quantité totale de surface créée par la fissuration dynamique. La transparence des matériaux pourra être mise à profit, ainsi

que les diverses instrumentations du laboratoire. D'autre part, il faudra améliorer la quantification du taux de restitution d'énergie lors d'un branchement. Les moyens de base de calculs numériques nécessaires sont disponibles à l'Institut Charles Sadron.

### 3.5. Mécanique des surfaces : frottement et rayure

C. Gauthier, R. Schirrer

Le frottement solide – solide est souvent modélisé par deux surfaces qui ne se touchent qu'en un nombre infini de points discrets. Diverses théories tentent de prévoir les coefficients de frottement « apparents » statiques, dynamiques et les hystérésis à partir de cette vision statistique du contact. Notre approche se situe à l'échelle d'un seul point de contact que nous étudions et modélisons dans le détail. D'autre part, le problème de la rayure des polymères est important sur le plan technologique dans leurs applications optiques, mais il est aussi d'un intérêt fondamental, car dans le cas des polymères, la contribution du coefficient de frottement vrai, de l'adhésion et de la déformation plastique dans le mécanisme de rayure sont du même ordre de grandeur (contrairement aux verres et métaux), rendant la compréhension et la modélisation particulièrement difficiles. L'originalité de notre position tient au fait que nous étudions la réponse du polymère sous l'effet du mouvement tangentiel à la surface d'une pointe. Les outils de modélisation utilisent les mêmes ingrédients que la mécanique des matériaux massique, mais avec des champs de contrainte et déformation spécifiques et une loi de comportement supplémentaire : le frottement vrai.

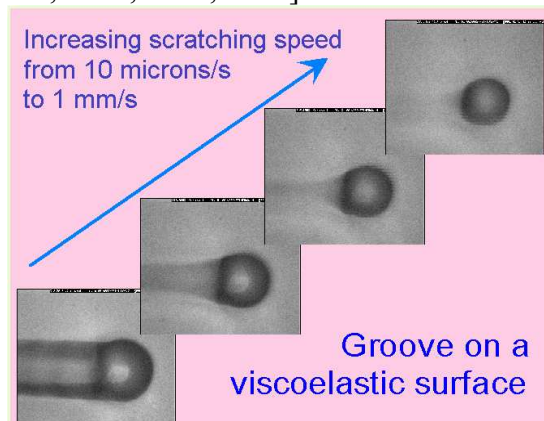
Les axes de recherche en mécanique des surfaces sont les suivants :

- réalisation d'un scléromètre permettant de mouvoir une pointe étalon en diamant (rayon 10 à 100  $\mu\text{m}$ ), avec une vitesse de 0.1 à 10 000  $\mu\text{m/s}$ , à des températures variant de -100 à 100°C, pour couvrir tout le domaine viscoélastique - viscoplastique des polymères ;
- modélisation des champs de contrainte et de déformation au sommet de la pointe en mouvement, paramètres pertinents (seuil plastique, frottement vrai, élasticité...),

influence du temps, de la température, énergies et volumes d'activation des mécanismes ;

- variation du paramètre coefficient de frottement vrai par adjonction d'une couche micro ou nanométrique sur le polymère.

L'analyse viscoélastique du contact glissant d'une pointe sur une surface de polymère solide est un exemple frappant de la particularité de comportement des polymères. Dans un métal, une rayure plastique ne relaxe pas au cours du temps alors que dans un polymère une rayure viscoélastique peut avoir une durée de vie finie car elle disparaît ou s'amenuise par relaxation. C'est pour cela que l'analyse des rayures viscoplastiques-viscoélastiques sur une surface de polymère amorphe vitreux nécessite la prise en compte de la température et de la vitesse de déformation locale au niveau du contact glissant. Cette activation thermique est due aux propriétés massiques du matériau et la dureté dynamique, définie par le rapport entre la force normale et l'aire de contact, obéit à une loi d'Eyring thermiquement activée. Par contre il n'est pas du tout évident que le frottement vrai (effet interfacial pur) soit soumis aux mêmes mécanismes thermiquement activés [4132, 4133, 4134, 4240, 4241, 4268, 4379, 4389].



**Figure 4.3.** Sur les photo ci-contre nous avons choisi des conditions expérimentales viscoélastiques telles que la pression de contact entre la pointe qui raye et la surface soit suffisante pour générer un sillon réversible élastique à 1000  $\mu\text{m/s}$  et viscoélastique à 10  $\mu\text{m/s}$ . Les essais ont mis en évidence la corrélation entre la relaxation du sillon après passage de la pointe et le coefficient de frottement. Les propriétés de rayure se déduisent directement des propriétés viscoélastiques massique avec une propriété supplémentaire, le coefficient de frottement vrai. On voit apparaître une particularité de la rayure par rapport à toute autre propriété mécanique massique

### 3.6. Les très grandes déformations

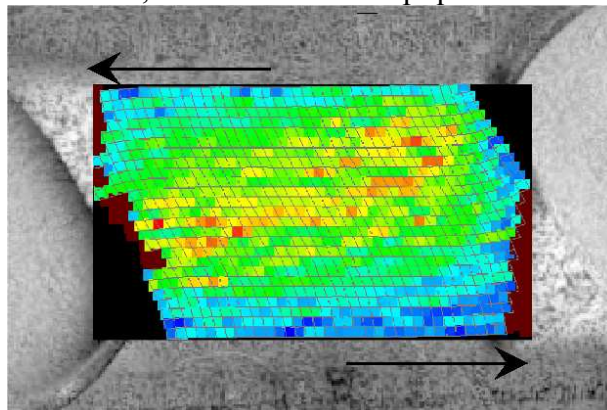
S. Braymand, C. Fond, R. Schirrer

Dans l'ensemble des thèmes précédents, les très grandes déformations, notamment dans les élastomères, sont absents. Cela tient au fait que les outils expérimentaux et théoriques sont différents. Par exemple, dans les élastomères, les déformations réversibles sont au moins de 2 ordres de grandeur supérieures à celles dans les polymères vitreux, et les rigidités sont 3 ordres de grandeur inférieures. Les problèmes à résoudre pour la compréhension de leurs propriétés sont donc assez spécifiques.

La première étape a été la mise en place d'un outil de mesure des grandes déformations sans contact, en temps réel, par corrélation d'image initialement développé à l'INSA de Lyon. Cet outil original est une extrapolation des techniques holographiques d'utilisation du « speckle » (granulométrie laser) comme sonde de déformation. L'amélioration consiste à remplacer les « grains » de speckle par un mouchetis obtenu avec un simple spray de peinture déposé sur l'échantillon. On peut alors travailler en lumière blanche incohérente en lieu et place du laser. L'image numérique sera alors corrélée avec elle même pour mesurer le champ de déplacement. Une des difficultés tient au bon choix de la méthode numérique de corrélation, qui doit être robuste par rapport aux grandes déformations qui perturbent le corrélateur. Nous adaptons cet outil in situ et en temps réel à un microscope pour mesurer les champs de déformation de la microstructure qui, en général, ne sont pas affines avec le champ macroscopique moyen. Les difficultés techniques sont surtout liées au dépôt d'un mouchetis microscopique. L'interface utilisateur de l'outil a du être ré-écrit par l'équipe cette année.

La seconde étape sera la modélisation des grandes déformations des milieux hétérogènes.

La démarche sera similaire à celle adoptée pour les polymères solides vitreux à plusieurs phases. On cherchera à travailler d'abord avec des inclusions de forme géométrique simple, sphérique par exemple. Cette recherche doit permettre d'identifier à l'échelle microscopique le comportement individuel des phases, enrichissant ainsi les connaissances actuelles sur les propriétés des matériaux à fort contraste de propriétés. L'identification des lois de comportement se fera par le développement de méthodes dites « inverses » et de méthodes de changement d'échelle, l'utilisation des lois d'homogénéisation permettra de valider le comportement global du matériau. L'objectif final est d'étudier le comportement individuel des lamelles cristallines et de la phase amorphe dans un semi-cristallin, y compris sous AFM, à l'échelle nanoscopique.



**Figure 4.4.** En grandes déformations, contrairement à ce que l'on pourrait imaginer à partir des connaissances en petites déformations, lorsque le champ de cisaillement simple est important, des contraintes de traction existent au centre de l'éprouvette (en jaune et rouge). Le polymère peut donc se montrer fragile dans des circonstances inattendues.

# ***Bilan Scientifique***

## ***Structure des Matériaux et Propriétés.***

### Systèmes moléculaires complexes

#### *Structure des polymères semi-cristallins*

(A. Thierry, B. Lotz, J. C. Wittmann)

**Collaborations :** *P. Ianelli (Univ. Salerno, Italie) A. M. Buono (U. Naples)*

**Références :** [4109, 4172, 4177, 4203, 4331, 4336, 4403]

#### *Cristallisation épitaxiale*

(A. Thierry, B. Lotz, J. C. Wittmann)

**Thèses :** *C. Mathieu (2000),*

**Collaborations :** *D. Yang (U. Changchun, Chine), N. Thomas (MIT, USA) J. Lemoigne (IPCMS), P. Corradini, C. de Rosa, A. M. Buono (U. Naples) R. Legras, A. Jonas (U. Louvain la Neuve)*

**Références :** [4118, 4119, 4159, 4160, 4195, 4274, 4279, 4284, 4285, 4292, 4324, 4331, 4406, 03-28]

#### *Mécanismes de germination et de croissance cristalline– morphologie lamellaire*

(A. Thierry, B. Lotz)

**Collaborations :** *S. Cheng (U. Akron), J. Puiggali (U. Barcelone)*

**Références :** [4153, 4154, 4155, 4198, 4199, 4251, 4270, 4271, 4307, 4308, 4332, 4333, 4334, 4335, 4399, 4449, 4457, 4458, 03-10, 03-32, 03-61]

#### *Systèmes moléculaires conjugués, Mécanismes d'orientation*

(M. Brinkmann, A. Thierry, J.C.Wittmann)

**Thèses :** *B. Schmaltz (en cours, coll. avec C. Mathis)*

**Collaborations :** *L. Zuppiroli et F. Nüesch (EPFL Lausanne), projet européen RTN EUROFET, F. Biscarini (CNR Bologne), G. Hadzioannou (ECPM).*

**Références :** [4285, 4299, 4338, 4354, 4355, 4411, 03-8, 03-44]

#### *Matériaux composites à propriétés magnétiques spécifiques*

*Composés Polymère-Solvant. Membranes nano- et microporeuses.*

(J.M. Guenet, A. Thierry)

**Thèses :** *S. Poux (2002)*

**Collaborations :** *S. El Hasri (U. Marrakech), B. Ray (CEFIPRA, Inde), C. Rochas,*

**Références :** [4139, 4173, 4175, 4230, 4246, 4302, 4423, 03-13, 03-25]

#### *Mouvements moléculaires*

(B. Meurer , G. Weill)

**Thèses :** *M. Gaborieau (en cours, Totalfina)*

**Collaborations :** *M. Wilhelm, H. Spiess, G. Jeschke ((MPIP Mayence)*

**Références :** [4158b, 4408]



## Matériaux moléculaires et propriétés

### *Matériaux Moléculaires Magnétiques*

(P. Turek, A. Bieber, B. Meurer)

**Thèses** : Christophe Stroh(2002), Marek Matocha, (en cours, co-tutelle Prague )

**Collaborations** : R. Ziessel (ECPM), J. L. Gallani, J. Lemoigne (IPCMS), P. Rey (CEA, Grenoble), W. Hosseini (ULP), J.J. André (ICS)

**Références** : [4111, 4219a, 4239, 4329b, 4315, 03-52]

### *Magnéto-optique de radicaux.*

(S. Choua, P. Turek)

**Collaborations** : P. Rey (CEA, Grenoble), P. Gerbier (UMR 5637, Montpellier)

### *Matériaux pour la microélectronique*

(P. Turek, M. Bernard)

**Thèses** : A. Wirth (Sept. 2002)

**Collaborations** : Société Merck (Darmstadt), CEA Grenoble, Le Poitevin (Strasbourg), Grossi (Univ. Bologne)

**Références** : [4188, 4329c]

### *Nanotubes de carbone : structure et de la dynamique moléculaire des nanotubes intercalés*

(P. Petit)

**Collaborations** : A. San Miguel, (LPMCN, UCB, Lyon); (ACI Nanoscience 2003), C. Mathis, R. Klement (ICS), C. Mioskowski (ULP)

**Références** : [4148, 4207, 4296b, 4349, 03-44b]

### *Organisation du C<sub>60</sub> dans une matrice cylindrique et/ou lamellaire de C<sub>60</sub>.*

(M. Brinkmann, C. Mathis)

**Thèses** : B. Schmaltz (en cours, coll. avec C. Mathis)

### *Molécules « push-pull » et Optique non-linéaire*

(M. Barzoukas)

**Collaborations** : M. Blanchard-Dexce (Univ. Rennes)

**Références** : [4092, 4093, 4107b, 4206b, 4206c, 03-51]

### *Propriétés magnétiques de polyradicaux*

#### *Phénomènes de transport dans les semi-conducteurs organiques*

(A. Bieber, J.J. André)

**Collaborations** : L. Zuppioli (EPFL Lausanne), M.N. Bussac (Ecole Polytechnique), M. Rohmer, M. Benard (Lab. Chimie théorique, Strasbourg), A. Kenoufi (Lab. Physique théorique, Strasbourg), S. Choua (ICS)

**Références** : [4329b, 03-62]

## Mécanique physique des polymères solides

(S. Braymand, C. Fond, C. Gauthier, R. Schirrer)

### *Mécanique physique des polymères solides.*

*Endommagement et rupture des polymères solides: Rétrodiffusion cohérente de la lumière et cavitation.*

*Endommagement et rupture des polymères solides : Modélisation de la cavitation et des interactions des nodules élastomère*

*Endommagement et rupture des polymères solides : La propagation d'une fissure dans un polymère résistant au choc*

*Mécanique des surfaces : frottement et rayure.*

**Thèses** : P.E. Cros( 2000), L. Scodellaro (2001), S. Lafaye (2002), I. Demirci, O. Bondil (en cours)

**Collaborations** :

**Brevets** : Dispositif capteur pour déterminer des sollicitations mécaniques et dispositifs de mesure et d'analyse incorporant un tel capteur ( 3 brevets en cours)

**Références** : [4096, 4115, 4132, 4133, 4134, 4232, 4233, 4234, 4235, 4240, 4241, 4306b, 4376, 4379]

# Chapitre 5

## Systemes d'intérêt biologique



Les diverses études effectuées durant la période 2000–2003 et les perspectives détaillées sous le thème « Systèmes d'intérêt biologique » s'appuient fortement sur les acquis récents de la recherche en synthèse macromoléculaire, sur la croissance contrôlée de multicouches polyélectrolytes, ainsi que sur la nucléation et la croissance cristalline, dans le domaine des tensioactifs fluorés et des membranes, et sur la cohésion des agglomérats. Si la démarche scientifique est classique et de type fondamental – à l'instar des études citées aux chapitres précédents lorsque des protéines et biomacromolécules sont utilisées comme systèmes modèles - les objectifs affichés et les retombées possibles dans les domaines biomédical et des biomatériaux justifient de présenter ces résultats particuliers dans ce chapitre 5. Celui-ci illustre l'investissement de différents groupes dans une thématique nouvelle qui avait été juste entrouverte précédemment. Les axes de recherche apparaissant ci-dessous mettent surtout l'accent sur la diversité des applications potentielles des hydrogels et membranes, des multicouches polyélectrolytes et des amphiphiles moléculaires et macromoléculaires organisés dans ce domaine porteur. Il révèle aussi que certaines études antérieures orientées vers l'environnement et le développement durable ont été mises en sommeil, faute de moyens.

## 1. Systèmes interfaciaux organisés et membranes

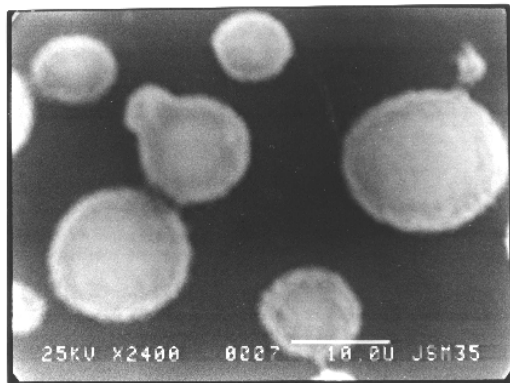
### 1.1. Mécanismes de bio-minéralisation en solution aqueuse et aux interfaces solide-liquide

V. Ball

Les phosphates de calcium sont les principaux constituants inorganiques des vertébrés, où ils jouent à la fois le rôle de soutien mécanique (os, dents) et de réserve de calcium. Le module d'Young de l'os mature, de l'ordre de 15 Mpa, a une valeur supérieure à celles du constituant inorganique (l'hydroxyapatite carbonatée) et du

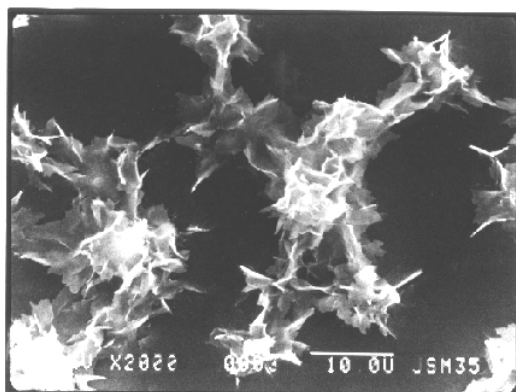
constituant organique (la matrice collagénique). Ce dernier exerce un rôle fondamental dans la nucléation et la croissance cristalline des phosphates de calcium. La composition en acides aminés des protéines acides de la matrice organique est connue pour moduler la nucléation, la croissance cristalline, les formes et le polymorphisme des cristaux obtenus. Cependant, la faible connaissance des cinétiques de ces processus interfaciaux a motivé l'étude de ces processus *in vitro* et en temps réel à l'aide des techniques disponibles à l'ICS et à l'unité INSERM 595 : spectroscopie des modes propres couplés dans un guide d'onde, spectroscopie Infra Rouge à transformée de Fourier en mode ATR et microbalance à quartz avec dissipation (QCM). Les systèmes intéressants sont obtenus par adsorption séquentielle alternée de polyélectrolytes poly-L-lysine (PLL) – acide poly-L-glutamique (PGA) ou poly-L-lysine – acide poly – L-aspartique (Pasp) aux interfaces solide – liquide. Les films (PLL/PGA)<sub>n</sub> présentent l'avantage d'être riches en feuillets β tandis que les films (PLL/Pasp)<sub>n</sub> en sont totalement dépourvus et riches en hélices α. Les protéines acides riches en feuillets β sont des inducteurs des faces (001) de l'aragonite, un carbonate de calcium, et peuvent donc constituer des supports modèles ostéoinducteurs.

Les temps d'induction précédant la croissance cristalline sont plus faibles sur les films de type (PGA/PLL)<sub>n</sub> que sur (Pasp/PLL)<sub>n</sub>. D'autre part, la morphologie des cristaux obtenus est différente sur (PGA/Pasp)<sub>n</sub> et sur (Pasp/PLL)<sub>n</sub> (*Figs. 5.1, 5.2*). Des études en solution ont démontré que les molécules de bisamidine qui interagissent avec les ions phosphates, constituent des agents de nucléation efficaces des phosphates de calcium [4342]. Ces travaux fondamentaux sur la biominéralisation se font en parallèle avec des études visant à étudier la conformation de protéines et de polyélectrolytes au sein de multicouches de polyélectrolytes [4433, 03-7].



**Figure 5.1 :** Image de microscopie électronique à balayage prise à partir d'un cristal de QCM recouvert d'un film PEI-(PGA/PLL)<sub>3</sub>, de phosphates de calcium (avec une concentration de 6 mM en ions calcium et phosphates, pH = 7.4, NaCl à 0.15 M.) puis d'argent par évaporation sous vide. grossissement : ×2000

**Figure 5.2 :** Image de microscopie électronique à



balayage prise à partir d'un cristal de QCM recouvert d'un film PEI-(Pasp/PLL)<sub>3</sub>, de phosphates de calcium (avec une concentration de 6 mM en ions calcium et phosphates, pH = 7.4, NaCl à 0.15 M.) puis d'argent par évaporation sous vide. grossissement : ×2400

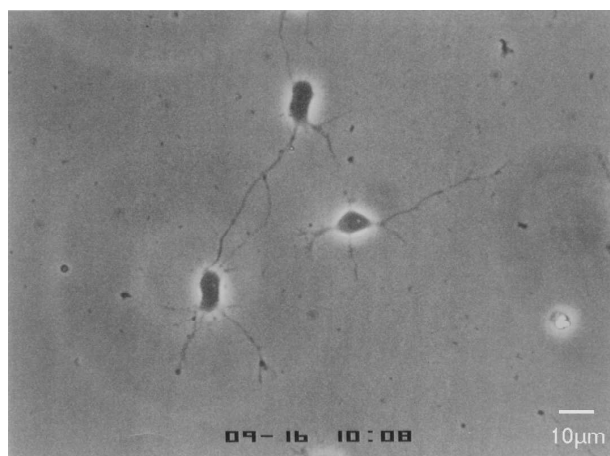
## 1.2. Recouvrement de biomatériaux à partir de multicouches de polyélectrolytes

P.Schaaf, G. Decher, V. Ball

L'objectif de ce travail était de développer des recouvrements de biomatériaux à partir de multicouches de polyélectrolytes (polypeptides et polysaccharides) rendus bioactifs. Une nouvelle classe de multi-couches, caractérisée par une croissance exponentielle de la masse du film avec le nombre de couches déposées, a été découverte [4298, 4395, 4419] (cf Chap. 3, § 6.1). Par ailleurs, certains films constitués exclusivement de polypeptides, présentent des structures secondaires analogues à celle des protéines [4352, 03-7]. Ces structures secondaires ont

été mises à profit pour comprendre les mécanismes de construction des films. Il a, par exemple, été montré que la structure secondaire des films est analogue à celle des complexes formés en solution par le polyanion et le polycation constituant la multicouche. Dans une approche plus biologique, les travaux ont porté sur la réponse cellulaire à des films de multicouches de polyélectrolytes fonctionnalisées par insertion de peptides actifs [4221] ou par inclusion de protéines [03-30]. Plus récemment, des multicouches présentant des propriétés non adhérentes vis à vis de bactéries et qui pourraient donc posséder des propriétés anti-bactériennes ont été développées.

Les travaux actuels s'orientent également vers la synthèse de membranes auto-supportées construites à partir de multicouches. Les premiers résultats suggèrent que ces membranes possèdent des propriétés biologiques ouvrant la voie à la réalisation de vaisseaux artificiels et de supports originaux utilisables en filtration et en chromatographie.



**Figure 5.3.** Motoneurones sur un surface multicouche (collaboration J.-P. Ternaux, Marseille)

Le but général est de contrôler le comportement cellulaire sur des surfaces, par exemple des surfaces d'implants. Le recouvrement par la méthode des multicouches permet d'adapter la composition chimique de la surface et de contrôler l'adhésion et la morphologie cellulaires. L'image montre la viabilité pour l'exemple des motoneurones (**Fig. 5.3**).

### 1.3. Diffusion de protéines dans les multicouches de polymères

B. Tinland, P. Schaaf

Le coefficient de diffusion d'une protéine modèle, la molécule d'albumine de sérum humain (HSA) adsorbée sur des multicouches de type polystyrène sulfonate / polyallylamine a été déterminé par FRAP. Les protéines diffusent environ dix fois moins vite que sur une surface rigide de type silice. Lorsque la protéine est insérée dans un « sandwich » de multicouches, elle conserve ses conformation et mobilité initiales, ce qui laisse espérer une conservation de sa bioactivité [4317, 4439].

### 1.4. Systèmes organisés fluorés

M.P. Krafft

Il s'agit en priorité d'explorer les potentialités de ces systèmes originaux dans le domaine biomédical [4262]. Diverses émulsions et microémulsions eau-dans-fluorocarbure stabilisées par un tensioactif fluoré dérivé de dimorpholinophosphate ont été obtenues, caractérisées et évaluées comme vecteurs de médicaments par la voie pulmonaire (*Thèse H. Courrier*) [4357]. On a déterminé la toxicité des tensioactifs fluorés et des microémulsions inverses sur des cellules pulmonaires [03-12], ainsi que l'effet des microémulsions inverses sur une monocouche de phospholipides utilisée comme modèle de tensioactif pulmonaire [03-12, 03-29]. Des émulsions fluorocarbure-dans-eau ont été évaluées comme milieu de préservation d'organes pour la transplantation [4227]. Enfin, ces recherches ont contribué à mettre au point une méthode de dépistage des fluorocarbures dans la lutte anti-dopage [4263, 4090c, 4280b].

Parallèlement, l'orientation vers la biologie sera renforcée par l'étude des effets de fluorocarbures sur une monocouche de dipalmitoylphosphatidylcholine utilisée comme modèle de tensioactif pulmonaire. De même, la capacité des émulsions fluorocarbure-dans-eau à oxygéner des îlots de Langerhans sera étudiée dans le but de contribuer à mettre au point un pancréas bioartificiel. Enfin, il sera intéressant d'évaluer la capacité des amphiphiles fluorés à modifier les propriétés des films de

phospholipides en vue de mieux contrôler les propriétés des microbulles de gaz servant d'agents de contraste pour l'échographie.



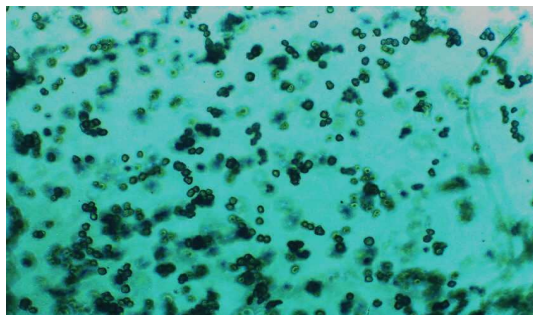
*Figure 5.4 Une application potentielle des émulsions eau-dans-fluorocarbures: la délivrance de principes actifs par la voie pulmonaire*

### 1.5. Hydrogels

P. Lutz

Les recherches dans ce domaine ont porté d'une part sur la mise au point de membranes biocompatibles semi-perméables à base d'hydrogels de poly(oxyde d'éthylène) destinées à être utilisées dans un pancréas artificiel et d'autre part sur le développement de matériaux susceptibles de servir de support de croissance et régénération de cellules. Des hydrogels de POE, synthétisés par polymérisation de macromonomères dans l'eau ou en milieu physiologique selon une méthode bien au point et implantés in vitro ou in vivo, sont bien tolérés. Il n'a pas été observé d'adsorption de protéines, ni d'autres phénomènes de rejet importants lorsque ce gel de POE est placé, même pour des durées de l'ordre de 6 mois, en contact direct avec le milieu sanguin. La membrane laisse bien passer le glucose et l'insuline. Ces travaux se poursuivent activement avec deux objectifs précis : l'utilisation accrue de ces hydrogels comme support de croissance et de développement de cellules très diverses incorporées éventuellement directement lors de la réticulation, et le traitement de surface de matériaux possédant de bonnes propriétés mécaniques comme le PTFE, par des

hydrogels. Des cellules hépatiques ont été encapsulées dans des hydrogels de POE (**Fig. 5.5**) [4412, 4431, 4275, 4258].



**Figure 5.5 :** Hépatocytes de rat isolés encapsulés durant la réticulation (Fondation Transplantation)

### 1.6. Membranes mixtes

P. Sens

Une première étude a mis en évidence les transitions de phase dans les membranes mixtes en présence d'inclusions [4183]. Bénéficiant du travail effectué sur les phases lamellaires contenant des inclusions, on a calculé le facteur de Caillé en présence d'inclusions [4310]. La méthode d'Angelova de fabrication de vésicules a été mieux comprise par une étude des membranes sous champs électrique [4434]. On a également montré que des objets mésoscopiques greffés sur une membrane (tendue) créent une distribution de pression qui déforme la membrane, déformation consécutive aux interactions s'exerçant entre objets greffés. Ces idées sont appliquées à la cavéoline qui s'ancre dans les membranes en s'auto-assemblant et dont la présence peut expliquer certaines invaginations [03-19].

### 2. Vecteurs pharmaceutiques

Y. Frère, L. Danicher

Fort de l'expérience acquise au cours de ces dix dernières années dans le domaine de l'encapsulation de principes actifs par polycondensation interfaciale, on se propose de mettre au point un système capsulaire obtenu par plusieurs procédés de coacervation pour l'administration par voie orale de substances biologiquement actives, sensibles au tractus gastro-intestinal. L'objectif est de proposer un vecteur biomatériau sous la forme d'une particule, susceptible de combiner de manière satisfaisante le confort

de la prise de médicament par voie orale et les avantages d'une injection (absence de dénaturation ou dégradation du principe actif, rapide disponibilité dans le sang). Les caractéristiques de ce vecteur devront tenir compte des contraintes environnementales (pH, contraintes mécaniques, équipement enzymatique divers). La substance biologiquement active pourrait être de l'insuline en vue de traiter le diabète de type I [Brevet].

### 3. Matériaux composites

E. Pefferkorn

Cette étude numérique, destinée à déterminer les paramètres de la cohésion d'agglomérats de fractals, a mis en évidence le rôle primordial du nombre de liens inter-agglomérats qui se créent lors de l'agglomération [4322, 4323]. Ce paramètre contrôle effectivement la vitesse de fragmentation des agglomérats de poudre et des agrégats colloïdaux [4144, 4321]. L'étude a également montré que la distribution des pores au sein des agglomérats est continûment décroissante, la présence de pores isolés ou faiblement connectés démontrant que les agglomérats sont peu perméables. Ces résultats sont à la base du programme de recherche consistant à réaliser des composites doués de propriétés physico-chimiques originales, notamment en vue d'une utilisation dans le domaine bio-médical. Les thèmes de l'adsorption des polymères à l'interface solide/liquide (chapitre 3) et de la cohésion des agglomérats sont cependant connectés par le projet d'utiliser les polymères adsorbés à l'interface [4215] pour rendre compatibles les résines et les charges fractales.

A moyen terme, le projet vise à réaliser un composite au sein duquel les charges agglomérées constitueraient un échafaudage rigide. Si les polymères renforcés sont omniprésents dans les matériaux tels les caoutchoucs et autres élastomères, les études sur les composites rigides obtenus par polymérisation de résines chargées ont généralement permis d'élaborer des matériaux ne présentant pas toutes les caractéristiques mécaniques et physico-chimiques requises.

# ***Bilan scientifique***

## ***Systèmes d'intérêt biologique***

### **Systèmes interfaciaux organisés et membranes**

*Mécanismes de bio-minéralisation en solution aqueuse et aux interfaces solide-liquide*

(V. Ball)

**Collaborations :** *M. Winterhalter (UPS Toulouse), A. Coleman (ICBP Lyon), J. Hemmerlé, J.C. Voegel (INSERM U595) W. Hosseini (ULP)*

**Références :** [4342, 4433, 03-07]

*Recouvrement de biomatériaux à partir de multicouches de polyélectrolytes*

(P. Schaaf, V. Ball)

**Thèses :** *G. Ladam, P. Ngankam (2000), F. Boulmedais, E. Hubsch (en cours)*

**Collaborations :** *J.C. Voegel (INSERM U595), B. Szolontai (Acad. Sci Szeged), G. Decher (ICS)<sup>oo</sup>*

**Références :** [4136, 4150, 4151, 4164, 4221, 4242, 4267, 4297, 4298, 4352, 4309, 4343, 4352, 4395, 4419, 4433, 4442, 03-7, 03-30]

*Diffusion de protéines dans les multicouches de polymères*

(B. Tinland, P. Schaaf)

**Collaborations :** *J.C. Voegel (INSERM U595),*

**Références :** [4317, 4439]

*Systèmes organisés fluorés*

(M.P. Krafft)

**Thèses :** *H. Courrier (2002), F. Gerber (en cours)*

**Collaborations :** *T. Vandamme (Strasbourg)*

**Références :** [4090c, 4227, 4262, 4263, 4280b, 4357, 03-12, 03-29]

*Hydrogels*

(P. Lutz)

**Collaborations :** *R. Mülhaupt, H. Frey (U. Freiburg)*

**Références :** [4258, 4275, 4412, 4431]

*Membranes mixtes*

(P. Sens)

**Collaborations :** *S.A. Safran (Weizmann Inst. Rehovot), M.S. Turner (Rockefeller U. New York), H. Isambert (LDFC)*

**Références :** [4183, 4184, 4185, 4310, 4434, 03-19]

### **Vecteurs pharmaceutiques**

(Y. Frère, L. Danicher)

**Brevet :** FR 03 04976 (2003)

### **Matériaux composites**

(E. Pefferkorn)

**Collaborations :** *S. Stoll*

**Références :** [4144, 4215, 4321, 4322, 4323]





# Laboratoire Européen Associé.

## LEA "Polymères en milieux confinés"

Le Laboratoire Européen Associé a été créé pour 4 ans par la société Max Planck et le CNRS le 1er septembre 1998 et prorogé pour quatre nouvelles années fin 2002. Ce LEA est géré par un "directoire" composé de deux chercheurs allemands et de deux chercheurs français. Le but poursuivi est de renforcer les collaborations entre les Instituts de Strasbourg, Institut Charles Sadron, et de Mayence, Max Plank Institut für Polymerforschung, et de promouvoir un travail de recherche en commun sur le thème des "Polymères en milieux confinés". Le projet de recherche met l'accent sur la description théorique des systèmes et implique dans ses aspects expérimentaux tous les groupes des deux instituts depuis la chimie de synthèse, la physique et la physico-chimie expérimentale, en passant par la théorie et la simulation.

L'ensemble des résultats obtenus au cours des quatre premières années a fait l'objet d'un rapport détaillé remis aux deux organismes concernés. Sans entrer dans le détail de tous les travaux menés dans le cadre du LEA au cours de séjours de chercheurs (du côté de l'ICS, séjours longs de A. Johner, Ph. Mesini et B. Meurer) ou de post-doctorants dans les deux laboratoires, il convient de souligner qu'une partie conséquente de l'activité scientifique a été consacrée au domaine de la théorie - simulation impliquant étroitement les deux groupes (simulation numérique : K. Kremer, MPIP / J. Baschnagel, ICS ; théorie analytique : T.A. Vilgis, MPIP / J.F. Joanny, A. Johner, ICS) promoteurs du LEA. Parmi les nombreux thèmes abordés mentionnons :

- la double approche simulation numérique / analyse en lois d'échelle du comportement de chaînes de polyélectrolytes en mauvais solvants, de l'adsorption de

polyélectrolytes sur des surfaces de charges opposées, de la structure et de l'élasticité de gels polyélectrolytes,

- le traitement de problèmes dynamiques tels que relaxation des fluctuations de charges dans les sels polymères, dynamique interne de globules de polymère en mauvais solvant, diffusion d'une chaîne dans un potentiel (gelé) aléatoire (coll. V. Rostiashvili), etc..
- simulation numérique des phénomènes de cristallisation des polymères (projet IDRIS ; coll. F. Müller-Plathe (MPIP) / H. Meyer (post-doc puis CR), J. Baschnagel et B. Lotz)

Cependant, des résultats importants, souvent à l'origine de nouveaux projets qui seront amenés à se développer à court terme, ont également été obtenus dans les domaines ou sur les thématiques suivantes :

- Copolymérisation en microémulsion inverse (F. Candau, F. Essler),
- Elaboration et caractérisation de multicouches hybrides polyélectrolyte / colloïdes (G. Decher, S. Peschel),
- Contrôle des repliements dans des systèmes oligomères, à l'origine de la découverte d'une nouvelle classe d'organogélateurs par Ph. Mésini ; synthèse d'agents de réticulation clivable par les enzymes (Ph. Mésini),
- Etude de systèmes hétérophasés par résonances magnétiques projet à l'origine d'une reconversion de B. Meurer vers la RPE pulsée (collab. H.W. Spiess),

- Modification de surface à différentes échelles par des polymères adsorbés ou liés aux surfaces sous forme de monocouches ou de multicouches, thème abordé par plusieurs équipes, etc.

Enfin, il convient de mentionner les travaux effectués récemment dans le cadre de contrats européens dont la mise en place a été grandement facilitée par l'existence du LEA :

- « Synthesis of Copolymers for the Construction of Transient Networks » (élaboration application d'un matériau composite copolymère / sel inorganique pour batteries de lithium): projet EU CODE ; collaboration entre 2000 et 2002 du groupe de G. Wegner et R. Sterthaus, P. Lutz et G. Decher ;
- « Novel Approach to Dendrimer Coatings of Organic / Inorganic Interfaces (élaboration de multicouches contenant des dendrimères ioniques et leur comportement en milieu biologique): projet EU NADEC ; partenariat entre W. Knoll (MPIP), G. Decher (ICS), et d'autres participants ;
- « Growth 2000 » (nouveaux matériaux pour stockage d'énergie et batteries) : projet EU (MAC-MES CT-6R5D-CT 2001-00571) ; partenariat entre K. Müllen (MPIP), C. Mathis (ICS) et autres partenaires.

Il faut également mettre à l'actif du LEA, l'organisation et l'animation de diverses rencontres scientifiques : rencontres annuelles des chercheurs ayant pour objectif de faire le bilan des activités de recherche développées en partenariat et de discuter des perspectives à court terme, conférence internationale sur le thème « Polymers in Confined Media » auxquelles s'ajoutent les réunions organisées par les étudiants des deux laboratoires. Ces rencontres qui ont lieu alternativement en France et en Allemagne offrent aux étudiants l'opportunité de s'ouvrir à des projets en cours, nouer des contacts avec d'autres étudiants travaillant dans des domaines voisins ou utilisant des techniques expérimentales originales.

Les différents projets décrits ci-dessus ont largement bénéficié de la synergie créée entre les deux laboratoires par la mise en place du LEA. La prorogation de quatre années supplémentaires permettra de poursuivre voire d'amplifier ce partenariat fructueux.

# Orientations scientifiques en Chimie- Physico-chimie et Physique de Systèmes Moléculaires et Macromoléculaires



## Préambule

L'Institut Charles Sadron s'inscrit dans un processus de mutation profonde lié à la fois à un renouvellement important des chercheurs et ITA et à sa relocalisation à court terme sur le Campus du CNRS à Cronenbourg. Cette relocalisation nécessitera une insertion et un développement harmonieux sur ce site *via* une articulation avec les laboratoires de recherche localisés à Cronenbourg (ECPM et IPCMS) avec lesquels des liens naturels existent ou sont à mettre en place, et la participation de l'ICS aux structures fédératives (IFR « Matériaux et Analyse » et Pôle Matériaux d'Alsace).

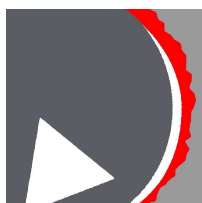
## Compétences et spécificité

L'Institut Charles Sadron, par sa constitution, possède des atouts majeurs liés à la coexistence de trois disciplines (Chimie, Physico-chimie et Physique), permettant la mise en place de recherches trans-, voire multi - disciplinaires au sein d'un même ensemble. Ce trépied confère à cet Institut un caractère particulier permettant d'aborder des problématiques de recherche actuelles avec toutes les compétences scientifiques et les ressources techniques que le laboratoire a su mettre en place. Afin de compléter ces compétences dans le domaine de la chimie supramoléculaire et de développer de nouvelles voies de recherche alliant chimie covalente et non - covalente, le laboratoire de Tectonique Moléculaire (M. W. Hosseini) intégrera l'Institut au moment du transfert sur le site de Cronenbourg.

Le rapport prospectif présenté ci-dessous exprime les orientations scientifiques actuelles et futures de l'Institut à la fois sur le plan fondamental et appliqué. Les domaines à développer ou à approfondir relèvent de la conception, confection et organisation de systèmes moléculaires et macromoléculaires.

En ce qui concerne le domaine naturel d'application de la science macromoléculaire, c'est- à dire les matériaux polymères au sens large, les recherches projetées abordent, au-delà des systèmes mono-

composants classiques, des organisations moléculaires et macromoléculaires multi - composants de plus grande complexité. Les objectifs de ces recherches sont d'une part la mise en place de propriétés préconçues et d'autre part la découverte de propriétés nouvelles et inattendues, liées précisément à la nature complexe des systèmes envisagés.



## Chimie Covalente

Méthodologie de Polymérisation

Milieu Confiné  
Environnement aqueux

Ingénierie  
Macromoléculaire

### Chimie moléculaire et macromoléculaire

Pour ce qui relève de la chimie moléculaire et macromoléculaire, deux approches de recherche seront développées, l'une concernant la chimie covalente et l'autre la chimie non - covalente.

Dans le domaine de la synthèse macromoléculaire covalente, les axes de recherche qui seront privilégiés portent d'une part sur le développement de nouvelles méthodologies de polymérisation (radicalaire vivante / contrôlée, polymérisation d'oléfines en présence de composés organométalliques...) en particulier en milieu confiné et / ou en environnement aqueux et d'autre part, sur l'exploitation des dernières avancées réalisées dans ce domaine pour accéder à des nano-objets macromoléculaires non accessibles par d'autres voies de synthèse.

L'utilisation d'un environnement aqueux, en phase homogène ou biphasique, présente un grand intérêt aussi bien au niveau industriel (suppression des solvants organiques par exemple) qu'au niveau fondamental (approche mécanistique). En effet, l'élaboration de nouvelles architectures mettant en jeu des monomères hydrophiles présente au moins deux avantages, l'un lié à l'existence d'un grand nombre de paramètres ajustables (pH, concentration en sel, contre ion, température) permettant la modification ciblée de leur organisation, et l'autre lié à la possibilité de les utiliser, grâce à leur hydrophilie, dans des systèmes d'intérêt biologique. En raison de l'intérêt particulier que présentent dans le domaine des matériaux d'autres systèmes macromoléculaires (fullérènes et nanotubes de carbone greffés, réseaux interpénétrés biodégradables ou biocompatibles...), leur synthèse en milieu organique sera également développée.

Ces axes de recherche étroitement liés seront développés en concertation et collaboration avec les autres équipes du laboratoire s'intéressant aux systèmes auto - assemblés, systèmes organisés dans le volume, au voisinage d'une surface ou en multicouches.

## Chimie Non-covalente

Synthèse  
Supramoléculaire

Polymères et  
Réseaux  
Supramoléculaires

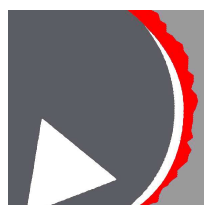
Applications

Alors que la chimie moléculaire et macromoléculaire est dominée par la synthèse covalente, on voit émerger aujourd'hui une autre synthèse qualifiée de supramoléculaire et basée sur l'utilisation d'interactions non covalentes. Cette stratégie peut être mise à profit pour générer des architectures supramoléculaires par des processus de polymérisation non covalente. Les assemblages moléculaires obtenus peuvent être décrits comme des réseaux moléculaires formés par la mise en place de phénomènes itératifs de reconnaissance moléculaire. La conception et la formation de ces réseaux moléculaires relèvent de la tectonique moléculaire qui traite de l'auto-assemblage d'entités moléculaires en systèmes macromoléculaires supramoléculaires. Dans ce cadre seront étudiés des processus de réticulation non covalente, en particulier sur des systèmes biologiques (protéines) ou bio-inspirés (polypeptides biotiques ou abiotiques) avec comme objectif le développement de la tectonique des peptides en vue de formation de protéines artificielles. D'autre part, fondé sur les concepts développés dans le cadre de la tectonique moléculaire, l'auto-assemblage programmé sera mis à profit dans le domaine de l'environnement, en vue de la mise au point de processus de décontamination ainsi que pour le stockage de carburants ( $H_2$  et  $CH_4$ ). Enfin, comme cette approche est du type "bottom-up", elle sera employée dans le domaine des matériaux moléculaires à propriétés magnétiques, optiques, électroniques ou opto - électroniques. Ces axes de recherche seront développés en concertation et collaboration à la fois avec les autres groupes de l'ICS et les chercheurs des autres instituts présents sur le campus de Cronenbourg.

### Physico-chimie moléculaire et macromoléculaire

En physico-chimie, deux axes seront poursuivis et développés. Il s'agit d'une part d'analyses structurales et morphologiques et d'autre part, de la phénoménologie des processus d'association conduisant notamment à des systèmes moléculaires et macromoléculaires organisés.

Le premier axe est sous-tendu par les compétences et expertises reconnues des membres de l'ICS permettant d'étudier sur le plan dynamique et structural et sur le plan de l'imagerie, l'organisation de la matière de l'échelle nanométrique à l'échelle macroscopique. Il sera fait appel en particulier à la diffusion et diffraction des rayonnements (Neutronique, Electronique et Photonique) et à la microscopie au sens



Analyse

Diffusion-Diffraction

Microscopies	<p>large (microscopie optique, microscope électronique et microscopies à champ proche). Pour cet axe, sera notamment développée la cryo - microscopie qui permet d'aborder les études morphologiques in situ d'organisations générées en milieu aqueux voire organique.</p>
<b>Phénoménologie</b>	<p>En ce qui concerne les études phénoménologiques, trois approches seront adoptées ou poursuivies à la fois en termes de conception, de confection, de compréhension des processus physico-chimiques mis en jeu, d'analyses structurales et enfin, d'évaluation et d'exploitation des propriétés:</p>
Systèmes Associatifs	<p>- <i>la formation spontanée de systèmes résultant de l'auto-association ou de l'auto-organisation.</i></p> <p>Dans ce cadre, l'accent sera mis sur les relations entre la structure des composants (architecture de chaîne, masse molaire, densité de charge, rigidité, hydrophilie/hydrophobie,...) et leur organisation (bi- ou tri-dimensionnelle) ainsi que les propriétés résultant de l'organisation. Il s'agit plus particulièrement de systèmes composés de polymères (chargés, amphiphiles, amphotères...) de surfactants (tensioactifs ou lipides), de colloïdes ou encore de combinaisons de ces différents composants. Ce dernier cas, englobant les complexes macromoléculaires (polyanion - polycation, polyélectrolyte - surfactant, polyélectrolyte - colloïde ...), sera abordé de manière plus approfondie car il sous-tend les développements des deux autres approches, relevant de l'organisation assistée ou dirigée, présentées ci-après. Enfin la gélification de milieux liquides par des processus d'agrégation spécifiques de molécules organiques (organogélateurs) sera étudiée en vue de corrélérer structure du gélateur et pouvoir gélifiant et de développer des applications comme par exemple des matériaux membranaires.</p>
Auto-Assemblage	
Gélification	
Couches Minces organiques	<p>- <i>les systèmes découlant d'une organisation assistée</i> consistant à induire une structuration par un ou plusieurs éléments exogènes (surface, germe, matrice...). La corrélation entre nature et spécificité de l'élément exogène et la structure des composants intervenant dans la formation de systèmes organisés sera étudiée sur le plan structural et mécanistique. Seront envisagés notamment les monocouches (orientation et/ou structuration), la génération d'empreintes moléculaires fondées sur la réorganisation de couches lipidiques, les films minces issus de colloïdes polymères, la formation de capsules par réaction interfaciale,</p>
Capsules Polymères	

Biominéralisation

le contrôle épitaxial de la structure et de l'orientation de couches minces organiques ou polymères, la biominéralisation induite par un élément exogène tel qu'un film polymère.

- les systèmes générés de façon programmée et dirigée par des processus multi-étapes.

Il s'agit ici d'une part d'utiliser des surfaces modifiées ou non comme substrats pour élaborer étape par étape et composant par composant des architectures multicouches (de polyélectrolytes, de biomacromolécules, de colloïdes...), et d'autre part de piloter la cristallisation de réseaux orientés par auto-assemblage (polymères de coordination directionnels).

Systèmes  
Multicouches

Pour les films multicouches, les aspects suivants sont appelés à se développer: du point de vue fondamental, la relation entre nature des composants et structure et/ou dynamique de l'architecture et sur le plan applicatif, le développement de biomatériaux (adhésion cellulaire, surfaces anti-bactériennes, anti-inflammatoires, anti-adhérentes), l'élaboration de dispositifs variés (optiques et opto-électroniques) basés sur les couches minces, et enfin l'exploitation des multicouches en tant que milieux réactionnels confinés. D'autres applications de cette approche seront prises en considération, en particulier dans le domaine de la prévention de la corrosion, des emballages alimentaires, etc.

Systèmes d'Intérêt  
Biologique

Les directions de recherche proposées sont fortement sous-tendues par des considérations d'ordre environnemental, d'intérêts biologiques voire médicaux, mais également d'intérêts industriels.



**Théorie et  
Simulation**

### **Physique**

En physique, les recherches poursuivies ou développées s'étendront sur trois grands secteurs : théorie et simulation numérique, physique de la molécule unique et, à l'échelle supérieure, dynamique des membranes fluides et enfin, physique des matériaux subdivisée en propriétés optiques et magnétiques des matériaux moléculaires et macromoléculaires, et propriétés mécaniques de matériaux polymères solides.

Dans le domaine de la théorie, les axes développés seront en liaison de plus en plus étroite avec l'activité expérimentale du laboratoire et bénéficieront de la collaboration de plus en plus forte entre théorie et



<p>Dynamique Fondus Polymère</p> <p>Transition Vitreuse</p> <p>Cristallisation</p> <p>Polymères Chargés</p> <p>Systèmes Auto-Assemblés</p>	<p>simulation ainsi que de la collaboration inter-instituts ICS/MPI-P établie dans le cadre du LEA. Ils concernent en premier lieu la dynamique de systèmes polymères (dynamique des fondus polymères, transition vitreuse des fondus polymères, processus de cristallisation), et en deuxième lieu les propriétés fondamentales de polymères chargés (en particulier les polyélectrolytes et polymères biologiques) en solution et aux interfaces qui, malgré les travaux déjà effectués, restent en grande partie à déchiffrer théoriquement. Enfin, les structures auto-assemblées constitueront le sujet de nouvelles recherches visant d'une part à décrire théoriquement pour le cas d'entités chirales (polypeptides chiraux), la cinétique de formation de ces structures et leurs propriétés rhéologiques, et d'autre part, à développer un modèle rendant compte de l'auto-assemblage de molécules non-chirales (cf. organogélateurs).</p>
<p><b>Expérimentation Instrumentation</b></p> <p>Echelle de la Molécule Unique</p>	<p>Deux aspects de la physique à l'échelle de la molécule unique seront essentiellement abordés au sein de l'ICS: premièrement, la détermination de la structure et de la conformation de macromolécules en milieu confiné et sous contrainte (approches par SFA, AFM) dans le but de relier les interactions entre entités et la structure des assemblées formées; deuxièmement, la détermination de la structure électronique de molécules individuelles par spectroscopie à effet tunnel et mesure de résistivité, afin d'en déterminer les propriétés en vue d'applications de haute technologie.</p>
<p>Dynamique de Membranes Fluides</p>	<p>Les objectifs visés sont multiples: caractérisation de complexes polyélectrolyte - colloïde ou tensioactif par mesures de forces d'étirement, séquençage de copolymères à blocs, structure de volume et/ou ordre orientationnel d'entités confinées, propriétés de nanotubes de carbone fonctionnalisés... La volonté d'entreprendre ces recherches se traduira par le montage à court terme des couplages SFA/Rayons x et SFA/biréfringence et l'acquisition d'un microscope AFM/STM de dernière génération.</p> <p>La dynamique de membranes fluides (quadrilaminaires de phospholipides) sera également abordée sous le double aspect de la diffusion de phospholipides dans les membranes et du mécanisme de déstabilisation de membranes sous champ électrique. Dans ce cadre il sera nécessaire de monter une expérience de transfert de fluorescence entre membranes.</p>

Matériaux	<p>L'activité de recherche dans le domaine de la physique des matériaux, et en particulier des matériaux moléculaires qui bénéficieront des développements réalisés en chimie, se tournera vers :</p>
Propriétés Optiques et Magnétiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les molécules et matériaux pour l'optique non linéaire, avec la poursuite de la modélisation de molécules organiques à transfert de charge intramoléculaire et le montage d'un dispositif de génération de second harmonique de surfaces et d'interfaces,</li> <li>- les matériaux polyfonctionnels combinant des propriétés optiques et magnétiques (photomagnétisme moléculaire) et/ou des propriétés électriques et magnétiques (vers une électronique de spin moléculaire).</li> </ul> <p>La modulation des propriétés magnétiques à l'échelle moléculaire par le biais d'une excitation électrochimique sera également abordée. D'autres développements (dynamique de spin de système de basse dimension magnétique, mesure de distances dans des systèmes complexes polymères, étude d'amorceurs organométalliques de polymérisation...) mettront en œuvre la RPE en onde pulsée. Enfin, les outils de modélisation théorique seront optimisés pour le calcul de grandeurs pertinentes en RPE.</p>
Mécanique Physique	<p>Finalement, en mécanique physique des polymères, on s'intéressera à la mécanique de la rupture et des grandes déformations de polymères massiques et à la mécanique des surfaces. Dans le premier cas, expérimentations et modélisations porteront sur : la cavitation à l'échelle nanométrique des diverses phases de polymères renforcés au choc, et la répartition des champs de contrainte et de déformation à l'échelle microscopique. En mécanique des surfaces, les mécanismes étudiés pendant la rayure de polymères comprendront la déformation, la fissuration, l'écaillage, le frottement vrai, la cicatrisation et la recouvrance des rayures. Au regard de l'instrumentation, les développements d'un instrument de spectrométrie de surface et d'un outil de corrélation d'images pour détermination des champs de déformation locaux sous microscope seront menés à bonne fin. Enfin, l'exploration d'un nouveau domaine sera également tentée: l'utilisation de la modélisation moléculaire pour évaluer les propriétés mécaniques simples des diverses phases d'un polymère qui seront ensuite traitées comme des milieux continus.</p>
Mécanique des Surfaces	



### **Cohérence et faisabilité**

Les orientations scientifiques de l'Institut Charles Sadron sont fondées sur les compétences présentes et celles qui seront mises en place dans l'avenir, en particulier par l'intégration du laboratoire de Tectonique Moléculaire, par le recrutement de chercheurs, enseignants-chercheurs et ITA-IATOS sur des projets ciblés, et par le développement d'instruments scientifiques ou l'acquisition d'équipements performants non disponibles sur le site.

Les recherches envisagées devraient avoir une portée large à la fois dans le monde académique au niveau des disciplines connexes (chimie et/ou physique) et/ou des secteurs plus éloignés (biologie et sciences médicales) et par ses applications dans le domaine des matériaux.

En ce qui concerne le transfert de l'Institut sur le site de Cronenbourg, les projets proposés renforceront et enrichiront les activités de recherche de ce site dans le domaine des matériaux et plus particulièrement des matériaux macromoléculaires. L'identité et la complémentarité de l'ICS aboutiront à une synergie d'efforts entre les différents acteurs et par voie de conséquence, à une insertion harmonieuse et fructueuse de l'institut. Le nouveau laboratoire permettra en effet d'établir des contacts directs et quotidiens entre les membres de l'ICS et les autres chercheurs déjà sur place. Ces interactions conduiront à l'émergence de nouveaux projets scientifiques trans-instituts que l'ICS soutiendra.

Chimie

Systèmes Moléculaires et Macromoléculaires

Physique

Physico-Chimie

◦ **Méthodologie de Polymérisation**  
*en milieu aqueux,  
en milieu confiné*

◦ **Ingénierie Macromoléculaire**  
*Synthèse de Polymères et Oligomères  
Hydro- et Organo-Solubles  
Modification Chimique de  
Polymères, Nano-Objets et Surfaces  
Réseaux interpénétrés*

◦ **Synthèse Supramoléculaire**  
◦ **Polymères et Réseaux Supramoléculaires**  
◦ **Cristallogénèse**

◦ **Physique à l'échelle de la Molécule Unique**  
◦ **Propriétés Dynamiques de Membranes Fluides**  
◦ **Propriétés Magnétiques et Optiques**  
◦ **Mécanique Physique des Polymères Solides**

◦ **Physique des Fondus de Polymères**  
◦ **Polymères Chargés en Solution et aux Interfaces**  
◦ **Systèmes Auto - assemblés**

**Chimie Covalente**

**Théorie Simulation**

**Chimie Non-covalente**

**Phénoménologie**

**Analyse**

◦ **Systèmes Associatifs**  
◦ **Auto-assemblage; Gélification**  
◦ **Morphogénèse; Biominéralisation**  
◦ **Caouches Minces Orientées**  
◦ **Systèmes Multicouches, Capsules**  
◦ **Systèmes d'Intérêt Biologique**

◦ **Analyses Structurales**  
*Diffusion - Diffraction*  
◦ **Microscopies - Spectroscopies**  
◦ **Rhéologie**

**Expérimentation Instrumentation**



## Publications 2000-2003

ACL (articles dans revues avec comité de lecture)

SCL (articles dans revues sans comité de lecture)

OS (ouvrages scientifiques)

### 2000

(125 ACL, 9 SCL, 6 OS)

4090. F. ALLOIN, S. BAYOUD, B. AZIMIPOUR, L. REIBEL & J.Y. SANCHEZ : Electrochemical investigation of lithium aromatic sulfonyl imide salts. *Electrochim. Acta* 45, 1193-1201 (2000)
- 4090b D. ANDELMANN & J.F. JOANNY : Polyelectrolyte adsorption. *C.R. Acad. Sci. Paris, Série IV* 1, 1153 (2000)
- 4090c M. AUDRAN, J. De CEARRIZ, M.P. KRAFFT, M.T. SICART, B. MARION, F. FABRE & F. BRESSOLLE Determination of perfluorodecalin and perfluoro-N-methylcyclo-hexylpiperidine in rat blood by gas chromatography-mass spectrometry *J. Chromatogr. B.* 745, 333-343 (2000).
4091. C. BARENTIN, P. MULLER, C. YBERT, J.F. JOANNY & J.M. DI MEGLIO : Shear viscosity of polymer and surfactant monolayers. *Eur. Phys. J. E.* 2, 153-159 (2000)
4092. M. BARZOUKAS, M. BLANCHARD-DESCE : Molecular engineering of push-pull dipolar and quadripolar molecules for two-photon absorption: a multivalence-bond states approach. *J. Chem. Phys.* 113, 3951-3959 (2000)
4093. M. BARZOUKAS, M. BLANCHARD-DESCE : Molecular engineering of push-pull chromophores. In "Advances in multi-photon processes and spectroscopy", vol. 13, ed. by S.H. Lin, A.A. Villaeys & Y. Fujimura, World Scientific 2000, pp. 261-337 [OS]
4094. J. BASCHNAGEL, K. BINDER, P. DORUKER, A.A. GUSEV, O. HAHN, K. KREMER, W.L. MATTICE, F. MÜLLER-PLATHE, M. MURAT, W. PAUL, S. SANTOS, U.W. SUTER & V. TRIES : Bridging the gap between atomistic and coarse-grained models of polymers: status and perspectives. *Adv. Polym. Sci.* 152, 41-154 (2000)
- 4094b J. BASCHNAGEL, K. BINDER, A. MILCHEV : Mobility of polymers near surfaces. In *Polymer Surfaces, Interfaces and Thin Films*, edited by A. KARIM, S. KUMAR, World Scientific, Singapore, pp. 1-49 (2000) [OS]
4095. J. BASCHNAGEL, C. MISCHLER & K. BINDER : Dynamics of confined polymer melts: recent Monte Carlo simulation results. *J. Phys. IV France* 10, 9-14 (2000)
- 4095b J. BASCHNAGEL, C. BENNEMANN, W. PAUL & K. BINDER : Dynamics of a supercooled polymer melt above the mode-coupling critical temperature : cage versus polymer-specific effects. *J. Phys.: Condens. Matter* 12, 6365-6374 (2000)
4096. D. BAUCHIERE, J.L. HALARY, L. MONNERIE & R. SCHIRRER : Relationship between thermally induced residual stresses and architecture of epoxy amine model networks. *J. Appl. Polym. Sci.*, 75, 638-650 (2000)
4097. S. BAYOUDH, N. PARIZEL & L. REIBEL : Polymer electrolytes based on lithium sulfonate derived from perfluorovinyl ethers; single ion conductors. *Polym. Int.* 49, 703-711 (2000)
- 4097b F. BELAROU, Y. GROHENS, H. BOYER, Y. HOLL : Depth profiling of small molecules in dry latex films by confocal Raman spectroscopy. *Polymer* 41 7641 (2000)
4098. A. BENKHIRA, M. BAGASSI, T. LACHHAB, A. RUDATSIKIRA, L. REIBEL & J. FRANCOIS : Interactions of ethylene oxide/methylene oxide copolymers with sodium dodecyl sulphate. *Polymer* 41, 7415-7425 (2000)
- 4099.

4100. H. BENOIT & G. JANNINK : A new approach to the problem of radiation scattering by multicomponent systems. *Eur. Phys. J. E.* 3, 283-290 (2000)
4101. D. BEREK, S.H. NGUYEN & G. HILD : Molecular characterization of block copolymers by means of liquid chromatography. I. Potential and limitations of full adsorption-desorption procedure in separation of block copolymers. *Eur. Polym. J.* 36, 1101-1111 (2000)
4102. A.L. BERNARD, M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, L. JULLIEN & J.M. DI MEGLIO : Strong adhesion of giant vesicles on surfaces: dynamics and permeability. *Langmuir* 16, 6809-6820 (2000)
4103. A.L. BERNARD, M.A. GUEDEAU-BOUDEVILLE, O. SANDRE, S. PALACIN, J.M. DI MEGLIO & L. JULLIEN : Permeation through lipid bilayers by adhesion of giant vesicles on decorated surfaces. *Langmuir* 16, 6801-6808 (2000)
4104. A. BERNHEIM-GROSWASSER, R. ZANA & Y. TALMON : Sphere-to-cylinder transition in aqueous micellar solution of a dimeric (gemini) surfactant. *J. Phys. Chem. B* 104, 4005-4009 (2000)
- 4104b A. BERNHEIM-GROSWASSER, R. ZANA & Y. TALMON : Microstructures in aqueous solutions of mixed dimeric surfactants: vesicle transformation into networks of thread-like micelles. *J. Phys. Chem. B*, 104, 12192-12201 (2000)
4105. A. BIEGLE & J.C. GALIN : Matrix polarity effects on microphase separation in zwitterionomers. 1. Synthesis of the model random zwitterionomers. *Macromol. Chem. Phys.* 201, 1442-1450 (2000)
4106. A. BIEGLE, A. MATHIS, B. MEURER & J.C. GALIN : Matrix polarity effects on microphase separation in zwitterionomers. 2. Structure analysis of the model random zwitterionomers. *Macromol. Chem. Phys.* 201, 2401-2407 (2000)
4107. A. BIEGLE, A. MATHIS & J.C. GALIN : Towards highly functionalized and semi-rigid polyzwitterions. 2. Poly(zwitterionic isocyanides): synthesis and specific properties. *Macromol. Chem Phys.* 201, 113-125 (2000)
- 4107b M. BLANCHARD-DESCE, M. BARZOUKAS, F. CHAPUT, B. DARRACQ, M. MLADENOVA, L. VENDELON, K. LAHLAIL, J. REYES, J.P. BOILOT & Y. LEVY : Towards stable materials for electro-optic modulation and photorefractive applications. *NATO Science Series 3. High Technol.* 79, 1831 (2000) [OS]
4108. F. BOUCHAMA & J.M. DI MEGLIO : Rheological studies of suspended soap films. *Colloid Polym. Sci.* 278, 195-201 (2000)
- 4108a R.K. BOWLES, R. Mc GRAW, P. SCHAAF, B. SENER, J.-C. VOEGEL, H. REISS : A molecular based derivation of the nucleation theorem. *J. Chem. Phys.* 113, 4524 (2000)
- 4108b D. BRAGA, L. MAINI, F. GREPIONI, A. DE CIAN, O. FELIX, M.W. HOSSEINI, J. FISCHER : Charge assisted N-H<sup>(+)</sup>...O<sup>(-)</sup> and O-H...O<sup>(-)</sup> hydrogen bonds control the supramolecular aggregation of ferrocene carboxylic acid and bis-amidines. *New J. Chem.* 24, 547-553 (2000)
- 4108c F. CANDAU, E. JIMENEZ-REGALADO & J. SELB : Recent advances in associating polymers prepared by micellar polymerization. *Macromol. Symp.* 150, 241-249 (2000)
4109. L. CARTIER, T. OKIHARA, Y. IKADA, H. TSUJI, J. PUIGGALI & B. LOTZ : Epitaxial crystallization and crystalline polymorphism of polylactides. *Polymer* 41, 8909-8919 (2000)
4110. M. CASTELNOVO, P. SENS & J.F. JOANNY : Charge distribution on annealed polyelectrolytes. *Eur. Phys. J. E* 1, 115-125 (2000)
- 4110b M. CASTELNOVO & J.F. JOANNY : Formation of polyelectrolyte multilayers. *Langmuir* 16, 7524-7532 (2000)
4111. L. CATALA, P. TUREK, J. LE MOIGNE, A. DE CIAN & N. KYRITSAKAS : Synthesis of nitronyl- and imino-nitroxide-triradicals interconnected by phenyl ethynyl spacer. *Tetrahedron Lett.* 41, 1015-1018 (2000)
4112. T. CHARITAT & J.F. JOANNY : Solid-like friction of a polymer chain. *Eur. Phys. J. E.* 3, 369-376 (2000)
4113. X. CHATELLIER & J.F. JOANNY : Adsorption of a Gaussian random copolymer at an interface. *Eur. Phys. J. B*, 1, 9-25 (2000)

4114. D. CHO, W. HU, J.T. KOBERSTEIN, J.P. LINGELSER & Y. GALLOT : Segregation dynamics of block copolymers to immiscible polymer blend interfaces. *Macromolecules* 33, 5245-5251 (2000)
- 4114b S. CHOUA, H. SIDORENKOVA, Th. BERCLAZ, M. GEOFFROY, P. ROSA, N. MEZAILLES, L. RICARD, F. MATHEY & P. LE FLOCH, One-Electron Reduction Product of a Biphosphinine Derivative and of Its Ni(0) Complex: Crystal Structure, EPR/ENDOR, and DFT Investigations on (tmbp).bul.- and [Ni(tmbp)<sub>2</sub>].bul.-. *J. Amer. Chem. Soc.* 122(49), 12227-12234 (2000)
- 4114b F. CLEMENT, A. JOHNER, J.F. JOANNY & A.N. SEMENOV : Stress relaxation in telechelic gels. 1. Sticker extraction. *Macromolecules* 33, 6148-6158 (2000)
- 4114c F. CLEMENT & A. JOHNER: Adsorption of neutral polymers: loops and tails. *C.R. Acad. Sci. (Paris) Série IV* 1, 1135 (2000)
4115. P.E. CROS, L. ROTA, C.E. COTTENOT, R. SCHIRRER & C. FOND : Experimental and numerical analysis of the impact behaviour of polycarbonate and polyurethane multilayer. *J. Phys. IV France* 10, 671-676 (2000)
4116. L. DANICHER, Y. FRERE & A. LE CALVE : Synthesis by interfacial polycondensation of polyamide capsules with various sizes. Characteristics and properties. *Macromol. Symp.*, 151, 387-392 (2000)
4117. D. DANINO, Y. TALMON & R. ZANA : Cryo-TEM of thread-like micelles: on-the-grid microstructural transformations induced during specimen preparation. *Colloids Surf., A Physicochem. Eng. Asp.* 169, 67-73 (2000)
4118. C. DE ROSA, C. PARK, B. LOTZ, J.C. WITTMANN, L.J. FETTERS & E.L. THOMAS Control of molecular and microdomain orientation in a semicrystalline block copolymer thin film by epitaxy. *Macromolecules* 33, 4871-4876 (2000)
4119. C. DE ROSA, C. PARK, E.L. THOMAS & B. LOTZ : Microdomain patterns from directional eutectic solidification and epitaxy. *Nature* 405, 433-437 (2000)
- 4120.
4121. A. DJEBAR, L. REIBEL & E. FRANTA: Synthesis of triblock copolymers made of a fluorinated central block and two outside poly(1,3-dioxolane) blocks. *Macromol. Symp.* 107, 219-226 (1996)
4122. M. DUVAL : Monitoring of cluster formation and elimination in PEO solutions. *Macromolecules* 33, 7862-7867 (2000)
4123. M. DUVAL & D. SARAZIN : Identification of the formation of aggregates in PEO solutions. *Polymer* 41, 2711-2716 (2000)
4124. F. ELFARISSI & E. PEFFERKORN : Kaolinite/humic acid interaction in the presence of aluminium ion. *Colloids Surf., A Physicochem. Eng. Asp.* 168, 1-12 (2000)
4125. F. ELFARISSI & E. PEFFERKORN : Fragmentation of kaolinite aggregates induced by ion-exchange reactions within adsorbed humic acid layers. *J. Colloid Interface Sci.* 221, 64-74 (2000)
4126. D. FELDER, D. GUILLON, R. LEVY, A. MATHIS, J.F. NICOU, J.F. NIERENGARTEN, J.L. REHSRINGER & J. SCHELL : A water soluble methanofullerene derivative: synthesis, micellar aggregation in aqueous solutions, and incorporation in sol-gel glasses for optical limiting applications. *J. Mater. Chem.* 10, 887-892 (2000)
- 4126b O. FELIX, M.W. HOSSEINI, A. DE CIAN, J. FISCHER : Crystal Engineering of 2D hydrogen bonded molecular networks based on self-assembly of anionic and cationic modules. *Chem. Commun.*, 281-282 (2000)
4127. G. FRAGNETO, F. GRANER, T. CHARITAT, P. DUBOS & E. BELLET-AMALRIC : Interaction of the third helix of antennapedia homeodomain with a deposited phospholipid bilayer: a neutron reflectivity structural study. *Langmuir* 16, 4581-4588 (2000)
- 4127b G. FRAGNETO, E. BELLET-AMALRIC, T. CHARITAT, P. DUBOS, F. GRANER, L. PERINO-GALICE : Neutron and X-ray reflectivity studies at solid-liquid interfaces: the interaction of a peptide with model membranes. *Physica B* 276-278, 501-502 (2000)
- 4128.



4129. J. FRASCH, B. LEBEAU, M. SOULARD, J. PATARIN & R. ZANA : In situ investigations on cetyltrimethylammonium surfactant/silicate systems, precursors of organized mesoporous MCM-41-type siliceous materials. *Langmuir* 16, 9049-9057 (2000)
4130. J. FRASCH, B. LEBEAU, M. SOULARD, J. PATARIN & R. ZANA : Study of interactions between silicate species and surfactant micelles in the synthesis of organized mesoporous materials. *Stud. Surf. Sci. Catal.* 129, 147-154 (2000)
4131. G. FRIEDMANN, Y. GUILBERT & J.M. CATALA : Modification chimique des polymères en milieu CO<sub>2</sub> supercritique: greffage des groupes isocyanato-isopropyle sur une chaîne de poly(éthylène-co-alcool vinylique). *Eur. Polym. J.* 36, 13-20 (2000)
4132. C. GAUTHIER & R. SCHIRRER : Time and temperature dependence of the scratch properties of poly(methylmethacrylate) surfaces. *J. Mater. Sci.* 35, 2121-2130 (2000)
4133. C. GAUTHIER & R. SCHIRRER : Scratch properties of polymethylmethacrylate surfaces : the time temperature dependency of friction and hardness. In "12th International Colloquium Tribology 2000 - plus, January 11-13 2000", Technische Akademie Esslingen, Vol. 3, p 1627-1632
4134. C. GAUTHIER & R. SCHIRRER : Scratching and sliding properties of viscoelastic glassy polymers: an experimental study of the apparent and real friction coefficients versus time and temperature. In "Proceedings of the 11th international Conference on Deformation, Yield and Fracture of Polymers, April 10-13 2000", Churchill College Cambridge p. 503-506 [SCL]
- 4135.
4136. C. GERGELY, J.C. VOEGEL, P. SCHAAF, B. SENGER, M. MAALOU, J.K.H. HÖRBER & J. HEMMERLE : Unbinding process of adsorbed proteins under external stress studied by atomic force microscopy spectroscopy. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97, 10802-10807 (2000)
4137. C. GOURIER, E. BEAUDOIN, M. DUVAL, D. SARAZIN, S. MAITRE & J. FRANCOIS : A light scattering study of the association of hydrophobically alpha- and  $\alpha,\omega$ -end-capped poly(ethylene oxide) in water. *J. Colloid Interface Sci.* 230, 41-52 (2000)
4138. L. GROSMARE, M. CHORRO, C. CHORRO, S. PARTYKA & R. ZANA : Thermodynamics of micellization of cationic dimeric (gemini) surfactants. *Progr. Colloid Polym. Sci.* 115, 31-35 (2000)
4139. J.M. GUENET : Structure versus rheological properties in fibrillar thermoreversible gels from polymers and biopolymers. *J. Rheol.* 44, 947-960 (2000)
- 4139b F. HAKEM, T.A. VILGIS & A. JOHNER: Slow plasmon modes in polymeric salts. *Europhys. Lett.* 51, 608 (2000)
- 4140.
- 4141.
- 4141b Y. HOLL : Distribution of small molecules in latex films. Correlation with properties. *Macromol. Symp.* 151 473 (2000)
4142. F. HUIJS & J. LANG : Morphology and film formation of poly(butyl methacrylate)-polypyrrole core-shell latex particles. *Colloid Polym. Sci.* 278, 746-756 (2000)
4143. M. IN, V. BEC, O. AGUERRE-CHARIOL & R. ZANA : Quaternary ammonium bromide surfactant oligomers in aqueous solution: self-association and microstructure. *Langmuir* 16, 141-148 (2000)
4144. A. JADA & E. PEFFERKORN : Smooth and rough spherical calcium carbonate particles. *J. Mater. Sci. Lett.* 19, 2077-2079 (2000)
4145. E. JIMENEZ REGALADO, J. SELB & F. CANDAU : Effect of surfactant on the viscoelastic behavior of semidilute solutions of multisticker associating polyacrylamides. *Langmuir* 16, 8611-8621 (2000)
4146. E. JIMENEZ REGALADO, J. SELB & F. CANDAU : Phase behavior and rheological properties of aqueous solutions containing mixtures of associating polymers. *Macromolecules* 33, 8720-8730 (2000).
4147. J.F. JOANNY, M. CASTELNOVO & R. NETZ : Adsorption of charged polymers. *J. Phys.: Condens. Matter* 12, 1-7 (2000)

4148. E. JOUGUELET, C. MATHIS & P. PETIT : Controlling the electronic properties of single-wall carbon nanotubes by chemical doping. *Chem. Phys. Lett.*, 318, 561-564 (2000)
- 4148b S. JOUSSET & J.M. CATALA : Peculiar behavior of beta-phosphonylated nitroxides bearing a *tert*-octyl group during living/controlled radical polymerization of styrene: kinetics and ESR studies. *Macromolecules* 33, 4705-4710 (2000)
4149. R. KNISCHKA, P.J. LUTZ, A. SUNDER, R. MULHAUPT & H. FREY : Functional poly(ethylene oxide) multiarm star polymers: core-first synthesis using hyperbranched polyglycerol initiators. *Macromolecules* 33, 315-320 (2000)
- 4149b P. KUJAWA, J.M. ROSIAK, J. SELB & F. CANDAU : Synthesis and properties of hydrophobically modified polyampholytes. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 354, 401-407 (2000)
4150. G. LADAM, P. SCHAAD, J.C. VOEGEL, P. SCHAAF, G. DECHER & F.J.G. CUISINIER : In-situ determination of the structural properties of the initially deposited polyelectrolyte multilayers. *Langmuir* 16, 1249-1255 (2000)
4151. G. LADAM, C. GERGELY, B. SENGER, G. DECHER, J.C. VOEGEL, P. SCHAAF & F.G. CUISINIER : Protein interactions with polyelectrolyte multilayers: interactions between human serum albumin and polystyrene sulfonate/polyallylamine multilayers. *Biomacromolecules* 1, 674-687 (2000)
4152. P. LAVALLE, C. GERGELY, A. LUSTIG & V. BALL : Critical analysis of the apoferritin adsorption at solid-liquid interfaces in the framework of a particular adsorption model. *J. Chem. Phys.* 113, 8212-8224 (2000)
4153. C.Y. LI, S.Z.D. CHENG, J.J. GE, F. BAI, J.Z. ZHANG, I.K. MANN, L.C. CHIEN, F.W. HARRIS & B. LOTZ : Molecular orientations in flat-elongated and helical lamellar crystals of a main-chain nonracemic chiral polyester. *J. Am. Chem. Soc.* 122, 72-79 (2000)
4154. C.Y. LI, J.J. GE, F. BAI, J.Z. ZHANG, B.H. CALHOUN, L.C. CHIEN, F.W. HARRIS, B. LOTZ & S.Z.D. CHENG : Phase transformations in a chiral main-chain liquid crystalline polyester involving double-twist helical crystals. *Polymer* 41, 8953-8960 (2000)
4155. B. LOTZ : What can polymer crystal structure tell about polymer crystallization processes? *Eur. Phys. J. E.* 3, 185-194 (2000)
4156. P.J. LUTZ : Control of macromolecular architectures by various polymerization methods: advantages and drawbacks. *Macromol. Symp.* 161, 53-61 (2000)
4157. P.J. LUTZ, S. PLENTZ MENEGHETTI, J. KRESS, A. LAPP & M. DUVAL : Investigation on the structural parameters of polyethylenes obtained using a Pd catalyst. *ACS Polymer Preprints* 41(2), 1882-1883 (2000) [SCL]
4158. P.J. LUTZ, F. BREITLING, J.F. LAHITTE, F. PERUCH, S. PLENTS MENEGHETTI & F. ISEL : Homo- and copolymerization of macromonomers via coordination polymerization. *ACS Polymer Preprints* 41(2), 1889-1890 (2000) [SCL]
- 4158b D. MARING, M. WILHELM, H.W. SPIESS, B. MEURER & G. WEILL : Dynamics in the crystalline polymorphic forms I and II and form III of isotactic poly-1-butene. *J. Polym. Sci., B: Polymer Phys.* 38, 2611-2624 (2000)
4159. C. MATHIEU, A. THIERRY, J.C. WITTMANN & B. LOTZ: "Multiple" nucleation of the (010) contact face of isotactic polypropylene, alpha phase. *Polymer* 41, 7241-7253 (2000)
4160. C. MATHIEU, A. THIERRY, J.C. WITTMANN & B. LOTZ : Epitaxial crystallization of isotactic poly(4-methylpentene-1). *J. Polym. Sci., B, Polym. Phys.* 38, 3088-3097 (2000)
4161. L. MEISTERMANN & B. TINLAND : DNA electrophoresis in a monodisperse porous medium. *Phys. Rev. E* 62, 4014-4017 (2000)
4162. S. MINKO, A. VORONOV & E. PEFFERKORN : Oscillation phenomena at polymer adsorption : *Langmuir* 16, 7876-7878 (2000)

- 4162b M. MULLER, J. WITTMER, J.L. BARRAT On two intrinsic length scales in polymer physics: topological constraints vs. entanglement length. *Europhys. Lett.* 52, 406 (2000)
4163. E. NAKACHE, N. POULAIN, F. CANDAU, A.M. ORECCHIONI & J.M. IRACHE : Biopolymer and polymer nanoparticles and their biomedical applications. In "Handbook of nanostructured materials and nanotechnology. vol. 5 : Organics, polymers, and biological materials", ed. by H.S. Nalwa, Academic Press, 2000, chapitre 11, pp. 577-635 [OS]
4164. P.A. NGANKAM, P. LAVALLE, J.C. VOEGEL, L. SZYK, G. DECHER, P. SCHAAF & F.J.G. CUISINIER: Influence of polyelectrolyte multilayer films on calcium phosphate nucleation. *J. Am. Chem. Soc.* 122, 8998-9005 (2000)
- 4164b J.R. PARQUETTE, M.J. LAUFER-SWEILER, J.L. CHAUMETTE & D. SARAZIN : Properties of Chiral, Amphiphilic Dendrimers. Abstract of papers of the American Chemical Society, 219: 78 Orgn Part 2 Mar 26 (2000) [SCL]
4165. N. PASSADE, C. CRETON & Y. GALLOT: Fracture toughness of interfaces between glassy polymers in a trilayer geometry. *Polymer* 41, 9249-9263 (2000)
4166. F. PERUCH & W. RISSE : and 2-substituted ( $\eta$  3-allyl) palladium(II) catalysts for the addition polymerization of norbornene. Papers present. meet. ACS Polym. Preprints 41(2), 1916-1917 (2000) [SCL]
4167. P. PETIT & C. JOURNET : Nanotubes de carbone. In "Traité des matériaux", vol. 19, C. JANOT, ed., Presses Polytechniques Universitaires Romandes (2000) [OS]
4168. F. PETIT-AGNELY, I. ILIOPOULOS & R. ZANA : Hydrophobically modified sodium polyacrylates in aqueous solutions: association mechanism and characterization of the aggregates by fluorescence probing. *Langmuir* 16, 9921-9927 (2000)
4169. S. PLENTZ MENEGHETTI, J. KRESS & P.J. LUTZ : Structural investigation of poly(olefin)s and copolymers of ethylene with polar monomers prepared under various reaction conditions in the presence of palladium catalysts. *Macromol. Chem. Phys.* 201, 1823-1832 (2000)
- 4169b D. POINTU & G. DECHER : Vers une compréhension de la croissance et de la structure des films multicouches de polyelectrolytes. *Actualités GFP, Bulletin n°88*, 3 (2000)
4170. C. PRINZ, P. MULLER & M. MAALOUM : Langmuir isotherms of quenched and annealed polyelectrolyte brushes. *Langmuir* 16, 6636-6640 (2000)
4171. C. PRINZ, P. MULLER & M. MAALOUM : Annealed polyelectrolyte brushes under normal and lateral compressions. *Macromolecules* 33, 4896-4902 (2000)
4172. J. PUIGGALI, Y. IKADA, H. TSUJI, L. CARTIER, T. OKIHARA & B. LOTZ : The frustrated structure of poly(L-lactide) *Polymer* 41, 8921-8930 (2000)
4173. M. RAMZI, C. ROCHAS & J.M. GUENET : On the occurrence of ternary complexes in agarose gels as studied by the contrast variation method. *Int. J. Biol. Macromol.* 27, 163-170 (2000)
4174. M. RAMZI, C. ROCHAS & J.M. GUENET : Rotational dynamics of agarose aggregates in water/DMSO mixtures : *Polymer* 41, 559-564 (2000)
4175. H. REINECKE, C. MIJANGOS, D. LOPEZ & J.M. GUENET : Light-scattering study of thermoreversible aggregates from chemically modified PVCs: outcomes for the gel state. *Macromolecules* 33, 2049-2054 (2000)
4176. R. RESEL, K. ERLACHER, B. MULLER, A. THIERRY, B. LOTZ, T. KUHLMANN, K. LISCHKA & G. LEISING: Molecular beam epitaxy of p-hexaphenyl on GaAs(111) *Surf. Interface Anal.* 30, 518-521 (2000)
4177. P. RIZZO, O. RUIZ DE BALLESTEROS, C. DE ROSA, F. AURIEMMA, D. LA CAMERA, V. PETRACCONE & B. LOTZ : Structural and morphological aspects of some polymorphs of syndiotactic poly(p-methylstyrene). *Polymer* 41, 3745-3749 (2000)
- 4177b J. RUTHS, F. ESSLER, G. DECHER & H. RIEGLER : Polyelectrolytes I: polyanion/polycation multilayers at the air/monolayer/water interface as elements for quantitative polymer adsorption studies and preparation of hetero-superlattices on solid surfaces. *Langmuir* 16, 8871-8878 (2000) [SCL]

- 4177c T. SASAKI, Y. EBINA, M. WATANABE & G. DECHER : Multilayer ultrathin films of molecular titania nanosheets showing highly efficient UV-light absorption. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 21, 2163-2164 (2000)
- 4177d P. SCHAAF, J.C. VOEGEL & B. SENGER : From random sequential adsorption to ballistic deposition: A general view of irreversible deposition processes.(Feature article, sur invitation) *J. Phys.Chem.* 104, 2204 (2000)
4178. J. SELB & F. CANDAU : Inter- and intramolecular aggregation of associating polymers in water. In "Associative Polymers in Aqueous Solutions", éd.: J. E. Glass; ACS Symposium Series; American Chemical Society, Washington DC (2000) Vol. 765, Chap. 6, p. 95-108. [OS]
4179. T.J. SENDEN, J.M. DI MEGLIO & I. SILBERZAN : The conformation of adsorbed polyacrylamide and derived polymers. *C.R. Acad. Sci. Paris, t. 1, Série IV*, 1143-1152 (2000)
4180. B. SENGER, J.C. VOEGEL & P. SCHAAF: Irreversible adsorption of colloidal particles on solid substrates. *Colloids Surf., A Physicochem. Eng. Asp.* 165, 255-285 (2000)
4181. P. SENS: Comment on "Adsorption of polyelectrolyte onto a colloid of opposite charge" Reply. *Phys. Rev. Lett.* 83, 2474 (1999)
4182. P. SENS & J.F. JOANNY : Counterion release and electrostatic adsorption. *Phys. Rev. Lett.* 84, 4862-4865 (2000)
4183. P. SENS & S.A. SAFRAN : Inclusions induced phase separation in mixed lipid films. *Eur. Phys. J. E.* 1, 237-248 (2000)
4184. P. SENS, M.S. TURNER : Inclusions in thin lamellar films. *J. Phys. II*, 7, 1855-1870 (1997)
4185. P. SENS, M.S. TURNER & P. PINCUS : Particulate inclusions in a lamellar phase. *Phys. Rev. E* 55, 4394-4405 (1997)
- 4185b O. SHIBATA & M.P. KRAFFT : Mixed Langmuir monolayers made from single-chain perfluoroalkylated amphiphiles. *Langmuir* 16, 10281-10286 (2000)
- 4185c E. STATTHATOS, P. LIANOS, H. RAKOTOALY, A. LASCHEWSKY & R. ZANA : Photophysical behaviour of a new Gemini surfactant in neat solvents and in micellar environments. *J. Colloid Interface* 227, 476-481 (2000)
4186. M. T. TABKA, J.M. CHENAL & J.M. WIDMAIER : Effect of stannous octoate on the thermal decomposition of 2,2'-azobis(isobutyronitrile) *Polym. Int.* 49, 412-416 (2000)
4187. B. TINLAND, L. MEISTERMANN & G. WEILL : Simultaneous measurements of mobility, dispersion, and orientation of DNA during steady-field gel electrophoresis coupling a fluorescence recovery after photobleaching apparatus with a fluorescence detected linear dichroism setup. *Phys. Rev. E* 61, 6993-6998 (2000)
4188. P. TUREK, M. BERNARD, N. LARDON, J.C. MAISONOBE & G. PASSEMARD : Electron spin resonance (ESR) characterization of defects in low-k dielectrics-temperature effect. In "Proceedings of IITC 2000", (2000) [SCL]
4189. M.S. TURNER & P. SENS : Interaction between particulate inclusions in a smectic A liquid crystal. *Phys. Rev. E* 55, 1275-1278 (1997)
4190. F. VARNIK, J. BASCHNAGEL & K. BINDER : Molecular dynamics results on the pressure tensor of polymer films. *J. Chem. Phys.* 113, 4444-4453 (2000)
- 4190b F. VARNIK, J. BASCHNAGEL, K. BINDER: Molecular dynamics of supercooled polymer thin films melts. *J. Phys. IV, France*, 10, 9 (2000)
4191. N. VENTOSA, D. RUIZ-MOLINA, J. SEDO, C. ROVIRA, X. THOMAS, J.J. ANDRE, A. BIEBER & J. VECIANA : Influence of the molecular surface characteristics of the diastereoisomers of a quartet molecule on their physicochemical properties: a linear salvation free-energy study. *Chem. Europ. J.* 5, 3533-3548 (1999)
4192. D. VLASSOPOULOS, G. FYTAS, B. LOPPINET, F. ISEL, P. LUTZ & H. BENOIT : Polymacromonomers: structure and dynamics in nondilute solutions, melts and mixture. *Macromolecules* 33, 5960-5969 (2000)

4193. D. VLASSOPOULOS, G. FYTAS & P. LUTZ : Structure and dynamics of polymacromonomers. In "Proceedings of the XIIIth International Congress on Rheology Cambridge, UK, August 20-25, 2000", pp 49-51 [SCL]
- 4193b T.A. VILGIS, A. JOHNER & J.F. JOANNY : Polyelectrolyte gels in poor solvent : elastic moduli. *Eur. Phys. J. E* 3, 237-244 (2000)
- 4193c T.A. VILGIS, A. JOHNER & J.F. JOANNY : Stretching necklaces. *Eur. Phys. J. E* 2, 289 (2000)
4194. P.Y. VUILLAUME, C.G. BAZUIN & J.C. GALIN. Synthesis and solid-state characterization of amphiphilic tail-end pyridinium polymethacrylates. *Macromolecules* 33, 781-790 (2000)
- 4194b S. WANG, R. LUNN, M.P. KRAFFT & R.M. LEBLANC : One and a half layers ? Mixed Langmuir monolayer of 10,12 pentacosadiyonic acid and a semifluorinated tetracosane. *Langmuir* 16, 2882-2886 (2000)
4195. S. YAN, F. KATZENBERG, J. PETERMANN, D. YANG, Y. SHEN, C. STRAUPE, J.C. WITTMANN & B. LOTZ : A novel epitaxy of isotactic polypropylene (alpha phase) on PTFE and organic substrates. *Polymer* 41, 2613-2625 (2000)
4196. C. YBERT & J.M. DI MEGLIO : Ascending air bubbles in solutions of surface-active molecules: influence of desorption kinetics. *Eur. Phys. J. E* 3, 143-148 (2000)
- 4196b R. ZANA & M. BENRRAOU: Interactions between polyanions and cationic surfactants with two unequal alkyl chains of the dimeric type. *J. Colloid Interface Sci.* 226, 286-289 (2000)
4197. R. ZANA : Fluorescence studies of amphiphilic block copolymers in solution : In "Amphiphilic block copolymer : self-assembly and applications", ed. by P. Alexandridis & B. Lindman, Elsevier 2000, pp 221-252 [OS]
4198. W. ZHOU, S.Z.D. CHENG, S. PUTTHANARAT, R.K. EBY, D.H. RENEKER, B. LOTZ, S. MAGONOV, E.T. HSIEH, R.G. GEERTS, S.J. PALACKAL, G.R. HAWLEY & M.B. WELCH : Crystallization, melting and morphology of syndiotactic polypropylene fractions. 4. In situ lamellar single crystal growth and melting in different sectors. *Macromolecules* 33, 6861-6868 (2000)
4199. L. ZHU, S.Z.D. CHENG, B.H. CALHOUN, Q. GE, R.P. QUIRK, E.L. THOMAS, B.S. HSIAO, F. YEH & B. LOTZ: Crystallization temperature-dependent crystal orientations within nanoscale confined lamellae of a self-assembled crystalline-amorphous diblock copolymer. *J. Am. Chem. Soc.* 122, 5957-5967 (2000)

## 2001

(149 ACL, 7 SCL, 12 OS)

4200. M. AICHELE, J. BASCHNAGEL :  
Glassy dynamics of simulated polymer melts:  
coherent scattering and Van Hove correlation  
functions. Part I: Dynamics in the beta-  
relaxation regime. *Eur. Phys. J. E* 5, 229-243  
(2001)
4201. M. AICHELE, J. BASCHNAGEL :  
Glassy dynamics of simulated polymer melts:  
coherent scattering and Van Hove correlation  
functions. Part II: Dynamics in the alpha-  
relaxation regime. *Eur. Phys. J. E* 5, 245-256  
(2001)
4202. R.G. ALARGOVA, I.I. KOCHIJASHKY,  
M.L. SIERRA, K. KWETKAT & R. ZANA :  
Mixed micellization of dimeric (gemini)  
surfactants and conventional surfactants. II.  
CMC and micelle aggregation numbers for  
various mixtures. *J. Colloid Interface Sci.*  
235, 119-129 (2001)
4203. C. ALEMAN, B. LOTZ & J. PUIGGALI:  
Crystal structure of the alpha-form of poly(L-  
lactide) *Macromolecules* 34, 4795-4801  
(2001)
4204. J.J. ANDRE & M. BRINKMANN :  
Electrodeposited thin films of lithium  
phthalocyanine: morphology, structure and  
magnetic properties. *Synth. Met.* 121, 1359-  
1360 (2001)
4205. F. AUDOUIN, S. NUNIGE, R. NUFFER  
& C. MATHIS : Grafting polymers onto C60  
via an atom transfer reaction. *Synth. Met.* 121,  
1149-1150 (2001)
4206. V. BALL, M. WINTERHALTER, F.  
PERRET, G. ESPOSITO & A.W.  
COLEMAN : p-Sulphonatocalix[6]arene is an  
effective coacervator of poly(allylamine  
hydrochloride). *Chem. Comm.*, 2276-2277  
(2001)
- 4206b M. BARZOUKAS & M. BLANCHARD-  
DESCE : Molecular engineering of push-pull  
dipolar and quadrupolar molecules, for two-  
photon absorption: a multivalence-bond  
states approach *Non-linear Optics* 27, 209  
(2001)
- 4206c M. BARZOUKAS & M. BLANCHARD-  
DESCE : Molecular engineering of push-pull  
chromophores. *Adv. In Multi-Photon  
Processes and Spectroscopy*, 13, 261 (2001)
- 4206b M. BÉE, D. DJURADO, J. COMBET,  
M. TELLING, P. RANNOU, A. PRON, J-  
P. TRAVERS : Dynamics of camphor  
sulfonic acid in polyaniline (PANI-CSA) :  
a quasi-elastic neutron scattering study  
*Physica B* 301, 49 (2001)
4207. N. BENDIAB, E. ANGLARET, J.L.  
BANTIGNIES, A. ZAHAB, J.L.  
SAUVAJOL, P. PETIT, C. MATHIS & S.  
LEFRANT : Stoichiometry dependence of the  
Raman spectrum of alkali-doped single-wall  
carbon nanotubes. *Phys. Rev. B* 64, 245425/1-  
6 (2001)
4208. H. BENOIT & P. LUTZ : Some remarks  
about the conformation of ring polymers in  
the bulk and their potential study by small-  
angle neutron scattering. *Polimery* 46, 747-  
751 (2001)
4209. O.V. BORISOV, F. HAKEM, T.A.  
VILGIS, J.F. JOANNY & A. JOHNER :  
Adsorption of hydrophobic polyelectrolytes  
onto oppositely charged surfaces. *Eur. Phys.  
J. E* 6, 37-47 (2001)
4210. R. BORSALI, S LECOMMANDOUX, R.  
PECORA & H. BENOIT : Scattering  
properties of rod-coil and once-broken rod  
block copolymers. *Macromolecules* 34, 4229-  
4234 (2001)
4211. M. BRINKMANN, V. Z.H. CHAN, E.L.  
THOMASV.Y. LEE, R.D. MILLER, N.  
HADJICHRISTIDIS & A. AVGERO-  
POULOS : Room-temperature synthesis of  $\alpha$ -  
SiO<sub>2</sub> thin films by UV-assisted ozonolysis of  
a polymer precursor. *Chem. Mater.* 13, 967-  
972 (2001)
4212. M. BRINKMANN, G. GADRET, C.  
TALIANI, N. MASCIOCCHI, A. SIRONI &  
M. MUCCINI : Interplay between optical  
properties and molecular packing in novel  
isolated crystalline phases of tris-(8-  
hydroxyquinoline) Aluminium (III). *Synth.  
Metals* 121, 1499-1500 (2001)
4213. O. BRAUN, J. SELB & F. CANDAU :  
Synthesis in microemulsion and  
characterization of stimuli-responsive  
polyelectrolytes and polyampholytes based on  
N-isopropylacrylamide. *Polymer* 42, 8499-  
8510 (2001)
4214. J.B. BRUBACH, A. MERMET, A.  
FILABOZZI, A. GERSCHEL, D. LAIREZ,  
M.P. KRAFFT & P. ROY : Dependence of  
water dynamics upon confinement size. *J.  
Phys. Chem. B* 105, 430-435 (2001)

4215. M. BULEVA, V. PEIKOV, E. PEFFERKORN & I. PETKANCHIN : Adsorption of polyacrylic acid on  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> colloid particles as studied by electro-optics. *Colloids Surf., A Physicochem. Eng. Asp.* 186, 155-161 (2001)
- 4216.
4217. M.R. CAPUTO & J. SELB : Contrôle de la structure et des propriétés de polymères hydrosolubles associatifs synthétisés par copolymérisation micellaire. *Entropie* 235/236, 108-117 (2001) [SCL]
4218. P. CARL, M. SCHMITTBUHL, P. SCHAAF, J.F. STOLTZ, J.C. VOEGEL & B. SENGER : Experimental and modeled deposition kinetics of large colloidal particles. *Physica A* 298, 198-228 (2001)
- 4218b M. CASTELNOVO & J.F. JOANNY: Complexation between oppositely charged polyelectrolytes: beyond the random phase approximation. *Eur. Phys. J. E* 6, 377-386 (2001)
4219. J.M. CATALA, S. JOUSSET & J.P. LAMPS: Living/controlled radical polymerization of styrene mediated by nitroso compound: kinetic and ESR studies. *Macromolecules* 34, 8654-8656 (2001)
- 4219a L. CATALA, J. LE MOIGNE, N. KYRITSAKAS, P. REY, J.J. NOVOA & P. TUREK Towards a better understanding of the magnetic interactions within *m*-phenylene alpha-nitronyl and imino nitroxide based biradicals. *Chem. Eur. J.* 7, 2466-2480 (2001)
- 4219b L. CATALDO, S. CHOUA, Th. BERCLAZ, M. GEOFFROY, N. MEZAILLES, L. RICARD, F. MATHEY & P. LE FLOCH : Formation of a Phosphorus-Phosphorus Bond by Successive One-Electron Reductions of a Two-Phosphinines-Containing Macrocycle: Crystal Structures, EPR, and DFT Investigations. *J. Amer. Chem. Soc.* 123(27), 6654-6661 (2001).
- 4219c S. CHALAYE, E. BOUREAT-LAMI, J.L. PUTAUX, J. LANG : Synthesis of composite latex particles filled with silica. *Macromol. Symp.* 169, 89-96 (2001)
- 4219d M. CHENTIT, H.; SIDORENKOVA, S. CHOUA, M. GEOFFROY, Y. ELLINGER & G. BERNARDINELLI : EPR and theoretical studies of the reduction product of the fulvene phosphallene system. *J. Organomet. Chem.* 634(2), 136-144 (2001)
4220. P. CHEVALLIER, M. CASTONGUAY, S. TURGEON, N. DUBRULLE, D. MANTOVANI, P.H. MCBREEN, J.C. WITTMANN & C. LAROCHE : Ammonia RF-Plasma on PTFE surfaces: chemical characterization of the species created on the surface by vapor-phase chemical derivatization. *J. Phys. Chem. B* 105, 12490-12497 (2001)
4221. J. CHLUBA, J.C. VOEGEL, G. DECHER, P. ERBACHER, P. SCHAAF & J. OGIER : Peptide hormone covalently bound to polyelectrolytes and embedded into multilayer architectures conserving full biological activity. *Biomacromolecules* 2, 800-803 (2001)
4222. F. CLEMENT, T. CHARITAT, A. JOHNER & J.F. JOANNY : Self-assembled layers under flow: stabilization by chain end exchange. *Europhys. Lett.* 54, 65-71 (2001)
4223. Y. COHEN, M. BRINKMANN & E.L. THOMAS : Undulation, dilation, and folding of a layered block copolymer. *J. Chem. Phys.* 114, 984-992 (2001)
4224. S. COURIS, M. KONSTANTAKI, E. KOUDOUMAS, Y. EDERLE, C. MATHIS, S. LEACH & P. SETA : Nonlinear optical properties of C<sub>60</sub>-polystyrene star polymers. *Nonlinear Opt.* 27, 269 (2001)
- 4224b F.S. CSAJKA, R.R. NETZ, C. SEIDEL & J.F. JOANNY : Collapse of polyelectrolyte brushes : scaling theory and simulations. *Eur. Phys. J. E* 4, 505-513 (2001)
4225. G. DEBREGEAS, H. TABUTEAU & J.M. DI MEGLIO : Deformation and flow of a two dimensional foam under continuous shear. *Phys. Rev. Lett.* 87, 178305/1-4 (2001)
4226. C. DEGOULET, R. PERRINAUD, A. ADJARI, J. PROST, H. BENOIT & M. BOURREL : Self-focusing in gradient liquid adsorption chromatography of polymers. *Macromolecules* 34, 2667-2672 (2001)
4227. DEROOVER, M.P. KRAFFT, G. DEBY-DUPONT, J. RIESS, N. JACQUET, M. LAMY, M. MEURISSE & M. D'SILVA : Seventy-two hours hypothermic intestinal preservation study using a new perfluorocarbon emulsion. *Artif. Cells Blood Substit. Immobil. Biotechnol.* 29, 225-234 (2001)

4228. J.M. DI MEGLIO : Les états de la matière : de la molécule au matériau. Ouvrage publié aux éditions Dunod, dans la collection Masson Sciences. ISBN 2-10-005014-1 (2001) [OS]
4229. E. DROCKENMULLER & J.M. CATALA : Synthesis of beta-sulfinyl nitroxides. *Tetrahedron Lett.* 42, 9011-9013 (2001)
- 4229b A. EKANI NKODO, J.M. GARNIER, B. TINLAND, H. REN, C. DESRUISSEAU, L.C. McCORMICK, G. DROUIN & G. W. SLATER : Diffusion coefficient of DNA molecules during free solution electrophoresis, *Electrophoresis* 22, 2424-2432 (2001)
- 4229c M. ECKLE & G. DECHER : Tuning the performance of layer-by-layer assembled organic light emitting diodes by controlling the position of isolating clay barrier sheets. *Nano Lett.* 1, 45-49 (2001)
4230. S. EL HASRI, A. THIERRY, F. SCHWEYER & J.M. GUENET : Physical corrosion of semi-crystalline polymers. *Macromol. Symp.* 166, 123-126 (2001)
4231. F. ESSLER & F. CANDAU : Synthesis of multiblock ionomers by copolymerization in inverse microemulsions. *Colloid Polym. Sci.* 279, 405-412 (2001)
- 4231b O. FELIX, M.W. HOSSEINI & A. DE CIAN : Design of 2-D hydrogen bonded molecular networks using pyrrometallate dianion and cyclic bisamidinium dication as complementary tectons. *J. Solid State Sciences* 3, 789-793 (2001)
4232. C. FOND : Cavitation criterion for rubber materials: a review of void-growth models. *J. Polym. Sci., B, Polym. Phys.* 39, 2081-2096 (2001)
4233. C. FOND & R. SCHIRRER : Influence of crack speed on fracture energy in amorphous and rubber toughened amorphous polymers. *Plast. Rubber Compos.* 30, 116-124 (2001)
4234. C. FOND & R. SCHIRRER : Dynamic fracture surface energy values and branching instabilities during rapid crack propagation in rubber toughened PMMA. *C.R. Acad. Sci. Paris, Série IIb*, 329, 195-200 (2001)
4235. C. FOND, A. RICCARDI, R. SCHIRRER & F. MONTHEILLET : Mechanical interaction between spherical inhomogeneities: an assessment of a method based on the equivalent inclusion. *Eur. J. Mech. A/Solids* 20, 59-75 (2001)
4236. G. FRAGNETO, T. CHARITAT, F. GRANER, K. MECKE, L. PERINO-GALLICE & E. BELLET-AMALRIC : A fluid floating bilayer. *Europhys. Lett.* 53, 1 (2001)
4237. M. FUJITA, M. TSUJI, S. MURAKAMI, S. KOHJIYA & J.C. WITTMANN : Solution-grown single crystals of perfectly alternating ethylene-carbon monoxide copolymer. *Macromolecules* 34, 6147-6151 (2001)
4238. M. GALIN, A. MATHIS & J.C. GALIN : Amorphous blends of poly(zwitterions) and zwitterionomers of the ammonioalkoxy-dicyanoethenolate type with some alkali metal salts. *Polym. Adv. Technol.* 12, 574-582 (2001)
4239. J.L. GALLANI, J. LE MOIGNE, L. OSWALD, M. BERNARD & P. TUREK : Induced ferromagnetic interactions in Langmuir-Blodgett films of an organic radical. *Langmuir* 17, 1104-1109 (2001)
4240. C. GAUTHIER, S. LAFAYE & R. SCHIRRER : Elastic recovery of a scratch in a polymeric surface: experiments and analysis. *Tribol. Int.* 34, 469-479 (2001)
4241. C. GAUTHIER & R. SCHIRRER : The viscoelastic viscoplastic behaviour of a scratch on a polymeric surface. In "2nd world tribology congress WTC2001", Vienna Austria, september 2001, actes sur CDROM
4242. C. GERGELY, B. SENGER, J.C. VOEGEL, J.K.H. HÖRBER, P. SCHAFF & J. HEMMERLE : Semi-automatized processing of AFM force-spectroscopy data. *Ultramicroscopy* 87, 67-78 (2001)
4243. Y. GROHENS, J. SACRISTAN, L. HAMON, H. REINECKE, C. MIJANDOS & J.M. GUENET : Glass transition of ultra-thin films of modified PVC. *Polymer* 42, 6419-6423 (2001)
4244. Y. GROHENS, P. CARRIERE, L. HAMON, G. CASTELEIN, Y. HOLL & J. SPEVACEK : Adsorption of polymer/ solvent complexes on silica surfaces *Macromol. Symp.* 166, 59-70 (2001)



4245. L. GROSMARE, C. CHORRO, M. CHORRO, S. PARTYKA & R. ZANA : Investigations of first adsorption step of cationic dimeric (gemini) surfactants onto silica surfaces by analytical and calorimetric methods. *J. Colloid Interface Sci.* 243, 525-527 (2001) [SCL]
4246. J.M. GUENET, M. DAHMANI, M. RAMZI & C. ROCHAS : Ternary complexes in gels from agarose and from chemically-modified agarose. *Macromol. Symp.* 166, 139-146 (2001)
4247. D. GUIGNER, C. FISCHER & Y. HOLL: Film formation from concentrated reactive silicone emulsions. 1. Drying mechanism. *Langmuir* 17, 3598-3606 (2001)
4248. D. GUIGNER, C. FISCHER & Y. HOLL: Film formation from concentrated reactive silicone emulsions. 2. Surfactant distribution. *Langmuir* 17, 6419-6425 (2001)
4249. L. HAMON, Y. GROHENS, A. SOLDERA & Y. HOLL : Miscibility in blends of stereoregular poly(methyl methacrylate) / poly(ethylene oxide) based oligomers. *Polymer* 42, 9697-9703 (2001)
- 4249b M. HEINRICH, M. RAWISO, J.G. ZILLIOX, P. LESIEUR & J.P. SIMON : Small angle X-ray scattering from salt-free solutions of star-branched polyelectrolytes. *Eur. Phys. J. E* 4, 131-142 (2001)
4250. Y. HOLL, J.L. KEDDIE, P.J. MCDONALD & MA. WINNIK : Drying mechanisms of polymer colloids. In "Film formation in coatings: mechanisms, properties, and morphology", T. Provder, & M.W. Urban eds., ACS Symposium Series 790, chapter 1, p. 2 (2001) [OS]
4251. P. HUANG, L. ZHU, S.Z.D. CHENG, Q. GE, R.P. QUIRK, E.L. THOMAS, B. LOTZ, B.S. HSIAO, L. LIU & F. YEH : Crystal orientation changes in two-dimensionally confined nanocylinders in a poly(ethylene oxide)-b-polystyrene/polystyrene blend. *Macromolecules* 34, 6649-6657 (2001)
4252. F.M. HUIJS, J. LANG, D. KALICHARAN, F.F. VERCAUTEREN, J.J.L. VAN DER WANT & G. HADZIIOANNOU : Formation of transparent conducting films based on core-shell latices: influence of the polypyrrole shell thickness. *J. Appl. Polym. Sci.* 79, 900-909 (2001)
4253. J.F. JOANNY, A. JOHNER & T.A. VILGIS: Gels at interfaces. *Eur. Phys. J. E* 6, 201-209 (2001)
- 4253b J.F. JOANNY : Special issue on polyelectrolytes. *Eur. Phys. J. E* 5, 3 (2001)
4254. JOHNER, J.F. JOANNY, S. DIEZ ORRITE & J. BONET AVALOS : Gelation and phase separation in colloid-polymer mixtures. *Europhys. Lett.* 56, 549-555 (2001)
- 4254b A. JOHNER & A.N. SEMENOV : Commentary on " the polymer mat: Arrested rebound of a compressed polymer layer" by U. RAVIV, J. KLEIN & T. A. WITTEN, *Eur. J. Phys. J. E*, 9, 413 (2002)
- 4255.
4256. P. KEKICHEFF, R.G. LAUGHLIN & R.L. MUNYON : Diffusive interfacial transport: a new approach to concentrated protein solutions studies. *Langmuir* 17, 4693-4696 (2001)
4257. P. KEKICHEFF : Direct surface force measurement techniques. In " Electrostatic effects in soft matter and biophysics", NATO science series II - mathematics, physics and chemistry ; vol. 46, Kluwer Academic Pub., Ed. by C. Holm, P. Kekicheff & R. Podgornik, pp. 205-280 (2001) [OS]
4258. R. KNISCHKA, P.J. LUTZ, A. SUNDER & H. FREY : Structured hydrogels based on poly(ethylene oxide) multi-arm stars with hyperbranched polyglycerol cores. *Polym. Mater. Sci. Eng.* 84, 945-946 (2001)
4259. E. KOUDOUMAS, M. KONSTANTAKI, A. MAVROMANOLAKIS, S. COURIS, Y. EDERLE, C. MATHIS, P. SETA & S. LEACH : Ultrafast nonlinear optical response of C<sub>60</sub>-polystyrene star polymers. *Chem. Phys. Lett.* 335, 533-538 (2001)
4260. M.P. KRAFFT, L. SCHIELDKNECHT, P. MARIE, F. GIULIERI, M. SCHMUTZ, N. POULAIN & E. NAKACHE : Fluorinated vesicles allow intrabilayer polymerization of a hydrophobic monomer, yielding polymerized microcapsules. *Langmuir* 17, 2872-2877 (2001)
- 4260b M.P. KRAFFT, F. GIULIERI, P. FONTAINE & M. GOLDMANN : Reversible stepwise formation of mono- and bilayers of a fluorocarbon hydrocarbon diblock of top of a phospholipid Langmuir monolayer. A case of vertical phase separation. *Langmuir* 17, 6577-6584

4261. M.P. KRAFFT & F. GIULIERI : Stabilizing colloids with fluorocarbon-hydrocarbon diblocks: examples of vesicles made from single-chain fluorinated surfactants. In "ACS symposium series, 787", ed. by D.G. Castner and D.W. Grainger, ACS, 2001, pp 49-56 [OS]
4262. M.P. KRAFFT : Fluorocarbons and fluorinated amphiphiles in drug delivery and biomedical research. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 47, 209-228 (2001)
4263. M.P. KRAFFT : Les émulsions de fluorocarbures (PFC) : des transporteurs d'oxygène injectables efficaces et facilement détectables. *Rev. Fr. Lab.* 331, 51-54 (2001) [SCL]
4264. T. KREER, J. BASCHNAGEL, M. MÜLLER & K. BINDER : Monte Carlo simulation of long chain polymer melts: crossover from Rouse to reptation dynamics. *Macromolecules* 34, 1105-1117 (2001)
- 4265.
4266. P. KUJAWA, J.M. ROSIAK, J. SELB & F. CANDAU : Micellar synthesis and properties of hydrophobically associated polyampholytes *Macromol. Chem. Phys.* 202,1384-1397 (2001)
4267. G. LADAM, P. SCHAAF, F.J.G. CUISINIER, G. DECHER & J.C. VOEGEL : Protein adsorption onto auto-assembled polyelectrolyte films. *Langmuir* 17, 878-882 (2001)
4268. S. LAFAYE, C. GAUTHIER & R. SCHIRRE : Apparent and true friction coefficients in viscoelastic polymers. In "2nd world tribology congress WTC 2001", Vienna Austria, september 2001, actes sur CD Rom [SCL]
- 4268b M.J. LAUFERSWEILER, J.M. ROHDE, J.L. CHAUMETTE, D. SARAZIN & J.R. PARQUETTE : Synthesis, Aggregation, and Chiroptical Properties of Chiral, Amphiphilic Dendrimers. *Journal of Organic Chemistry*; 66(19); 6440-6452 (2001)
4269. L. LEGER, H. HERVET, T. CHARITAT & V. KOUSTOS : The stick-slip transition in highly entangled poly(styrene-butadiene) melts. *Adv. Colloid interface Sci.* 94, 39-52 (2001)
4270. C.Y. LI, S.Z.D. CHENG, X. WENG, J.J. GE, F. BAI, J.Z. ZHANG, B.H. CALHOUN, F.W. HARRIS, L.C. CHIEN & B. LOTZ : Left or right, it is a matter of one methylene unit. *J. Am. Chem. Soc.* 123, 2462-2463 (2001)
4271. C.Y. LI, J.J. GE, F. BAI, B.H. CALHOUN, F.W. HARRIS, S.Z.D. CHENG, L.-C. CHIEN, B. LOTZ & H.D. KEITH : Early-stage formation of helical single crystals and their confined growth in thin film. *Macromolecules* 34, 3634-3641 (2001)
4272. F. LIU, Y. FRERE & J. FRANCOIS : Association properties of poly(ethylene oxide) modified by pendant aliphatic groups. *Polymer* 42, 2969-2983 (2001)
4273. D. LOPEZ & J.M. GUENET : Behavior of a self-assembling bicopper complex in organic solutions. *Macromolecules* 34, 1076-1081 (2001)
4274. B. LOTZ & A. THIERRY : Polymer crystals: epitaxial growth. In "The Encyclopedia of Materials: Science and Technology", ed.-in-chief K.H.J. Buschow et al., Elsevier, 2001, pp. 7267-7272 [OS]
4275. P.J. LUTZ : Free radical homopolymerization, in heterogeneous medium, of linear and star-shaped polymerizable amphiphilic poly(ethers) : a new way to design hydrogels well suited for biomedical applications. *Macromol. Symp.* 164, 277-292 (2001)
4276. P.J. LUTZ : Synthesis of polymeric materials. In "European white book on fundamental research in materials science", Materials Science and processing, Eds M.H. Van der Woorde et al., Max Planck Gesellschaft, c2001, pp. 207-210 [OS]
4277. P.J. LUTZ, S. PLENTZ MENEGHETTI, J. KRESS, F. KRUKONIS, R. MULLER & V. BRENNAN : Advantages and limits of palladium catalysts containing diimine or related ligands for the (co-)polymerization of olefins. *Polym. Mater. Sci. Eng.* 84, 324-325 (2001)
4278. J. MATHE, J.M. DI MEGLIO & B. TINLAND : Mosaics and two-dimensional foams of freely suspended soap films. *Langmuir* 17, 6736-6739 (2001)

4279. C. MATHIEU, W. STOCKER, A. THIERRY, J.C. WITTMANN & B. LOTZ : Epitaxy of isotactic poly(1-butene): new substrates, impact and attempt at recognition of helix orientation in form I' by AFM. *Polymer* 42, 7033-7047 (2001)
- 4279b C. MATHIS Greffage contrôlé de polymères sur le fullerène C<sub>60</sub>. *Vide* 300, 278-287 (2001) [SCL]
4280. C. MATHIS, S. NUNIGE, F. AUDOUIN & R. NUFFER : Thermal stability of a C<sub>60</sub>-polystyrene bond. *Synth. Met.* 121, 1153-1154 (2001)
- 4280b J.C. MATHURIN, J. DE CEARRIZ, M. AUDRAN & M.P. KRAFFT Detection of perfluorocarbons in blood by headspace solid-phase micro-extraction combined with gas chromatography. *Biomed. Chromatogr.* 15, 443-451 (2001)
- 4280c K. MECKE, T. CHARITAT & F. GRANER. A fluid floating bilayers. *Langmuir* 53, 1 (2001)
- 4280d H. MEYER & F. MULLER-PLATHE : Formation of chain-folded structures in supercooled polymer melts. *J. Chem. Phys.* 115, 7807 (2001)
4281. L. MEMMI, A. LAZAR, A. BRIOUDE, V. BALL & A.W. COLEMANN : Protein-calix-arene interactions: complexation of bovine serum albumin by the sulphonato-calix-[n]-arenes. *Chem. Comm.*, 2474-2475 (2001)
- 4281b S. METZGER, M. MULLER, K. BINDER, J. BASCHNAGEL: Adsorption transition of a polymer chain at a weakly attractive surface: Monte Carlo simulation of off-lattice models. *Macromol. Theory Simul.* 11, 985 (2002)
4282. B. MICHELS, G. WATON & R. ZANA : Evidence of micelle growth in aqueous solutions of the amphiphilic poly(ethylene oxide)-poly(propylene oxide)-poly(ethylene oxide) triblock copolymers from differential scanning microcalorimetry. *Colloids Surf., A: Physicochem. Eng. Asp.* 183-185, 55-65 (2001)
4283. C. MISCHLER, J. BASCHNAGEL & K. BINDER : Polymer films in the normal-liquid and supercooled state: a review of recent Monte Carlo simulation results. *Adv. Colloid Interface Sci.* 94, 197-227 (2001)
4284. I. MOGGIO, J. LE MOIGNE, A. THIERRY, D. COMORETTO, E. ARIAS-MARIN, G. DELLEPIANE & C. CUNIBERTI : Orientation of thin films of conjugated systems by different techniques. *Synth. Met.* 124, 233-235 (2001)
4285. I. MOGGIO, J. LE MOIGNE, E. ARIAS-MARIN, D. ISSAUTIER, A. THIERRY, D. COMORETTO, G. DELLEPIANE & C. CUNIBERTI : Orientation of polydiacetylene and poly(p-phenylene ethynylene) films by epitaxy and rubbing. *Macromolecules* 34, 7091-7099 (2001)
4286. M. MUCCINI, M. BRINKMANN, G. GADRET, C. TALIANI, N. MASCIOCCHI & A. SIRONI : Optical spectroscopy of unsolvated and solvated crystalline Alq<sub>3</sub>. *Synth. Met.* 122, 31-35 (2001)
4287. N. MUCYN, M. DUVAL & R. DUPLESSIX : Static and dynamic light scattering from monofunctional ionomer solutions, aggregation of the omega-carboxylic functionalized polystyrene through neutralization in tetrahydrofuran : *J. Macromol. Sci.-Phys.* B40, 1109-1130 (2001)
4288. A.E. NKODO, J.M. GARNIER, B. TINLAND, H. REN, C. DESRUISSEAU, L.C. MCCORMICK, G. DROUIN & G.W. SLATER: Diffusion coefficient of DNA molecules during free solution electrophoresis. *Electrophoresis* 22, 2424-2432 (2001)
4289. R. NUFFER, A. BARTL, L. DUNSCH & C. MATHIS : Polystyrene hexa-adducts of higher fullerenes. *Synth. Met.* 121, 1151-1152 (2001)
4290. E. OLIVIER & E. PEFFERKORN : Aggregation of laponite in the presence of magnesium ions and polyacrylic acid. *Colloid Polym. Sci.* 279, 1104-1111 (2001)
4291. G. PADDON-JONES, S. REGISMOND, K. KWETKAT & R. ZANA : Micellization of nonionic surfactant dimers and of the corresponding surfactant monomers in aqueous solution. *J. Colloid Interface Sci.* 243, 496-502 (2001)
4292. C. PARK, C. DE ROSA, L.J. FETTERS, B. LOTZ & E.L. THOMAS : Alteration of classical microdomain patterns of block copolymers by degenerate epitaxy. *Adv. Mater.* 13, 724-728 (2001)

4293. E. PEFFERKORN : La pollution des sols. Qu'est-ce que les technologies ? / sous la dir. d'Yves Michaud.- (Université de tous les savoirs; vol. 5).- Odile Jacob, c2001, pp 534-542 [OS]
- 4293b E. PEFFERKORN Fragmentation of colloidal aggregates by polyelectrolyte adsorption. In "Physical Chemistry of polyelectrolytes" Ed. T. Radeva, Surfactant science series, vol 99, 509-566 (2001).[OS]
4294. E. PEFFERKORN, E. RINGENBACH & F. ELFARISSI : Aluminium ions at polyelectrolyte interfaces. I. Mechanism of polyacrylic acid/aluminium oxide and humic acid/kaolinite complex formation. Colloid Polym. Sci 279, 629-637 (2001)
4295. E. PEFFERKORN, J. WIDMAIER & F. ELFARISSI: Aluminium ions at polyelectrolyte interfaces. II. Role in the surface-area-exclusion chromatography of humic acid. Colloid Polym. Sci. 279, 493-497 (2001)
4296. E. PEFFERKORN, E. RINGENBACH & F. ELFARISSI : Aluminium ions at polyelectrolyte interfaces. III. Role in polyacrylic acid/aluminium oxide and humic acid/kaolinite aggregate cohesion. Colloid Polym. Sci. 279, 498-505 (2001)
- 4296b P. PETIT & C. JOURNET : Les nanotubes de carbone. In *Traité des Matériaux*, Presse Polytechniques Universitaires Romandes de Lausanne, vol.19, p. 57-81 (2001) [OS]
4297. C. PICART, G. LADAM, B. SENGER, J.C. VOEGEL, P. SCHAAF, F.J.G. CUISINIER & G. GERGELY: Determination of structural parameters characterizing thin films by optical methods: a comparison between scanning angle reflectometry and optical waveguide lightmode spectroscopy. J. Chem. Phys. 115, 1086-1094 (2001)
4298. C. PICART, P. LAVALLE, P. HUBERT, F.J.G. CUISINIER, G. DECHER, P. SCHAAF & J.C. VOEGEL : Buildup mechanism of poly(L-lysine)/hyaluronic acid films onto a solid surface. Langmuir 17, 7414-7424 (2001)
4299. H. PLANK, R. RESEL, S. PURGER, J. KECKES, A. THIERRY, B. LOTZ, A. ANDREEV, N.S. SARICIFTCI & H. SITTE: Heteroepitaxial growth of self-assembled highly ordered para-sexiphenyl films: a crystallographic study. Phys. Rev. B. 64, 235423/1-5 (2001)
4300. S. PLENTZ MENEGHETTI, P.J. LUTZ & J. KRESS : Neutral and cationic palladium (II) complexes of a diazapyridinophane. Structure, fluxionality and reactivity towards ethylene. Organometallics 20, 5050-5055 (2001)
4301. S. PLENTZ MENEGHETTI, P.J. LUTZ, J. FISCHER & J. KRESS : Synthesis and X-ray structure of a monoprotonated salt and of three transition-metal complexes of N,N'-ditertiobutyl-2,11-diaza[3,3](2,6) pyridinephane. Polyhedron 20, 2705-2710 (2001)
4302. S. POUX, A. THIERRY, N. FAZEL, A. DAHOUN & J.M. GUENET : Encapsulation of a self-assembling bicopper complex in polymer nanowires. Macromol. Symp. 168, 67-73 (2001)
- 4302b M. RAWISO : Small angle scattering methods applied to polyelectrolyte solutions (summary of lectures) in *Electrostatic Effects in Soft Matter and Biophysics*, C. Holm et al (eds.), Kluwer Academic Press, 461-468 (2001) [OS]
4303. L.C. REIBEL, B. AZIMIPOUR & N. PARIZEL: Polymer electrolytes made from a series of aromatic sulfonylimide alkali salts: single ion conductors. Polym. Mater. Sci. Eng. 84, 1043-1044 (2001)
- 4303b D. REITH, H. MEYER & F. MULLER-PLATHE : Mapping atomistic to coarse-grained polymer models using automatic simplex optimization to fit structural properties. Macromolecules 34,2335 (2001)
4304. P. RICHETTI, C. DRUMMOND, J. ISRAELACHVILI, M. IN & R. ZANA : Inverted stick-slip friction. Europhys. Lett., 55, 653-659 (2001)
- 4305.
- 4305b T. SASAKI, Y. EBINA, T. TANAKA, M. HARADA, M. WATANABE & G. DECHER : Layer-by layer assembly of titania nanosheet polycation composite films. Chem. Mater. 13, 4661-4667 (2001)
4306. P. SCHAAF, B. SENGER, J.C. VOEGEL, R.K. BOWLES & H. REISS : Simulative determination of kinetic coefficients for nucleation rates. J. Chem. Phys. 114, 8091-8104 (2001)

- 4306bR. SCHIRRER : Damage mechanisms in amorphous glassy polymers. In "Handbook of Materials Behaviour Models, Academic Press, San Diego, pp 488-500 (2001) [OS]
4307. S. SCHNEIDER, X. DRUJON, B. LOTZ & J.C. WITTMANN : Self-nucleation and enhanced nucleation of polyvinylidene fluoride (alpha-phase). *Polymer* 42, 8787-8798 (2001)
4308. S. SCHNEIDER, X. DRUJON, J.C. WITTMANN & B. LOTZ : Impact of nucleating agents of PVDF on the crystallization of PVDF/PMMA blends. *Polymer* 42, 8799-8806 (2001)
4309. P. SCHWINTE, J.C. VOEGEL, C. PICART, Y. HAIKEL, P. SCHAAF & B. SZALONTAI : Stabilizing effects of various polyelectrolyte multilayer films on the structure of adsorbed/embedded fibrinogen molecules: an ATR-FTIR study. *J. Phys. Chem. B* 105, 11906-11916 (2001)
4310. P. SENS & M.S. TURNER : Structure factor of a lamellar smectic phase with inclusions. *Eur. Phys. J. E* 4, 115-120 (2001)
- 4311.
4312. L. SICARD, J. FRASCH, M. SOULARD, B. LEBEAU, J. PATARIN, TIM DAVEY, R. ZANA & F. KOLENDA : Investigations by fluorescence techniques of the mechanism of formation of silica- and alumina-based MCM-41-type materials. *Microporous Mesoporous Mater.* 44-45, 25-31 (2001)
4313. R. SOUANE, F. PERUCH, F. ISEL & P.J. LUTZ : Cobalt- and iron-based catalysts for ethylene and alpha-olefins (co)polymerization. *Polym. Mater. Sci. Eng.* 84, 763 (2001)
- 4314.
4315. C. STROH, P. TUREK, P. RABU & M. ZIESSEL : Magnetic and electronic properties in novel terpyridine-based nitroxide complexes: strong radical-metal interaction via a pyridyl ring. *Inorg. Chem.* 40, 5334-5342 (2001)
- 4315b B. STRUTH, M. ECKLE, G. DECHER, R. OESER, P. SIMON, D.W. SCHUBERT & J. SCHMITT Hindered ion diffusion in polyelectrolyte/montmorillonite multilayer : Toward compartmentalized films. *Eur. Phys. J. E.* 6, 351-358 (2001)
4316. V. SYROMYATNIKOV, T. ZHELTONO-ZHASKAYA, J.M. GUENET, I. RAKOVICH, O. DEMCHENKO, N. STRELCHUK & N. PERMYAKOVA: Compacting of poly(acryl-amide)-poly(vinyl alcohol) grafted copolymers in aqueous solution of phenol and its effect in the copolymers films structure. *Macromol. Symp.* 166, 237-242 (2001)
4317. L. SZYK, P. SCHAAF, C. GERGELY, J.C. VOEGEL & B. TINLAND: Lateral mobility of proteins adsorbed on or embedded in polyelectrolyte multilayers. *Langmuir* 17, 6248-6253 (2001)
4318. M.T. TABKA & J.M. WIDMAIER : The role of tin(II) octoate-azobisisobutyronitrile complex in the formation rate of the respective networks in simultaneous interpenetrating polymer networks. *Macromol. Symp.* 171, 123-138 (2001)
4319. M.T. TABKA, J.M. CHENAL & J.M. WIDMAIER : Kinetics of polyurethane networks prepared in a reactive medium. *ACS Polym. Preprints* 42(2), 664-665 (2001) [SCL]
4320. T. TANAKA, J. MAGOSHI, Y. MAGOSHI, B. LOTZ, S.I. INOUE, M. KOBAYASHI, H. TSUDA, M.A. BECKER, ZH. HAN & SH. NAKAMURA : Spherulites of Tussah silk fibroin: structure, thermal properties and growth rates. *J. Therm. Anal. Calorim.* 64, 645-650 (2001)
4321. Y. TATEK & E. PEFFERKORN : Structural and stability characteristics of agglomerated clusters. *Colloid Polym. Sci.* 279, 1183-1191 (2001)
4322. Y. TATEK, S. STOLL & E. PEFFERKORN: Internal cohesion of agglomerates. I. An elementary approach for assemblies of weakly agglomerated 2d-clusters. *Powder Technol.* 115, 221-225 (2001)
4323. Y. TATEK, S. STOLL & E. PEFFERKORN: Internal cohesion of agglomerates. II. An elementary approach for assemblies of weakly agglomerated 3d-clusters. *Powder Technol.* 115, 226-233 (2001)
4324. THIERRY, C. MATHIEU, C. STRAUPE, J.C. WITTMANN, B. LOTZ, V. DA COSTA & J. LE MOIGNE: Polymer and organic molecules ordered via epitaxy: geometrical and molecular interactions. *Macromol. Symp.* 166, 43-58 (2001)

4325. W. ULBRICHT & R. ZANA : Alkanediyl-alpha, omega-bis(dimethylalkyl ammonium bromide) surfactants. Part 8. Pressure-jump study of the kinetics of micellar equilibria in aqueous solutions of alkanediyl-alpha, omega-bis(dimethyl-dodecylammonium bromide) surfactants. *Colloids Surf., A Physicochem. Eng. Asp.* 183-185, 487-494 (2001)
4326. VAN DER LEE, L. HAMON, Y. HOLL & Y. GROHENS : Density profiles in thin PMMA supported films investigated by X-ray reflectometry. *Langmuir* 17, 7664-7669 (2001)
4327. F. VARNIK, P. SCHEIDLER, J. BASCHNAGEL, W. KOB & K. BINDER : Molecular dynamics simulation of confined glass forming liquids. in "Dynamics in small confining systems XX", ed. by J.M. DRAKE, G.S. GREST & R. KOPELMAN (MRS Symposium Proceedings Series, vol. 651, Warrendale, 2001), T3.1.1-T3.1.6 [SCL]
- 4327b P.Y. VUILLAUME, J.C. GALIN & C.G. BAZUIN : Ionomer and mesomorphic behavior in a tail-end, ionic mesogen-containing, comblike copolymer series. *Macromolecules* 34, 859-867 (2001)
- 4328.
- 4328b T.A. WAIGH, R. OBER, C.E. WILLIAMS & J.C. GALIN : Semidilute and concentrated solutions of a solvophobic polyelectrolyte in nonaqueous solvents. *Macromolecules* 34, 1973-1980 (2001)
4329. G. WATON, B. MICHELS & R. ZANA : Dynamics of block copolymer micelles in aqueous solution. *Macromolecules* 34, 907-910 (2001)
- 4329b P. WAUTELET, L. CATALA, A. BIEBER, P. TUREK & J.J. ANDRE : Conformational effects on the magnetic ground state of diradicals coupled through extended conjugated chains. A theoretical investigation. *Polyhedron* 20, 1571-1576 (2001)
- 4329c A. WIRTH, T. MOURIER, P. TUREK, D. MAYER & M. MOUSSAVI : Evaluation of novel electrolessly deposited diffusion barriers for copper interconnects. In "MRS Proceedings of Advanced Metallization Conference (AMC), Oct. 9-11, Montréal, Canada, (2001)
4330. R. ZANA, J. FRASCH, M. SOULARD, B. LEBEAU & J. PATARIN : On the mechanism of formation of organized mesoporous silica that may be used as catalyst for FCC. In "Fluid catalytic cracking V: materials and technological innovations", M. OCCELLI & P. O'CONNOR Eds., (*Studies Surf. Sci. Catal.*, 134), Elsevier 2001, pp 293 [OS]
4331. J. ZHANG, D. YANG, A. THIERRY, J.C. WITTMANN & B. LOTZ : Isochiral form II of syndiotactic polypropylene produced by epitaxial crystallization. *Macromolecules* 34, 6261-6267 (2001)
4332. L. ZHU, B.H. CALHOUN Q. GE, R.P. QUIRK, S.Z.D. CHENG, E.L. THOMAS, B.S. HSIAO, F. YEH, L. LIU & B. LOTZ : Initial-stage growth controlled crystal orientations in nanoconfined lamellae of a self-assembled crystalline-amorphous diblock copolymer. *Macromolecules* 34, 1244-1251 (2001)
4333. L. ZHU, S.Z.D. CHENG, B.H. CALHOUN, Q. GE, R.P. QUIRK, E.L. THOMAS, B.S. HSIAO, F. YEH & B. LOTZ : Phase structures and morphologies determined by self-organization vitrification, and crystallization: confined crystallization in an ordered lamellar phase of PEO-b-PS diblock copolymer. *Polymer* 42, 5829-5839 (2001)
4334. L. ZHU, P. HUANG, S.Z.D. CHENG, Q. GE, R.P. QUIRK, E.L. THOMAS, B. LOTZ, J.C. WITTMANN, B.S. HSIAO, F. YEH & L. LIU : Dislocation-controlled perforated layer phase in a PEO-b-PS diblock copolymer: *Phys. Rev. Lett.* 86, 6030-6033 (2001)
4335. L. ZHU, B.R. MIMNAUGH, Q. GE, R.P. QUIRK, S.Z.D. CHENG, E.L. THOMAS, B. LOTZ, B.S. HSIAO, F. YEH, L. LIU : Hard and soft confinement effects on polymer crystallization in microphase separated cylinder-forming PEO-b-PS/PS blends. *Polymer* 42, 9121-9131 (2001)

## 2002

(116 ACL, 8 SCL, 5 OS)

4336. D. ACIERNO, S. CONCILIO, L. DI MAIO, P. IANNELLI, B. LOTZ & P. SCARFATO. Supramolecular structure of liquid-crystalline polyesters in triclinic cell. *Macromolecules* 35, 2288-2295 (2002)
4337. A.Z. AKCASU, G. JANNINK & H. BENOIT Application of the Sherman-Morisson formula to the scattering problems by multi-component systems. *Eur. Phys. J. E* 8, 315-319 (2002)
4338. A. ANDREEV, H. SITTER, N.S. SARICIFTCI, C.J. BRABEC, G. SPRINGHOLZ, P. HINTERDORFER, H. PLANK, R. RESEL, A. THIERRY & B. LOTZ Highly ordered anisotropic nanoneedles in para-sexiphenyl films. *Thin Solid Films* 403-404, 444-448 (2002)
4339. F. AUDOUIN, M. AROT CARENA, D. COLOMBANI & P.J. LUTZ Comb-shaped polymers via chain-growth controlled radical polymerization of omega-styryl and omega-methacryloyloxy-polystyrene macromonomers. *ACS Polym Preprints* 43(2), 291-292 (2002) [SCL]
4340. B.L. BALES & R. ZANA : Characterization of micelles of quaternary ammonium surfactants as reaction media I: dodecyltrimethyl-ammonium bromide and chloride. *J. Phys. Chem. B* 106, 1926-1939 (2002)
4341. B.L. BALES, M. BENRRAOU & R. ZANA Krafft temperature and micelle ionization of aqueous solutions of cesium dodecyl sulfate. *J. Phys. Chem. B* 106, 9033-9035 (2002)
4342. V. BALL, J.-M. PLANEIX, O. FELIX, J. HEMMERLE, P. SCHAAF, M.W. HOSSEINI & J.C. VOEGEL Molecular tectonics : abiotic control of hydroxyapatite crystals morphology. *Cryst. Growth Des.* 2, 489-492 (2002)
4343. V. BALL, M. WINTERHALTER, P. SCHWINTE, P. LAVALLE, J.C. VOEGEL & P. SCHAAF Complexation mechanism of bovine serum albumin and poly(allylamine hydrochloride) *J. Phys. Chem. B* 106, 2357-2364 (2002)
4344. P. BARTHELEMY, V. TOMAO, J. SELB, Y. CHAUDIER & B. PUCCI Fluorocarbon-hydrocarbon nonionic surfactants mixtures : a study of their miscibility. *Langmuir* 18, 2557-2563 (2002)
4345. J. BASCHNAGEL Commentary on "polymer thin films and surfaces: possible effects of capillary waves" by S. Herminghaus. *Eur. Phys. J. E* 8, 247 (2002)
4346. M. BEE, D. DJURADO, J. COMBET, M.A. GONZALEZ, P. RANNOU, B. DUFOUR & D. MARQUE Dynamic of flexible counter-ions in conducting polyaniline: a quasielastic neutron-scattering study. *Appl. Phys. A* 74, S402-S404 (2002)
4347. M. BEE, D. DJURADO, J. COMBET & M.A. GONZALEZ : Dynamics of camphor sulphonic acid: a quasielastic neutron scattering study. *Chem. Phys.* 277, 211-224 (2002)
4348. H. BENOIT & G. JANNINK A few remarks in classical problems of scattering by polymer solutions and mixtures. In "Scattering methods for the investigation of polymers", IUPAC Macromolecular division, pp. 43-54 (2002)
4349. N. BENDIAB, E. ANGLARET, J.L. BANTIGNIES, J.L. SAUVAJOL, P. PETIT & C. MATHIS Stoichiometry dependence of the Raman spectrum of Li-doped single-wall carbon nanotubes. *Physica B* 323, 259-261 (2002)
4350. V. BERL, M. SCHMUTZ, M.J. KRISCHE, R.G. KHOURY & J.M. LEHN Supramolecular polymers generated from heterocomplementary monomers linked through multiple hydrogen-bonding arrays-formation, characterization, and properties. *Chemistry* 8, 1227-1243 (2002)
4351. K. BINDER, J. BASCHNAGEL, M. MULLER & W. PAUL Phase transitions in macromolecular systems: Monte Carlo and molecular dynamics simulations of coarse grained models. In "NIC Symposium 2001", ed. by H. Hollnik, D. Wolf, NIC series, vol. 9 (2002) [OS]
4352. F. BOULMEDAIS, P. SCHWINTE, C. GERGELY, J.C. VOEGEL & P. SCHAAF Secondary structure of polypeptide multilayer films: an example of locally ordered polyelectrolyte multilayers. *Langmuir* 18, 4523-4525 (2002)

4353. O. BRAUN, F. BOUE & F. CANDAU Microphase separation in weakly charged hydrophobic polyelectrolytes. *Eur. Phys. J. E* 7, 141-151 (2002)
4354. M. BRINKMANN, S. GRAFF & F. BISCARINI Mechanism of nonrandom pattern formation of polar-conjugated molecules in a partial wetting regime. *Physical review B* 66, 1654 (2002)
4355. M. BRINKMANN, J.C. WITTMANN, M. BARTHEL, M. HANACK & C. CHAUMONT Highly ordered titanyl phthalocyanine films grown by directional crystallization on oriented poly(tetra-fluoroethylene) substrate. *Chem. Mater* 14, 904-914 (2002)
4356. C. BROCHON & J.M. CATALA Kinetic studies of free radical polymerization of styrene with O-ethyl xanthates: account for multimodal distribution. *ACS Polym Preprints* 43(2), 303-304 (2002) [SCL]
4357. N. BUTZ, C. PORTE, H. COURRIER, M.P. KRAFFT & T. VANDAMME Reverse water-in-fluorocarbon emulsions for use in pressurized metered-dose inhalers containing hydro-fluoroalkane propellants. *Int. J. Pharm.* 238, 257-269 (2002)
4358. F. CAMEREL, J.C.P. GABRIEL, P. BATAIL, P. DAVIDSON, B. LEMAIRE, M. SCHMUTZ, T. GULIK-KRZYWICKI & C. BOURGAUX : Original single walled nanotubes based on weakly interacting covalent mineral polymers, 1 [Nb<sub>2</sub>PS10-] in N-methylformamide. *Nano Lett.* 2, 403-407 (2002)
4359. F. CANDAU, O. BRAUN, F. ESSLER, K. STAHLER & J. SELB Polymerization in nanostructured media: applications to the synthesis of associative polymers. *Macromol. Symp.* 179, 13-25 (2002)
- 4359b M. CASTELNOVO & J.F. JOANNY : Phase diagram of diblock polyampholyte solutions. *Macromolecules* 35, 4531-4538 (2002)
4360. L. CATALDO, S. CHOUA, T. BERCLAZ, M. GEOFFROY, N. MEZAILLES, N. AVARVARI, F. MATHEY & P. LE FLOCH : Formation and structure of Rh(0) complexes of phosphonine-containing macrocycles: EPR and DFT investigations. *J. Phys. Chem. A* 106, 3017-3022 (2002)
4361. J. CHLUBA, J.C. VOEGEL, G. DECHER, P. ERBACHER, P. SCHAAF & J. OGIER : Peptide hormone covalently bound to polyelectrolytes and embedded into multilayer architectures conserving full biological activity. *Biomacromolecules* 2, 800-805 (2002)
4362. K. CHRISOPOULOU, L. PAPOUTSAKIS, S.H. ANASTASIADIS, G. FYTAS, G. FLEISCHER & Y. GALLOT Intermediate wavelength composition fluctuations in diblock copolymers: modification of the diffusive mode near the ordering transition. *Macromolecules* 35, 522-528 (2002)
4363. L.A. CUCCIA, E. RUIZ, J.M. LEHN, J.C. HOMO & M. SCHMUTZ Helical self-organization and hierarchical self-assembly of an oligoheterocyclic pyridine-pyridazine strand into extended supramolecular fibers. *Chemistry* 8, 3448-3457 (2002)
4364. F. DAVID-QUILLOT, A. DUCHENE, J.M. CATALA & A. BALLAND-LONGEAU Organometallic polymers obtained by living/controlled polymerization. Application to confinement fusion experiments. *Fusion Sci. Technol.* 41, 253- (2002)
- 4364b G. DECHER Polyelectrolyte multilayers : An overview *Abstr. Pap. Am. Chem. S.* 223, 016-Coll part 1 (2002) [SCL]
4365. A. DEGLI ESPOSTI, M. BRINKMANN & G. RUANI The dynamics of the internal phonons tris(quinolin-8-olato) aluminium(III) in crystalline beta-phase. *J. Chem. Phys.* 116, 798-813 (2002)
4366. A. DEGLI ESPOSTI, M. BRINKMANN, G. RUANI & R. ZAMBONI The intramolecular vibrational dynamics of mertris (8-hydroxyquinoline) aluminium (III). *Synth. Met.* 127, 247-250 (2002)
4367. M. DESTARAC, C. BROCHON, J.M. CATALA, A. WILCZEWSKA & S.Z. ZARD Macromolecular design via the interchange of xanthates (MADIX): polymerization of styrene with O-ethyl xanthates as controlling agents. *Macromol. Chem. Phys.* 203, 2281-2289 (2002)
4368. D. DJURADO, J. COMBET, M. BEE, P. RANNOU, B. DUFOUR, A. PRON & J.P. TRAVERS Molecular dynamics in conducting polyaniline protonated by camphor sulfonic acid as seen by quasielastic neutron scattering. *Phys. Rev. B* 65, 184202/1-13 (2002)



4369. E. DROCKENMULLER & J.M. CATALA Synthesis of a new stable beta-sulfinyl nitroxide and the corresponding alkoxyamine for living/controlled radical polymerization of styrene: kinetic and ESR studies. *Macromolecules* 35, 2461-2466 (2002)
- 4369b E. DROCKENMULLER & J.M. CATALA New nitroxide for living/controlled radical polymerization of styrene at 60 °C. *ACS Polym. Preprint* 43(2), 301-302 (2002) [SCL]
4370. E. EKANI NKODO & B. TINLAND Simultaneous measurements of the electrophoretic mobility, diffusion coefficient and orientation of dsDNA during electrophoresis in polymer solutions. *Electrophoresis* 23, 2755-2765 (2002)
- 4371.
4372. F. EURICH, P. MAASS & J. BASCHNAGEL Gaussian ellipsoid model for confined polymer systems. *J. Chem. Phys.* 117, 4564-4577 (2002)
4373. S. FERLAY, O. FELIX, M.W. HOSSEINI, J.M. PLANEIX & N. KYRITSAKAS : Second sphere supramolecular chirality : racemic hybrid H-bonded 2-D molecular networks. *Chem. Com.* 702-703 (2002)
4374. S. FERLAY, V. BULACH, O. FELIX, M.W. HOSSEINI, J.M. PLANEIX & N. KYRITSAKAS : Molecular tectonics and supramolecular chirality: rational design of hybrid 1-D and 2-D H-bonded molecular networks based on bis-amidinium dication and metal cyanide anions. *Cryst. Eng. Comm.* 447-453 (2002)
4375. Y. FERRO & M.P. KRAFFT : Incorporation of semi-fluorinated alkanes in the bilayer of small unilamellar vesicles of phosphatidyl-serine: impact on fusion kinetics. *Biochim. Biophys. Acta* 1581, 11-20 (2002)
4376. C. FOND, S. GEHANT & R. SCHIRRER Effects of mechanical interactions on the hydrostatic stress in randomly distributed rubber particles in an amorphous polymer matrix. *Polymer* 43, 909-919 (2002)
4377. C. FOND & C. G'SELL Localisation des déformations et mécanismes d'endommagements dans les polymères multiphasés. *Mécanique & Industries* 3, 431-438 (2002) [SCL]
4378. Y. FRERE, L. DANICHER, A. LAGUECIR, J.M. LOUREIRO & M. BURGARD Complexing capsules-metal extraction and modeling of ion transfer. *Int. J. Pharm.* 242, 393-397 (2002)
4379. C. GAUTHIER & R. SCHIRRER Scratch properties of polymethylmethacrylate surfaces: the time temperature dependency of friction and hardness. *Tribotest Journal* 8-3, 221-233 (2002)
4380. C. GERGELY, J. HEMMERLE, P. SCHAAF, J.K. HEINRICH HORBER, J.C. VOEGEL & B. SENGER Multi-bead-and-spring model to interpret protein detachment studied by AFM force spectroscopy. *Biophys. J.* 83, 706-722 (2002)
4381. Y. GROHENS, L. HAMON, G. REITER, A. SOLDERA & Y. HOLL Some relevant parameters affecting the glass transition of supported ultra-thin polymer films. *Eur. Phys. J. E* 8, 217-224 (2002)
4382. L. GROSMARE, M. CHORRO, C. CHORRO, S. PARTYKA & R. ZANA Alkanediyl-alpha,omega-bis (dimethylalkylammonium bromide) surfactants. 9. Effect of the spacer carbon number and temperature on the enthalpy of micellization. *J. Colloid Interface Sci.* 246, 175-181 (2002)
4383. R. HERNANDEZ, D. LOPEZ, C. MIJANGOS & J.M. GUENET A reappraisal of the "thermoreversible" gelation of aqueous poly(vinyl alcohol) solutions through freezing-thawing cycles. *Polymer* 43, 5661-5663 (2002)
4384. Y. HOLL A question of distribution. *Polymers Paint Colour Journal* 191, 16 (2002) [SCL]
4385. S. JOLY, D. AUSSERE, G. BROTONS & Y. GALLOT Hole nucleation in thin diblock copolymer films. *Eur. Phys. J. E* 8, 355-363 (2002)
4386. M. KAYSERMAYR, B. SEPIOL, J. COMBET, R. RUFFER, C. PAPPAS & G. VOGL Diffusion in solids by nuclear resonant X-ray and neutron scattering *J. Synchrotron Radiat.* 9 210-214 (2002)
4387. S. KAMATH, R.H. COLBY, S.K. KUMAR & J. BASCHNAGEL : Thermodynamic signature of the onset of caged dynamics in glass-forming liquids. *J. Chem. Phys.* 116, 865-868 (2002)

- 4387b Z.T. KUZNICKY, M. LEY, P. TUREK & M. BERNARD : Investigations of a new nanostructured Si-material by spectral response and electron paramagnetic resonance. *Avd. Eng. Mat.* 4, 577-580 (2002)
4388. G. LADAM, P.SCHAAF, G. DECHER, J.C. VOEGEL & F.J.G. CUISINIER Protein adsorption onto auto-assembled polyelectrolyte films. *Biomol. Eng.* 19, 273-280 (2002)
4389. S. LAFAYE, C. GAUTHIER & R. SCHIRRE Apparent and true friction coefficients in viscoelastic polymers. *J. Appl. Mechanic Eng.* 7, 847-857 (2002)
4390. LAGUECIR, B. ERNST, Y. FRERE, L. DANICHER & M. BURGARD Extraction of metal cations by polyterephthalamide capsules containing a poly(acrylic acid) gel. *J. Microencapsulation* 19, 17-28 (2002)
4391. A. LAGUECIR, Y. FRERE, L. DANICHER & M. BURGARD Size effect of complexing microcapsules on copper ion extraction. *Eur. Polym. J.* 38, 977-981 (2002)
4392. A. LAGUECIR, Y. FRERE, L. DANICHER, J.M. LOUREIRO, B. ERNST & M. BURGARD Polyacrylic gel beads reinforced by a polyamide membrane: application to ion removal in aqueous media. *Desalination* 146, 311-317 (2002)
4393. J.F. LAHITTE, F. PELASCINI, F. PERUCH, S. PLENTZ MENEGHETTI & P.J. LUTZ Transition metal-based homopolymerisation of macromonomers. *Comptes rendus Chim.* 5, 225-234 (2002)
4394. J.F. LAHITTE, F. PERUCH, S. PLENTZ MENEGHETTI, F. ISEL & P.J. LUTZ Homo- and copolymerization of omega-functional polystyrene macromonomers via coordination polymerization. *Macromol. Chem. Phys.* 203, 2583-2589 (2002)
4395. P. LAVALLE, C. GERGELY, F.J.G. CUISINIER, G. DECHER, P. SCHAAF, J.C. VOEGEL & C. PICART Comparison of the structure of polyelectrolyte multilayer films exhibiting a linear and an exponential growth regime: an in situ atomic force microscopy study. *Macromolecules* 35, 4458-4465 (2002)
4396. P. LAVALLE, C. PICART, F.J. CUISINIER, G. DECHER, P. SCHAAF & J.C. VOEGEL Buildup mechanism for poly(L-lysine) hyaluronic acid films onto a solid surface *Biophys. J.* 82, 261 (2002)
4397. N.K. LEE, A. JOHNER, T.A. VILGIS Single chain stretching of block copolymers under different solvent conditions *Macromolecules* 35, 6043-6054 (2002)
4398. R. LEVY & M. MAALOUM Measuring the spring constant of atomic force microscope cantilevers: thermal fluctuations and other methods. *Nanotechnology* 13, 33-37 (2002)
4399. C.Y. LI, S. JIN, X. WENG, J.J. GE, D. ZHANG, F. BAI, F.W. HARRIS, S.Z.D. CHENG, D. YAN, T. HE, B. LOTZ & L.C. CHIEN : Liquid crystalline phases, microtwinning in crystals and helical chirality transformations in a main-chain chiral liquid crystalline polyester. *Macromolecules* 35, 5475-5482 (2002)
4400. D. LOPEZ & J.M. GUENET : Encapsulation of self-assembled bicopper complex filaments in thermoreversible gel fibrils: effect of the solvent stereoisomer. *J. Phys. Chem. B* 106, 2160-2165 (2002)
4401. C. LORTHIOIR, P. AUROY, B. DELOCHE & Y. GALLOT: Chain segment ordering in lamellar sublayers of block copolymers: a NMR study. *Eur. Phys. J. E* 7, 261-266 (2002)
4402. B. LOTZ Molecular aspects of structure and morphology of isotactic polypropylene *J. Macromol. Sci.-Phys.* B41, 685-709 (2002)
4403. B. LOTZ & A. THIERRY Semicrystalline polymers : Polymorphism and frustration In "Encyclopedia of materials : science and technology" ISBN : 0-08-0431526 1-7 (2002) [OS]
4404. M. MAALOUM & R. LÉVY : Manipulation of single macromolecules and properties of interfacial systems using atomic force microscopy. *Recent Research Development in Macromolecules*, Vol 6 (2002), Managing Editor S.G. PANDALI. ISBN: 81-7736-184-8
4405. M. MAALOUM, P. MULLER & M.P. KRAFFT Monodisperse surface micelles of nonpolar amphiphiles in Langmuir monolayers. *Angew. Chem. Int. Ed.* 41, 4331-4334 (2002)
- 4405b N. MAEDA, T.J. SENDEN & J.M. DI MEGLIO. Micromanipulation of phospholipids bilayers by Atomic Force Microscopy. *Biochimica Biophysica Acta (Biomembranes)* 1567, 1-5 (2002)

4406. C. MATHIEU, A. THIERRY, J.C. WITTMANN & B. LOTZ Specificity and versatility of nucleating agents toward isotactic polypropylene crystal phases. *J. Polym. Sci., B, Polym. Phys.* 40, 2504-2515 (2002)
4407. A. MATHIS & R. ZANA Study of complexes between lysozyme and sodium alkyl sulfates in the solid state. *Colloid Polym. Sci.* 280, 968-971 (2002)
- 4407b S. METZGER, M. MULLER, K. BINDER & J. BASCHNAGEL : Adsorption transition of a polymer chain at a weakly attractive surface: Monte Carlo simulation of off-lattice models. *Macromol. Theory Sim.* 11, 985-995 (2002)
4408. B. MEURER & G. WEILL : A tilted rotatory frame method for the measurement of nuclear spin diffusion coefficients in solids doped with paramagnetic centers: Mn-doped CaF<sub>2</sub> *Appl. Magn. Reson.* 23, 133-147 (2002)
4409. H. MEYER & F. MÜLLER-PLATHE : Formation of chain-folded structures in supercooled polymer melts examined by MD simulations. *Macromolecules* 35,1241-1252 (2002)
4410. A. MISCHLER, J. BASCHNAGEL, S. DASGUPTA & K. BINDER Structure and dynamics of thin polymer films: a case study with the bond-fluctuation model. *Polymer* 43, 467-476 (2002)
4411. J.F. MOULIN, M. BRINKMANN, A. THIERRY & J.C. WITTMANN Oriented crystalline films of tris(8-hydroxyquinoline) aluminium(III) : growth of the alpha polymorph onto an ultra-oriented poly(tetrafluoroethylene) substrate. *Adv. Mater.* 14, 436-439 (2002)
4412. K. NARAGHI, N. SAHLI, M. BELBACHIR, E. FRANTA & P.J. LUTZ Structured degradable poly(ether) hydrogels based on linear bifunctional macromonomers. *Polym. Int.* 51, 912-922 (2002)
- 4412b F. OZON, J.M. DI MEGLIO & J.F. JOANNY : Adsorption of polyampholytes on charged surfaces. *Eur. Phys. J. E* 8, 321-330 (2002)
4413. M. PABON, J.M. CORPART, J. SELB & F. CANDAU Synthesis in inverse emulsion and properties of water-soluble associating polymers. *J. Appl. Polym. Sci.* 84, 1418-1430 (2002)
4414. J. PATARIN, B. LEBEAU & R. ZANA Recent advances in the formation mechanisms of organized mesoporous materials. *Curr. Opin. Colloid Interface Sci* 7, 104-115 (2002)
4415. E. PEFFERKORN Surface area exclusion chromatography. In "Encyclopedia of surface and colloid science", ed. by A. Hubbard and P. Somasundaran, Marcel Dekker pp 4962-4971 (2002) [OS]
4416. F. PERUCH, J.F. LAHITTE, F. ISEL & P.J. LUTZ Homopolymerization of macromonomers via various polymerization processes : a critical review with new developments. *Polymer Preprints* 43, 140-141 (2002)
4417. F. PERUCH, J.F. LAHITTE, F. ISEL & P.J. LUTZ Macromonomers as well-defined building blocks in macromolecular engineering. *Macromol. Symp.* 183, 159-164 (2002)
4418. A. PETITJEAN, L.A. CUCCIA, J.M. LEHN, H. NIERENGARTEN & M. SCHMUTZ Cation-promoted hierarchical formation of supramolecular assemblies of self-organized helical molecular components. *Angew. Chem. Int. Ed.* 41, 1195-1198 (2002)
4419. C. PICART, J. MUTTERER, L. RICHERT, Y. LUO, G.D. PRESTWICH, P. SCHAAF, J.C. VOEGEL & P. LAVALLE Molecular basis for the explanation of the exponential growth of polyelectrolyte multilayer. *PNAS* 99, 12531-12535 (2002)
- 4419b C. PICART, P. LAVALLE, F.J. CUISINIER, G. DECHER, P. SCHAAF & J.C. VOEGEL Multilayer hyaluronic acid/polysine architectures deposited on solid interfaces. *Abstr. Pap. Am. Chem. S.* 223, 394-Coll. Part 1 (2002) [SCL]
4420. M. PRAGER, J. COMBET, S.F. PARKER, A. DESMEDT & R.E. LECHNER The methyl rotational potentials of Ga(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> derived by neutron spectroscopy *J. Phys. Condens. Matter* 14, 10145-10157 (2002)
4421. M. PRAGER, W. PRESS, B. ASMUSSEN & J. COMBET Phase III of methane : Crystal structure and rotational tunneling *Appl. Phys. A* 74 1360-1362 (2002)
4422. M. PRAGER, P. SCHIEBEL & J. COMBET Rotational tunneling and molecular disorder of 4-iodo-toluene *Chem. Phys.* 276, 69-79 (2002)

- 4422b N. PUFF, G. DEBREGEAS, J.M. DI MEGLIO, D. HIGGINS, C. WAGNER & D. BONN. Stick-slip instability for viscous fingering in a gel. *Europhysics Letters* 58, 524-529 (2002)
4423. B. RAY, S. ELHASRI, A. THIERRY, P. MARIE & J.M. GUENET Solvent-induced crystallization of syndiotactic polystyrene: thermodynamics and morphology *Macromolecules* 35, 9730-9736 (2002)
4424. E. REMBOUTSIKA, K. YAMAMOTO, M. HARBERS & M. SCHMUTZ The bromodomain mediates transcriptional intermediary factor 1-alpha-nucleosome interactions. *J. Biol. Chem.* 277, 50318-50325 (2002)
4425. H. RETSOS, A.E. TERZIS, S.H. ANASTASIADIS, D.L. ANASTASSOPOULOS, C. TOPRAKCIOGLU, D.N. THEODOROU, G.S. SMITH, A. MENELLE, R.E. GILL, G. HADZIIOANNOU & Y. GALLOT Mushrooms and brushes in thin films of diblock copolymer/homopolymer mixtures. *Macromolecules* 35, 1116-1132 (2002)
4426. D. REITH, H. MEYER & F. MÜLLER-PLATHE CG-OPT: a software package for automatic force field design. *Computer Phys. Comm.* 148, 299-313 (2002)
4427. M. RICHARD-PLOUET, J. GUILLE, Y. FRERE & L. DANICHER Metallic particles from complexing microcapsules dispersed in a silica gel *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 25, 207-213 (2002)
4428. L. RICHERT, P. LAVALLE, D. VAUTIER, B. SENGER, J.F. STOLTZ, P. SCHAAF, J.C. VOEGEL & C. PICART Cell interactions with polyelectrolyte multilayer films. *Biomacromolecules* 3, 1170-1178 (2002)
4429. R. SCHMIDT, M. SCHMUTZ, A. MATHIS, G. DECHER, M. RAWISO & P.J. MESINI New synthetic oligoamide gelators: structural study by X-ray and neutron scattering. *Langmuir* 18, 7167-7173 (2002)
4430. R. SCHMIDT, M. SCHMUTZ, M. MICHEL, G. DECHER & P.J. MESINI Organogelation properties of a series of oligoamides. *Langmuir* 18, 5668-5672 (2002)
4431. B. SCHMITT, E. ALEXANDRE, K. BOUDJEMA & P.J. LUTZ Poly(ethylene oxide) hydrogels as semi-permeable membranes for an artificial pancreas. *Macromol. Biosci.* 2, 341-351 (2002)
4432. M. SCHNEIDER, M. BRINKMANN, M. MUCCINI, F. BISCARINI, C. TALIANI, W. GEBAUER, M. SOKOLOWSKI & E. UMBACH Morphology and trap luminescence in thin oligothiophene films on HOPG. *Chem. Phys.* 285, 345-353 (2002)
4433. P. SCHWINTE, V. BALL, B. SZALONTAI, Y. HAIKEL, J.C. VOEGEL & P. SCHAAF Secondary structure of proteins adsorbed onto or embedded in polyelectrolyte multilayers. *Biomacromolecules* 3, 1135-1143 (2002)
4434. P. SENS & H. ISAMBERT Undulation instability of lipid membranes under an electric field. *Phys. Rev. Lett.* 88, 128102/1-4 (2002)
4435. Y. S. SEO, V. A. SAMUILOV, J. SOKOLOV, M. RAFAILOVICH, B. TINLAND, J. KIM & B. CHU : DNA separation at a liquid-solid interface. *Electrophoresis* 23, 2618-2625 (2002)
4436. L. SICARD, B. LEBEAU, J. PATARIN & R. ZANA Study of the mechanism of formation of a mesostructured hexagonal alumina by means of fluorescence probing techniques. *Langmuir* 18, 74-82 (2002)
4437. H. SIDORENKOVA, M. CHENTIT, S. CHOUA, M. GEOFFROY & Y. ELLINGER : Characterization of transient radicals in the reduction product of the -P ;C :C :P-system : EPR and theoretical studies. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 4, 4931-4936 (2002)
4438. R. SOUANE, F. ISEL, F. PERUCH & P.J. LUTZ Pyridine bis(imine) cobalt or iron complexes for ethylene and 1-hexene (co)polymerisation. *Comptes Rendus Chimie* 5, 43-48 (2002)
4439. L. SZYK, P. SCHWINTE, J.C. VOEGEL, P. SCHAAF & B. TINLAND Dynamical behavior of human serum albuminA adsorbed on or embedded in polyelectrolyte multilayers. *J. Phys. Chem. B* 106, 6049-6055 (2002)

4440. M.T. TABKA & J.M. WIDMAIER Interference between reactants in simultaneous interpenetrating polymer network formation II. Influence of the presence of a free-radical initiator on polyurethane formation. *J. Appl. Polym. Sci* 85, 1929-1937 (2002)
- 4441.
4442. P. TRYOEN-TOTH, D. VAUTIER, Y. HAIKEL, J.C. VOEGEL, P. SCHAAF, J. CHLUBA & J. OGIER Viability, adhesion, and bone phenotype of osteoblast-like cells on polyelectrolyte multilayer films. *J. Biomed. Mat. Res.* 60, 657-667 (2002)
4443. F. VARNIK, J. BASCHNAGEL & K. BINDER Reduction of the glass transition temperature in polymer films: a molecular-dynamics study. *Phys. Rev. E* 65, 021507/1-14 (2002)
4444. F. VARNIK, J. BASCHNAGEL & K. BINDER Static and dynamic properties of supercooled thin polymer films. *Eur. Phys. J. E* 8, 175-192 (2002)
4445. F. VARNIK, J. BASCHNAGEL & K. BINDER Glass transition in polymer films: a molecular dynamics study. *Inter. J. Mod. Phys. C* 13, 799 (2002)
4446. F. VARNIK, J. BASCHNAGEL & K. BINDER Glassy dynamics in thin polymer films: recent MD results. *J. Non-Cryst. Solids* 307, 524-531 (2002)
4447. J. VENTURINI, E. KOUDOUMAS, S. COURIS, J.M. JANOT, P. SETA, C. MATHIS & S. LEACH Optical limiting and nonlinear optical absorption properties of C<sub>60</sub>-polystyrene star polymer films: C<sub>60</sub> concentration dependence. *J. Mater. Chem.* 12, 2071-2076 (2002)
- 4447b V. VIVET, P. MESINI, F.J.G. CUISINIER, C. GERGELY & G. DECHER : Polyelectrolyte multilayer films containing poly(L-lysine) grafted with a RGD-tripeptide. *Abstr. Pap. Am. Chem. S.* 223, 178-Coll. part 1 (2002) [SCL]
4448. P. WAUTELET, P. TUREK & J. LE MOIGNE Synthesis of phenyl ethylene coupled biradicals and polyradicals based on galvinoxyl. *Synthesis* 9, 1286-1292 (2002)
4449. X. WENG, C.Y. LI, S. JIN, D. ZHANG, J.Z. ZHANG, F. BAI, F.W. HARRIS, S.Z.D. CHENG & B. LOTZ Helical twist senses, liquid crystalline behavior, crystal microtwins, and rotation twins in a polyester containing main-chain molecular asymmetry and effects of the number of methylene units in the backbones on the phase structures and morphologies of its homologues. *Macromolecules* 35, 9678-9686 (2002)
- 4449b C. YBERT & J.M. DI MEGLIO : Stresses in compressed bubble rafts. *C.R. Phys* 3, 555-559 (2002)
- 4450.
4451. R. ZANA Dimeric and oligomeric surfactants. Behavior at interfaces and in aqueous solution : a review. *Adv. Colloid Interface Sci.* 97, 205-253 (2002)
4452. R. ZANA Alkanediyl-alpha,omega-bis(dime-thylalkylammonium bromide) surfactants. 10. Behavior in aqueous solution at concentrations below the critical micellization concentration : an electrical conductivity study. *J. Colloid Interface Sci.* 246, 182-190 (2002)
4453. R. ZANA Dimeric (gemini) surfactants : effect of the spacer group on the association behavior in aqueous solution. *J. Colloid Interface Sci.* 248, 203-220 (2002)
4454. R. ZANA Alkanediyl-alpha,omega-bis(dimethylalkylammonium bromide) surfactants : II. Krafft temperature and melting temperature. *J. Colloid Interface Sci.* 252, 259-261 (2002)
4455. R. ZANA Comments on fluorescence study of premicellar aggregation in cationic gemini surfactants. *Langmuir* 18, 7759-7760 (2002)
4456. R. ZANA : Dynamics of micellar solutions. In "Encyclopedia of surface and colloid science", ed. by E. Hubbard & P. Somasundaran, Dekker 2002, pp1515 [OS]
4457. L. ZHU, P. HUANG, W.Y. CHEN, Q. GE, R.P. QUIRK, S.Z.D. CHENG, E.L. THOMAS, B. LOTZ, B.S. HSIAO, F. YEH & L. LIU Nanotailored crystalline morphology in hexagonally perforated layers of a self-assembled PS-b-PEO diblock copolymer. *Macromolecules* 35, 3553-3562 (2002)
4458. L. ZHU, S.Z.D. CHENG, P. HUANG, Q. GE, R.P. QUIRK, E.L. THOMAS, B. LOTZ, B.S. HSIAO, F. YEH & L. LIU Nanoconfined polymer crystallization in the hexagonally perforated layers of a self-assembled PS-b-PEO diblock copolymer. *Adv. Mater.* 14, 31-34 (2002)

## 2003

(54 ACL, 8 OS)

1. M. AICHELE, Y. GEBREMICHAEL, F.W. STARR, J. BASCHNAGEL, S.C. GLOTZER : Polymer-specific effects of bulk relaxation and string-like correlated motion in the dynamics of a supercooled polymer melt. *J. Chem. Phys.*, sous presse (2003)
2. D. ARMSPACH, D. MATT, F. PERUCH & P. LUTZ : Cyclodextrin-encapsulated iron catalysts for the polymerization of ethylene. *Eur. J. Inorg. Chem.*, 805-809 (2003)
3. J. BASCHNAGEL, H. MEYER, F. VARNIK, S. METZGER, M. AICHELE, M. MÜLLER & K. BINDER : Computer simulations of polymers close to solid interfaces: some selected topics. *Interface Sci.* 11,159-173 (2003)
- 3a. P.N.W. BAXTER : Synthesis and Fluorescence Ion-Sensory Properties of the First Dehydropyridoannulene-Type Cyclophane with Enforced Exotopic Metal Ion-Binding Sites, *Chem. Eur. J.* 9, 2531 (2003).
- 3b. P.N.W. BAXTER : Donor-Acceptor Circuits: Synthesis and Fluorescence Ion-Sensory Properties of a Mixed-Heterocyclic Ethynyl-Cyclophane. *J. Org. Chem.*, sous presse (2003).
- 3c. P.N.W. BAXTER : Synthesis of a Hexagonal Nanosized Macrocyclic Fluorophore with Integrated Endotopic Terpyridine Metal-Chelation Sites. *Chem. Eur. J.* 9, 5011 (2003).
4. F. BELAROU, B. CABANE, M. DORGET, Y. GROHENS, P. MARIE & Y. HOLL : SANS study of particle coalescence and SDS desorption during film formation from carboxylated acrylic latices. *J. Colloid Interface Sci.* 262, 409 (2003)
5. F. BELAROU, M.P. HIRN, Y. GROHENS, P. MARIE & Y. HOLL : Distribution of water soluble and surface active low molecular weight species in acrylic latex films. *J. Colloid Interface Sci.* 261, 336 (2003)
6. K. BINDER, J. BASCHNAGEL & W. PAUL. Glass transition of polymer melts: Test of theoretical concepts by computer simulation. *Progr. Poly. Sci.* 28, 115-172 (2003)
7. F. BOULMEDAIS, V. BALL, P. SCHWINTE, B. FRISCH, P. SCHAAF & J.C. VOEGEL : Buildup of exponentially growing multilayer polypeptide films with internal secondary structure. *Langmuir* 19, 440-445 (2003)
8. M. BRINKMANN, S. GRAFF, J.C. WITTMANN, C. CHAUMONT, F. NUESCH, A. ANVER, M. SCHAEER & L. ZUPPIROLI : Orienting tetracene and pentacene thin films onto friction transferred polytetrafluoroethylene) substrate. *J. Phys. Chem. B*, sous presse (2003)
- 8b. M.R. CAPUTO, J. SELB & F. CANDAU : Effect of temperature on the viscoelastic behaviour of entangled solutions of multisticker associating polyacrylamides. *Polymer*, sous presse (2003)
9. T. CHARITAT & F. GRANER : About the magnetic field of a finite wire. *Eur. J. Phys.* 24, 267-270 (2003)
10. S.Z.D. CHENG & B. LOTZ : Nucleation control in polymer crystallization: structural and morphological probes in different length- and time-scales for selection processes. *Phil. Trans. R. Soc. Lon. A* 361, 517-537 (2003)
11. H. COURRIER, M.P. KRAFFT, N. BUTZ, C. PORTE, N. FROSSARD, A. REMY-KRISTENSEN, Y. MELY, F. PONS & T. VANDAMME : Evaluation of cytotoxicity of new semi-fluorinated amphiphiles derived from dimorpholino-phosphate" *Biomaterials* 24, 689-696 (2003).
12. H. COURRIER, T. VANDAMME, M.P. KRAFFT, S. NAKAMURA & O. SHIBATA Mixed monolayers made from dipalmitoyl phosphatidylcholine and a fluorinated amphiphile *Colloid Surf. A: Physicochemical and Engineering Aspects* 215, 33-41 (2003).
13. M. DAHMANI, M. RAMZI, C. ROCHAS & J.M. GUENET : Thermoreversible gelation in aqueous binary solvents of chemically-modified agarose. *Int. J. Biol. Macromol.* 31, 147 (2003)
14. D. DANINO, D. WEIHS, R. ZANA, G. ORADD, G. LINDBLOM, M. ABE, Y. TALMON, "Microstructures in the Aqueous Solutions of a Hybrid Anionic Fluorocarbon/Hydrocarbon Surfactant" *J. Colloid Interface Sci.* 259, 382 (2003).

15. S. DIEZ ORRITE, J. BONET AVALOS, A. JOHNER, J.F. JOANNY : Adsorption of flexible polymers on small colloids : complexes and gels. *Macromol. Symp.* 191, 99 (2003)
16. C. DUTAN, S. CHOUA, Th. BERCLAZ, M. GEOFFROY, N. MEZAILLES, A. MOORES, L. RICARD & P. LE FLOCH: Electron Transfer between Two Silyl-Substituted Phenylene Rings: EPR/ ENDOR Spectra, DFT Calculations, and Crystal Structure of the One-Electron Reduction Compound of a Di(m-silylphenylene-disiloxane). *J. Amer. Chem. Soc.* 125(15), 4487-4494 (2003).
17. M. DUVAL & D. SARAZIN : Properties of PEO in dilute solution under stirring. *Macromolecules* 36, 1318-1323 (2003)
18. A. EKANI NKODO & B. TINLAND : DNA electrophoresis in dilute polymer solutions: A non-binary mechanism. *Phys. Rev. E*, sous presse (2003)
19. E. EVANS, M.S. TURNER, P. SENS : Interactions between protein bound to biomembranes. *Phys. Rev. E* 67, 0411907 (2003)
20. O. FELIX, M. CREGO-CALAMA, P. TIMMERMAN & D.N. REINHOUDT : Improving the stability of Hydrogen-bonded Assemblies in Polar Solvents. *Eur. J. Org. Chem.* 8, 1463-1474 (2003)
- 20b C. FOND & R. SCHIRRER : Criteria for cavitation of rubber particules : influence of the plastic yielding in the matrix. *Int. J. Fracture*, sous presse (2003)
21. G. FRIEDMANN : Greffage de fonctions carbosilane hydrophobes sur un film de poly(éthylène-co-alcool vinylique) en milieu CO<sub>2</sub> super critique. *Eur. Polym. J.*, sous presse (2003)
22. G. FRIEDMANN : Incidence d'une structure fluorée sur la mouillabilité d'un film de poly(éthylène-co-alcool vinylique). *Eur. Polym. J.*, sous presse (2003)
- 22b S. GEHANT, C. FOND & R. SCHIRRER : Compliant rubber domains in a rigid polymer matrix shape and orientation factors related to cavitation and plastic dissipation. *J. Polym. Sci. B, Polym Phys.*, sous presse (2003)
23. F. GIULIERI & M.P. KRAFFT : Tubular microstructures made from non-chiral single-chain fluorinated amphiphiles. Impact of the structure of the hydrophobic chain on the rolling-up of bilayer membranes". *J. Colloid Interf. Sci.*, sous presse (2003).
- 24.
25. J.M. GUENET : Fibrillar thermo-reversible gels as encapsulation media. *Int. J. Plastics Technol.* 6, 11 (2003)
26. J.M. GUENET : Porous polymer structures for trapping solvent molecules. In *Role of Interfaces in Environment Protection*. NATO ASI Series, S. Barany ed., Kluwer Academic Publishers, p.53 (2003)
27. D. GUIGNER, C. FISCHER, Y. HOLL : Film Formation from Concentrated Reactive Silicone Emulsions. 3. Film structuring. *Polym. Int.* 52, 448 (2003)
28. H.G. HAUBRUGE, R. DAUSSIN, A.M. JONAS, R. LEGRAS, J.C. WITTMANN & B. LOTZ: Epitaxial nucleation of poly(ethylene terephthalate) by talc: structure at the lattice and lamellar scales, *Macromolecules*, 36, 4452-4456 (2003)
29. T. HIRANITA, S. NAKAMURA, M. KAWACHI, H.M. COURRIER, T.F. VANDAMME, M.P. KRAFFT & O. SHIBATA : Miscibility behavior of dipalmitoylphosphatidylcholine with a single-chain perfluoroalkylated amphiphile in Langmuir monolayers. *J. Colloid Interf. Sci.*, sous presse (2003).
30. N. JESSEL, F. ATALAR, P. LAVALLE, J. MUTTERER, G. DECHER, P. SCHAAP, J.C. VOEGEL & J. OGIER: Bioactive Coatings based on a polyelectrolyte multilayer architecture functionalized by embedded proteins. *Adv. Mater.* 15, 692-695 (2003)
- 30b P. KUJAWA, A. AUDIBERT-HAYET, J. SELB, F. CANDAU : Compositional heterogeneity effects in multisticker associative polyelectrolytes prepared by micellar polymerization *J. Appl. Polymer Sci., A Polymer Chem.* 41, 3261-3274 (2003)
31. N. LEE, C. ABRAMS, A. JOHNER & S. OBUKHOV : Arrested swelling of highly entangled polymer globules? *Phys. Rev. Lett.*, sous presse (2003).

32. B. LOTZ & A. THIERRY : Spherulite morphology of form III isotactic poly(1-butene). *Macromolecules* 36, 286-290 (2003)
33. M. MAALOUM : A close encounter with DNA . *European Biophysical Journal*, 32, N°3 (2003)
34. L. MATTIONI, J.P. WITTMER, J. BASCHNAGEL, J.L. BARRAT & E. LUITJEN : Dynamical properties of the slithering snake algorithm: a numerical test of the activated reptation hypothesis. *Eur. Phys. J. E*, sous presse (2003)
35. S. METZGER, M. MULLER, K. BINDER & J. BASCHNAGEL : Surface excess in dilute polymer solutions, and the adsorption transition versus wetting phenomena. *J. Chem. Phys.*, sous presse (2003)
36. H. MEYER : Structure formation and chain-folding in supercooled polymer melts. Some ideas from MD simulations with a coarse-grained model. Chapitre sous presse dans "Polymer crystallization: observations, concepts and interpretations, édité par J.U. SOMMER & G. REITER, *Lecture Notes in Physics* vol. 606, Springer (2003).
37. H. MEYER & J. BASCHNAGEL : Structure formation of supercooled polymers in confined geometries - A molecular dynamics simulation study. *Eur. Phys. J. Direct*, sous presse (2003)
38. S. MOLDAKARIMOV, A. JOHNER & J.F. JOANNY: Charge relaxation in poly-ampholytes of various statistics. *Eur. Phys. J. E*, sous presse (2003)
39. M. PABON, J.M. CORPART, J. SELB & F. CANDAU : Synthesis in inverse emulsion and associating behavior of hydrophobically modified polyacryl-amides. *J. Appl. Polym. Sci.*, sous presse (2003)
40. E. PEFFERKORN : The Agglutination Test: Aggregation of Antibody-coated Latices in the Presence of Antigens. Dans *Colloidal Polymers and Biomedical Applications*. Ed. A. Elaissari.. Marcel Dekker, chap. 2, 27 – 53 (à paraître août 2003)
41. E. PEFFERKORN : Dynamic Processes at Solid/Liquid Interfaces. Dans *Powders and Fibers : Interfacial Science and Applications*. Eds M. Nardin and E. Papirer. Marcel Dekker, sous presse (2003)
- 42.
43. D. ROUSSEAU, J.D. MARTY, M. MAUZAC, P. MARTINOTY, A. BRANDT & J.M. GUENET : Conformation in solution of side-chain liquid crystal polymers as a function of the mesogen amount. *Polymer* 44, 2049 (2003)
44. A. SASSELLA, D. BESANA, A. BORGHESI, M. CAMPIONE, S. TAVAZZI, B. LOTZ & A. THIERRY : Crystal structure of polycrystalline films of quaterthiophene grown by organic molecular beam deposition. *Synthetic Metals* 138, 125-130 (2003)
- 44b. J.L. SAUVAJOL, N. BENDIAB, E. ANGLARET & P. PETIT : Phonons in alkali-doped single wall carbon nanotubes. *CRAS*, sous presse (2003)
45. R. SCHMIDT, B.A. FAHUZI, M. SCHMUTZ, M. MICHEL, G. DECHER & P.J. MESINI : Relationship between structure and gelation properties of bis amides. *Tetrahedon Lett.* 44, 3171-3174 (2003)
46. M. SCHMUTZ, B. MICHELS, P. MARIE & M.P. KRAFFT : Fluorinated vesicles made from combinations of phospholipids and semi-fluorinated alkanes. Direct evidence of the location of the semifluorinated alkane within the bilayer. *Langmuir* 211, 4889-4894 (2003).
47. A. SHULGA, J. WIDMAIER, E. PEFFERKORN, S. CHAMP & H. AUWETER : Kinetics of adsorption of polyvinylamine on cellulose fibers. I. Adsorption from salt free solutions.. *J. Colloid Interface Sci.* 258, 219 – 227 (2003)
48. A. SHULGA, J. WIDMAIER, E. PEFFERKORN, S. CHAMP & H. AUWETER : Kinetics of adsorption of polyvinylamine on cellulose fibers. II. Adsorption from electrolyte solutions. *J. Colloid Interface Sci.* 258, 228 – 234 (2003)
49. B. SIXOU, J-C. GALIN, F. ISEL & M. RAWISO : Solution behaviour of the aqueous solutions of hydrophobically end-capped poly(ethylene oxides) with ionic functions *Polymer*, sous presse (2003)
50. B. SIXOU, F. ISEL, M. RAWISO & F. BOUÉ : Interactions between hydrophobically end-capped poly (ethylene oxides) with ionic functions and a ionic surfactant *Macromolecules*, sous presse (2003)



51. K. STAUB, G.A. LEVINA, S. BARLOW, T.C. KOWALCZYK, H.S. LACKRITZ, M. BARZOUKAS, A. FORT & S.R. MARDER : Synthesis and stability studies of conformationally locked 4-(diarylamino) aryl- and 4-(dialkylamino)phenyl-substituted second-order nonlinear optical polyene chromophores J. Mater. Chem. sous presse (2003)
52. C. STROH, E. BELORIZKY, P. TUREK, H. BOLVIN & R. ZIESSEL : Amino-methylbipyridine bearing two flexible nitronyl nitroxide arms: a new podand for complexation of transition metals in a facial of meridional conformation. Inorg. Chem. 42, 2938-2949 (2003)
53. M. TOPIC, S. VALIC, Y. GALLOT & S. MUSIC : Investigation of relaxations in polystyrene-polyoxyethylene copolymer by thermally stimulated current. Thermochemica Acta 400, 205-211 (2003)
54. J. WIDMAIER, A. SHULGA, E. PEFFERKORN, S. CHAMP & H. AUWETER. : Reconfiguration of polyvinylpyridine adsorbed on glass fibers. J. Colloid Interface Sci. sous presse (2003)
55. R.ZANA : Dimeric(gemini) Surfactants : Structure performance relationships in Surfactants 341- 380 (2003)
56. R. ZANA : Polymer/Surfactants Systems. Structure performance relationships in Surfactants 547-598 (2003)
57. R. ZANA, "Dimeric (Gemini) Surfactants" dans "Structure-Performance Relationships in Surfactants", Second Edition Revised and Expanded, K. Esumi et M. Ueno, Eds; M. Dekker Inc., New York, Chapter 7, p. 341 (2003).
58. R. ZANA, "Polymer/Surfactant Systems" dans "Structure-Performance Relationships in Surfactants", Second Edition Revised and Expanded, K. Esumi et M. Ueno, Eds; M. Dekker Inc., New York, Chapter 13, p. 547 (2003)
59. R. ZANA, "Micelles and Vesicles" dans Encyclopedia of Supramolecular Science ( J. Atwood and J. Steed, eds.), M. Dekker, New York sous presse (2003)
60. R. ZANA & E. ALAMI, "Gemini Surfactants" dans "Novel Surfactants. Preparation, Applications and Biodegradability" (K. Holmberg, ed.), M. Dekker New York, Chapter 12. sous presse (2003)
61. L. ZHU, P. HUANG, W.Y. CHEN, X. WENG, S.Z.D. CHENG, Q. GE, R.P. QUIRK, T. SENADOR, M.T. SHAW, E.L. THOMAS, B. LOTZ, B.S. HSIAO, F. YEH & L. LIU : "Plastic deformation" mechanism and phase transformation in a shear-induced metastable hexagonally perforated layer phase of a polystyrene-b-poly(ethylene oxide) diblock copolymer. Macromolecules 36, 3180-3186 (2003)
62. L. ZUPPIROLI, A. BIEBER, D. MICHOU, G. GALLI, F. GIGY, M.N. BUSSAC & J.J. ANDRE : Polaron formation and symmetry breaking. Chem. Phys. Lett. 374, 7 (2003)

# Liste des Brevets

## 2000-2003

1. J.C. WITTMANN, S. SCHNEIDER : Polymer composition comprising a fluorized semi-crystalline polymer, an acrylic polymer and a nucleating agent, formulations and coatings obtained from the said compositions. Extension aux USA du brevet CNRS/ATOFINA (U.S. National Phase of PCT/FR00/01381 based on FR 99/06842 filed May 1999) (2000)
2. T. BAYERL, G. DECHER, T. BRAUNSCHWEIG : Template induced patterning of surfaces and their reversible stabilization using phase transitions of the patterned material. Patent US6051372 (2000)
3. O. BRAUN, F. CANDAU, P. MALLO, G. TABACCHI : Nouveaux polymères, le procédé pour leur préparation, microlatex inverses et latex inverses les contenant et leur utilisation comme thermoépaississant. SEPPIC n°FR 01 08487 (2001)
4. P. SCHAAF : Biomaterials with active coating. FR 01 05319 (2001)
5. J.M. CATALA : Procédé de polymérisation radicalaire en présence de composés disulfures RHODIA FR 02 829137 (2002).
6. A.LE CALVE, L. DANICHER, Y. FRERE, Ch. PRUD'HOMME, F. TOURAUD : Procédé de préparation de particules de polyamide, ou de polyuréthane, ou de polyester, ou de polyurée par polycondensation interfaciale dans une émulsion avec application d'ultrasons. RHODIA ; FR 02 06029 (2002)
7. Y. FRERE, L. DANICHER : Capsules composites complexantes FIST ; FR 02 05096 (2002)
8. Y. FRERE, L. DANICHER : Capsules composites biocompatibles FIST, FR 02 03939 (2002)
9. Y. FRERE, L. DANICHER : Fibres textiles greffées par des capsules composites FIST ; FR 02 05988 (2002)
10. P. LUTZ : Procédé de préparation d'amorceurs di ou trifonctionnels à base de lithium et leur utilisation. BAYER 09/915089 (2001) Process for producing di- or trifunctional initiator systems based on lithium and their use Extension US WOEP0108037 (2002)
11. B. TINLAND : Dispositif et procédé d'électrophorèse FR 02/14419 (2002)
12. Y. FRERE, L. DANICHER, A. BELCOURT : Vecteur pour administration par voie orale FIST ; FR 03 04976 (2003)
13. P. LUTZ : Synthèse de poly(oxyde d'éthylène) bien définis de haut poids moléculaire. CLARIANT (en cours)
14. R. SCHIRRER, C. GAUTHIER : Dispositif capteur pour déterminer des sollicitations mécaniques et dispositifs de mesure et d'analyse incorporant un tel capteur. 3 brevets en cours de négociation



# Conférences Invitées et Communications Orales à des Colloques et Congrès 2000-2003

CI : Conférence invitée  
CO : Communication orale

## 2000

1. **J. BASCHNAGEL** : Workshop Sonderforschungsbereich 513 "Nanostructures at Surfaces and Interfaces", Konstanz, Allemagne, 5-7/7/2000 [CI]
2. **M. BARZOUKAS & M. BLANCHARD-DESCE**: *Design of push-pull dipolar and quadripolar chromophores with enhanced two photon absorption cross-sections*. Second International Symposium on Optical Power Limiting, Venise, Italie, 2-5/7/2000 [CO]
3. **M. BARZOUKAS & M. BLANCHARD-DESCE**: *Molecular engineering of push-pull dipolar and quadripolar chromophores with enhanced two-photon absorption cross section*. Lumières sur les systèmes moléculaires organisés, Marly-le-Roi, 20-22/6/2000 [CO]
4. **J. BASCHNAGEL, C. MISCHLER & K. BINDER**: *Dynamics of confined polymer melts : recent Monte Carlo simulation results*. Int. Workshop on Dynamics in Confinement, Grenoble, 26-29/1/2000 [CI]
5. **M. BRINKMANN & J.J. ANDRE**: *Structure, morphologie et propriétés magnétiques de films minces de phtalocyanine de lithium*. Congrès ICSM, Gastein, Autriche, juillet 2000 [CO]
6. **M. BRINKMANN, N. MASCIOCCHI, G. GADRET & C. TALIANI**: *Interplay between molecular packing and optical properties in crystalline structures and amorphous thin films of Al<sub>93</sub>*. EUROLED TMR Meeting, Bayreuth, Allemagne, 31/10/2000 [CO]
7. **F. CANDAU**: *Associating polymers prepared by micellar polymerization: structure and properties in aqueous solutions*. Workshop Polymeric Surfactants European Polymer Federation, Kollo-Kolle, Danemark, 24-28/6/2000 [CI]
8. **F. CANDAU**: *Polymérisation en milieux confinés : applications à la synthèse de polymères associatifs*. 28e Journées d'Etudes de Polymères (JEPO), Mèze, 1-6/10/2000 [CI]
9. **F. CANDAU, O. BRAUN, J. SELB & P. KUJAWA**: *Polymerisation in nanostructured media : applications to the synthesis of ionic polymers*. Polyelectrolytes, Les Diablerets, Suisse, 1-5/7/2000 [CI]
10. **F. CANDAU, E. JIMENEZ-REGALADO & J. SELB**: *Effect of surfactant on the viscoelastic behavior of semidilute solutions of multisticker associating polyacrylamides*. 74th Colloid and Surface Science Symposium, Lehigh, USA, 18-21/6/2000 [CI]
11. **F. CANDAU, E. JIMENEZ-REGALADO & J. SELB**: *Comportement viscoélastique de polymères hydrosolubles en présence de tensioactifs*. 30<sup>e</sup> Colloque Annuel du GFP, Paris, 21-23/11/2000 [CO]
12. **F. CANDAU, J. SELB & STAHLER K.**: *Self-organization of polymers in water: towards the formation of multicompartement micelles*. Polymeric surfactants and Compatibilisers, Ede, Hollande, 1/11/2000 [CI]
13. **F. CANDAU, J. SELB & K. STÄHLER**: *Multicompartement micelles*. 3rd Int. Discussion Meeting of the Kolloid Gesellschaft "Functional Colloidal Systems. Interfaces with function", Potsdam, Allemagne, 16-17/3/2000 [CI]
14. **F. CANDAU, K. STÄHLER & J. SELB**: *Multicompartement micelles based on hydrocarbon and fluorocarbon polymerisable surfactants*. 4th International Symposium on Polymer Therapeutics, London, Angleterre, 5-7/1/2000 [CI]
15. **M. CASTELNOVO**: *Série de cours les les polyélectrolytes*. Théorie des Polyélectrolytes, Mayence, Allemagne, 14-15/2/2000 [CO]

16. **M. CASTELNOVO & J.F. JOANNY:** *Formation of polyelectrolyte multilayers.* Symposium "Polyelectrolyte Multilayers" ACS Meeting, San Francisco, USA, 26-30/3/2000 [CI]
17. **M. CASTELNOVO & J.F. JOANNY:** *Formation of polyelectrolyte multilayers.* Physique en Herbe 2000, Villeneuve d'Ascq, 19-23/6/2000 [CO]
18. **J.M. CATALA & S. JOUSSET:** *Peculiar behavior of beta-phosphonylated nitroxides bearing a tert-octyl group during living/controlled radical polymerization of styrene: kinetics and ESR studies.* World Polymer Congress IUPAC MACRO 2000, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
19. **Th. CHARITAT:** *Giant swelling of lipid bilayer.* SFP Journées de Physique Statistique, Paris, Janvier 2000 [CO]
20. **J.M. CHENAL & J.M. WIDMAIER:** *Elaboration de macromonomères polyéther - polyuréthane pour la copolymérisation radicalaire avec le styrène.* JEPPO XXVIII, Mèze, 1-6/10/2000 [CO]
21. **F. CLEMENT, A. JOHNER, J.F. JOANNY & A.N. SEMENOV:** *Stress relaxation in telechelic gels.* Colloque Physique en herbe 2000, Lille, 19-23/6/2000 [CO]
22. **P.E. CROS, L. ROTA, C.E. COTTENOT, C. FOND & R. SCHIRRER :** *Comportement de cibles en polycarbonate et assemblages en polycarbonate/polyuréthane sous impact : analyses expérimentale et numérique.* DEPOS 16, La Grande Motte 29-31/3/2000 [CO]
23. **G. DECHER :** *Biofunctional nano-assemblies* WE-Heraeus Seminar on NanoBionics from Molecules to Applications. Marburg, Allemagne, 10-14/7/2000 [CI]
24. **G. DECHER :** *Polyelectrolyte multi-layer films: towards compartmentation,* Poly Millennial 2000, Symposium on: "Self-assembled and Spontaneous Organized Polymeric Systems", Waikoloa, Hawaii, Dec. 9-13/12/2000 [CI]
25. **J.M. DI MEGLIO & C. YBERT:** *Bubble hydrodynamics in surfactant solutions.* Emulsions and Applications 3rd Euroconference on Foams, Delft, Pays Bas, 4-8/6/2000 [CO]
26. **A. EKANI-NKODO & B. TINLAND:** *Transport properties of polyelectrolytes during free solution electrophoresis.* Physique en Herbe 2000, Villeneuve d'Ascq, 19-23/6/2000 [CO]
27. **Ch. FOND:** *Polymères choc : dépression hydrostatique dans des inclusions sphériques d'élastomère au-delà du seuil de plasticité de la matrice.* Colloque Annuel de la Société Savante MECAMAT, Aussois, 29/1-1/2/2000 [CI]
28. **Ch. FOND & R. SCHIRRER:** *Dynamic fracture surface energy values and frustrated micro-branches during RCP in an impact modified polymer.* 10th International Congress on Fracture, Honolulu, Oahu, Hawaii, 3-7/12/2000 [CO]
29. **Ch. FOND & R. SCHIRRER:** *High speed crack propagation velocity at branching dynamic fracture energy and fracture surface roughness in rubber toughened PMMA.* Yield and Fracture of Polymers 11th International Conference on Deformation, Cambridge, Angleterre, 10-13/4/2000 [CO]
30. **Y. FRERE:** *Report on activities of Strasbourg in the field of supercritical fluids.* COST Meeting, Nottingham, Angleterre, 5-6/5/2000 [CO]
31. **Y. FRERE & L. DANICHER:** *Complexing capsules. Complexation of metallic cations with encapsulated polyacrylic acid gels.* SLAP'2000, Havana, Cuba, 20-24/11/2000 [CO]
32. **Ch. GAUTHIER:** *Comportement au frottement et à la rayure des polymères solides.* Colloque National de Mécamat, Aussois, France, 24-27/1/2000 [CI]
33. **Ch. GAUTHIER:** *Scratch properties of polymethylmethacrylate surfaces : the time temperature dependency of the friction and hardness.* 12<sup>th</sup> International Colloquium Tribology, Stuttgart, Allemagne, 11-13/01/2000 [CO]
34. **Ch. GAUTHIER, S. LAFAYE & R. SCHIRRER:** *Analyse viscoélastique du contact glissant d'une pointe sur une surface polymère solide.* Colloque Francophone Déformation Plastique des Polymères Solides, La Grande Motte, 29-31/3/2000 [CO]
35. **Ch. GAUTHIER:** *Déformation et vitesse de déformation dans l'analyse du frottement et de la rayure des surfaces de polymères solides.* Séminaire Groupe Polymère MECAMAT, Paris, 11-12/10/2000 [CO]
36. **Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER:** *Viscoelastic-viscoplastic analysis of a scratching and sliding contact on a polymer surface.* Plasticity and Damage EUROMAT 2000 "Advances in Mechanical Behaviour, Tours, 7-9/11/2000 [CO]

37. **Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER:** *Scratching and sliding properties of viscoelastic glassy polymers: an experimental study of the apparent and real friction coefficients versus time and temperature.* Yield and Fracture of Polymers 11th International Conference on Deformation, Cambridge, Angleterre, 10-13/4/2000 [CO]
38. **S. GEHANT, C. FOND & R. SCHIRRER:** *Cavitation kinetics in RTPMMA by coherent light backscattering and modelling.* Deformation Yield and Fracture of Polymers, Yield and Fracture of Polymers 11th International Conference on Deformation, Cambridge, Angleterre, 10-13/4/2000 [CO]
39. **J.M. GUENET:** *Capture of small molecules by the formation of polymer-solvent intercalates.* The 3rd International Conference on Carpathian Euroregion Ecology (CERECO 2000), Miskolc, Hongrie, 21-24/5/2000 [CI]
40. **J.M. GUENET:** *Encapsulation of a self-assembled bicopper complex in polymer nanowires.* SLAP 2000 (Symposia Latino-americano Polimeros), La Havane, Cuba, 18-25/11/2000 [CI]
41. **J.M. GUENET, M. DAHMANI, M. RAMZI & C. ROCHAS:** *Ternary complexes in gels from chemically-modified agarose.* Polymer-Solvent Complexes and Intercalates, Besançon, 28-30/8/2000 [CO]
42. **D. GUIGNER, C. FISCHER & Y. HOLL:** *Film formation from concentrated PDMS emulsions.* Frontiers of Polymer Colloids, Guildford, Angleterre, 4-6/4/2001 [CO]
43. **D. GUIGNER, C. FISCHER & Y. HOLL:** *Mécanismes de séchage d'émulsions concentrées.* Séminaire du Club Emulsion, Bordeaux, 6-7/11/2000 [CO]
44. **J.F. JOANNY:** DFG Workshop on Polyelectrolytes, Mayence, Allemagne, Février 2000 [CI]
45. **J.F. JOANNY:** Minerva Symposium, Beer Sheeva, Israël, Avril 2000 [CI]
46. **J.F. JOANNY:** *Dynamics of polymers and surfactant monolayers.* Colloque à la mémoire de S. Alexander, Kfar Blum, Israel, 9-13/4/2000 [CI]
47. **J.F. JOANNY:** *Stress relaxation in telechelic gels.* Workshop Polymeric Surfactants European Polymer Federation, Kollo-Kolle, Danemark, 24-28/6/2000 [CI]
48. **J.F. JOANNY :** Polyelectrolyte Conference, Les Diablerets, Suisse, juillet 2000 [CI]
49. **J.F. JOANNY :** *Scaling description of charged polymers.* NATO Advanced Research Workshop on Electrostatic interactions in soft matter and biophysics, Les Houches 01-13/10/2000 [CI]
50. **A. JOHNER:** Gordon Conference on Soft Condensed Matter, Newport, USA, Août 2000 [CI]
51. **A. JOHNER:** *Polyelectrolyte gels in poor solvents.* CMD18-200, Montreux, Suisse, [CI]
52. **A. JOHNER :** Rencontres de Physique Statistique, Paris, janvier 2000 [CO]
53. **M.P. KRAFFT:** *Systèmes colloïdaux fluorés.* CNRS Journée "Fluor", Paris, 5/7/2000 [CO]
54. **M.P. KRAFFT, F. GIULIERI, M. GOLDMANN & P. FONTAINE:** *Monocouches de phospholipides et d'alcanes semi-fluorés.* Réunion des GDR 690 et 692 "Formes", Aillon le Jeune, 10-14/9/2000 [CO]
55. **M.P. KRAFFT, F. GIULIERI, M. SCHMUTZ, M. GOLDMANN & P. FONTAINE:** *Fluorinated chains as tools for the design of nano compartmentalized molecular systems.* PACIFICHEM, Honolulu, Hawaii, 14-19/12/2000 [CO]
56. **M.P. KRAFFT, L. SCHILDKNECHT, F. GIULIERI, M. SCHMUTZ, E. NAKACHE & N. POULAIN:** *Free-radical polymerization of isodecyl acrylate in fluorinated vesicles.* 219th ACS National Meeting, San Francisco, USA, 26-30/3/2000 [CO]
57. **M.P. KRAFFT, L. SCHILDKNECHT, M. SCHMUTZ, F. GIULIERI, M. GOLDMANN & P. FONTAINE:** *Fluorinated chains as tools for the design of nanocompartmentalized colloidal systems.* 16th Intern. Symp. on Fluorine Chemistry, Durham, Grande Bretagne, 16-17/7/2000 [CI]
58. **LADAM, F. CUISINIER, G. DECHER, J.C. VOEGEL & P. SCHAAF:** *Protein adsorption on self-assembled polyelectrolyte multilayer films.* 47th American Vacuum Society International Symposium, Boston, USA, 2-6/10/2000 [CO]

59. **R. LEVY, M. MAALOUM & L. MIOSKOWSKI:** *L'interaction histidine/ nickel : un moyen pour fonctionnaliser des surfaces avec des protéines.* Journées de la Matière Condensée, Poitiers, 28/8 - 1/9/2000 [CO]
60. **B. LOTZ:** *Crystalline polymers : nucleation, growth and structure.* UNESCO/IUPAC School and Conference on Macromolecules and Materials Science, Stellenbosch, Afrique du Sud, 8-9/4/2000 [CI]
61. **B. LOTZ:** *Heterogeneous nucleation of isotactic polypropylene: an overview.* Europolymer Conference 2000 (EUPOC 2000), Gargnano, Italie, 28/5-2/6/2000 [CI]
62. **B. LOTZ:** *Interplay of EM and AFM in the structural analysis of crystalline polymers.* Microscopy and Microanalysis 2000 Meeting, Philadelphie, USA, 13-17/8/2000 [CI]
63. **B. LOTZ:** *Isotactic and syndiotactic polypropylene: in the foot steps of Paolo Corradini.* Polymeric Materials, Naples, Italie, 23/10/2000 [CI]
64. **B. LOTZ:** *Isotactic polypropylene : crystal structures and morphologies (conférence plénière).* UNESCO/IUPAC School and Conference on Macromolecules and Materials Science, Stellenbosch, Afrique du Sud, 10-12/4/2000 [CI]
65. **B. LOTZ:** *Morphology and structure of crystalline polymers.* European Crystallography Meeting, Nancy, 25-31/8/2000 [CI]
66. **B. LOTZ:** *Structural rules of isotactic polypropylene heterogeneous nucleation.* PP'2000 Huangshan International Symposium on Polymer Physics, Huangshan, Chine, 13-17/9/2000 [CI]
67. **B. LOTZ, J.C. WITTMANN & D. YANG:** *Molecular interactions in polytetrafluoroethylene-isotactic polypropylene blends.* Séminaire franco-chinois sur les Matériaux, Poitiers, 10-12/10/2000 [CO]
68. **P. LUTZ:** *Anionic polymerization : the method of choice to design well-defined polymeric intermediates for the preparation of elastomeric materials.* German Rubber Conference, Nuremberg, Allemagne, 4-7/9/2000 [CI]
69. **P. LUTZ:** *Free-radical polymerization of linear or star-shaped amphiphilic poly(ethers) in heterogeneous medium. A new way to design hydrogels well-suited for biomedical applications.* in melts and interfaces" 1. International Symposium on "Reactive polymers in homogeneous systems, Dresden, Allemagne, 16-20/7/2000 [CI]
70. **P. LUTZ:** *Macromonomers as well-defined building blocks in macromolecular engineering.* MLO-SLI, Weingarten, Allemagne, 3-8/6/2000 [CI]
71. **P. LUTZ:** *Structural investigations of polyolefins obtained in the presence of palladium catalysts.* 38th Macromolecular IUPAC Symposium, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
72. **P.J. LUTZ:** *Free radical polymerization in heterogeneous medium of linear and star-shaped polymerizable amphiphilic poly(ethers) : anew way to design hydrogels well suited for biomedical applications.* Annual Meeting of LEA "Polymers in confined media", Mainz, Allemagne, 16-17/11/2000 [CO]
73. **P.J. LUTZ:** *Polymérisation en milieu hétérogène, de macromonomères de polyoxyde d'éthylène linéaires ou à structure en étoile, hydrogels. Applications biomédicales.* 30e Colloque Annuel du GFP, Paris, 21-23/11/2000 [CO]
74. **J. MATHE:** *Brownian particles confined in thin liquid films freely suspended.* PEH 2000, Lille, 18-23/6/2000 [CO]
75. **C. MATHIS, F. AUDOUIN, S. NUNIGE, R. NUFFER & C. PICOT:** *Model polymer architectures based on fullerene C<sub>60</sub>.* IUPAC Macro 2000, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
76. **B. MEURER, J.M. CHEZEAU, R. GOUGEON & A. LEWIS:** *NMR dynamics of template molecules TPAF confined in the zeolite ZSM5.* Annual Meeting of LEA "Polymers in confined media", Mainz, Allemagne, 16-17/11/2000 [CO]
77. **H. MEYER & F. MULLER-PLATHE:** *Polymer crystallization examined with a coarse-grained model.* ECAMP VII, Berlin, Allemagne, 2-6/4/2001 [CO]
78. **H. MEYER:** DPG Frühjahrstagung, Berlin, Allemagne, 2-6/04/2000 [CO]

79. **S. M'GUIL, L. SCODELLARO & R. SCHIRRER:** *Mesure sous contact de champ de déplacement et de déformation. Application à la mesure de variation de volume de polymères.* DEPPPOS, La Grande Motte, Montpellier, 29-31/3/2000 [CO]
80. **J.F. MOULIN:** *Structure/properties relationship in solid polymer electrolytes.* Gpe de contact Euroled, Bayreuth, Allemagne, 29-31/10/2000 [CO]
81. **F. OZON:** *Série de cours sur les polyélectrolytes.* Théorie des polyélectrolytes, Mayence, Allemagne, 14-15/2/2000 [CO]
82. **E. PEFFERKORN:** *Surface area exclusion chromatography of macromolecules.* IUPAC Macro 2000, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
83. **E. PEFFERKORN:** *Aggregation and aggregate structures.* IX International Symposium and East-West School on "Colloidal and Molecular Electro-Optics", Pamporovo, 7-12/10/2000 [CI]
84. **E. PEFFERKORN & F. ELFARISSI :** *Amphoteric character of kaolinite : humic acid / Al ion complexes.* Les Diablerets, 1-5/7/2000 [CI]
85. **F. PERUCH:** *Ni-based catalysts for the polymerization of cyclic and linear olefins.* Glass Cyclics TMR Network Meeting, Graz, Autriche, 3-4/5/2000 [CO]
86. **F. PERUCH:** *Présentation de l'Institut Charles Sadron et du groupe Ingénierie des Polymères.* 1ères rencontres Nationales des Jeunes Polyméristes, Poitiers (Futuroscope), 21-24/3/2000 [CO]
87. **F. PERUCH & W. RISSE:** *1- and 2-substituted (n3-allyl)palladium(II) catalysts for the addition polymerization of norbornene.* 220e ACS National Meeting, Washington D.C, USA, 19-25/8/2000 [CO]
88. **F. PERUCH & W. RISSE:** *Catalyseurs à base de palladium pour la polymérisation du norbornène.* SFC 2000, Rennes, 18-22/9/2000 [CO]
89. **F. PERUCH & W. RISSE:** *Synthesis of  $\pi$ -allyl palladium chlorid dimers, poly-merization of norbornene.* Midterm Meeting of the THR-Network (Glasscyclics), Milan, Italie, 6-8/2/2000 [CO]
90. **P. PETIT, E. JOUGUELET, C. MATHIS & P. BERNIER:** *Tuning the electronic properties of single wall carbon nanotubes by chemical doping.* International Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials, Kirchberg, Autriche, 4-10/3/2000 [CI]
91. **S. PLENTZ-MENEGHETTI, J. KRESS, V. KRUKONIS, K. BRENNAN, A. LAPP & P.J. LUTZ:** *Structural investigations on polyolefins obtained in the presence of palladium catalysts.* 38th Macromolecular IUPAC Symposium World Polymer Congress IUPAC 2000, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
92. **M. RAWISO :** *Small angle scattering methods,* Nestlé Rheology Network, Strasbourg, 20/06/2000 [CI]
93. **M. RAWISO:** *X-ray scattering study of regularly branched polyelectrolytes.* 38th Macromolecular IUPAC Symposium, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
94. **M. RAWISO :** *Small angle scattering methods applied to polyelectrolyte solutions,* NATO Advanced Research Workshop on Electrostatic Interactions in Soft Matter and Biophysics, Les Houches 01-13/10/2000 [CI]
95. **P. SCHAAF, B. SENGER, J.C. VOEGEL & H. REISS:** *Molecular dynamic studies of evaporation on condensation coefficients in nucleation theory.* 15th International Conf. on Nucleation and Atmosphere Aerosols, Rolla, Missouri, USA, 6-11/8/2000 [CO]
96. **P. SCHAAF, C. GERGELY, J.C. VOEGEL, B. SENGER, J.G.K. HÖRBER & J. HEMMERLE :** *Unbinding process of adsorbed proteins under external stress studied by AFM force spectroscopy.* 47th International AVS Symposium, Boston, USA, 2-6/10/2000 [CO].
97. **L. SCODELLARO, C. FOND, P. GERARD & R. SCHIRRER:** *Cavitation dans le polypropylène renforcé au choc : analyse optique et mécanique du phénomène.* DEPPPOS, Montpellier, 29-31/3/2000 [CO]
98. **L. SCODELLARO, P. GERARD, C. FOND & R. SCHIRRER :** *Toughness of polypropylene: correlation with cavitation measured by light scattering.* Yield and Fracture of Polymers 11th International Conference on Deformation, Cambridge, Angleterre, 10-13/4/2000 [CO]



99. **P. SENS** : Workshop on Membrane Protein Structure and Function, Munich, Allemagne, Septembre 2000 [CO]
100. **P. SENS** : Graduate Course on Polymer Physics, Institute for Scientific Interchange, Turin, Italie, septembre 2000 [CO]
101. **M.T. TABKA, J.M. WIDMAIER & A. MATHIS** : *The role of tin(II) octoate - azobisisobutyronitrile complex in the formation rate of the respective networks in simultaneous interpenetrating polymer networks*. Polymer networks 2000, Cracovie, Pologne, 17-21/7/2000 [CO]
102. **M.T. TABKA & J.M. WIDMAIER** : *Effet de l'octoate stanneux sur la cinétique de polymérisation radicalaire du méthacrylate de méthyle amorcée par décomposition thermique de l'azobisisobutyronitrile*. Journée du Grand-Est du GFP, Mulhouse, 23/6/2000 [CO]
103. **A. THIERRY**: *Polymer and organic molecules ordered via epitaxy: relative influence of geometry and molecular interaction*. Polymer-Solvent complexes and Intercalates, Besançon, 28-30/8/2000 [CI]
104. **B. TINLAND**: *Transport of polyelectrolytes in porous media : the particular case of DNA electrolysis in gels and in 3D calibrated matrices*. World Polymer Congress IUPAC Macro 2000, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
105. **B. TINLAND**: *Transport de polyélectrolytes dans les milieux poreux : gels et matrices calibrées*. Les Gels : Propriétés et Méthodes de Caractérisation, Paris, Collège Polytechnique, 8/3/2000 [CI]
106. **B. TINLAND & A. EKANI-NKODO**: *Mobilité, dispersion et orientation de l'ADN pendant l'électrophorèse en solution de polymère neutre*. Congrès Annuel de la Société d'Electrophorèse, Tours, 23/10/00 - 25/10/00 [CI]
107. **B. TINLAND & L. MESITERMANN**: *Transport of polyelectrolytes in porous media: the particular case of DNA electrophoresis in gels and in 3D calibrated matrices*. 38th macromolecular IUPAC, Varsovie, Pologne, 9-14/7/2000 [CI]
108. **T.A. VILGIS, A. JOHNER & J.F. JOANNY**: *Gels chargés en mauvais solvant : cisaillement et compression*. Journées de Physique Statistique 2000, Paris, 27-28/1/2000 [CO]
109. **Th. VILGIS**: *Reinforcement of Elastomers, a multiscale problem*. Third International Conference on Carbon Black, Mulhouse, 25-26/10/00 [CO]
110. **J.C. WITTMANN**: *Nucleation and crystallization of polyvinylidene fluoride in the presence of polytetrafluoroethylene*. PP'2000 Huangshan International Symposium on Polymer Physics, Huangshan, Chine, 13-17/9/2000 [CI]
111. **J.C. WITTMANN**: *Nucleation of polyvinylidene fluoride and its blends by polytetrafluoroethylene*. Europolymer Conference 2000 (EUPOC 2000), Gargnano, Italie, 28/5-2/6/2000 [CI]
112. **R. ZANA**: *Dynamics of micellar solutions of block copolymers*. Surfactants and water soluble polymers in the bulk phase and at interfaces, Bayreuth, Allemagne, 31/8/2000 - 2/9/2000 [CI]
113. **R. ZANA**: *On the mechanism of formation of organized mesoporous silica : a fluorescence probe study*. Workshop on Soft matter, Canberra, Australie, 24/10/2000 [CI]
114. **R. ZANA** : *Polymer-surfactant interactions: effect of the polymer hydrophobicity and of the nature of the surfactant, conventional or dimeric*. Colloid Forum Unilever, Port Sunlight, Royaume Uni, 13/9/2000 [CI]

## 2001

115. **M. AICHELE, M.H. MÜSER & J. BASCHNAGEL**: *Simulation and theory of solid friction. Simulations of friction between flat surfaces ...* Simulation and Theory of Solid Friction, Lyon, 27-30/08/01 [CI]
116. **J.J. ANDRE**: XVIIe Congrès du GERM, Angers : La Pommeraie, 14-18/05/2001 [CI]
117. **F. AUDOUIN, R. NUFFER, C. PICOT & C. MATHIS**: *Model star polymers with a fullerene C<sub>60</sub> core*. IUPAC International Symposium on Ionic Polymerization, Hersonissos, Crète, 22-26/10/2001 [CI]
118. **F. AUDOUIN, R. NUFFER, C. PICOT & C. MATHIS**: *Well-defined polymer grafted fullerene C<sub>60</sub>*. ECS-ISE Joint Meeting, San Francisco, USA 2-7/07/2001 [CI]
119. **V. BALL, P. SCHAAF & J.C. VOEGEL**: *Rôle des protéines et des polymères adsorbés ou en solution dans la nucléation de la croissance cristalline de cristaux d'intérêt biologique*. Ecole Galerne 2001 matériaux et biologie", Lucelle, 23-27/09/2001 [CI]
120. **V. BALL, M. WINTERHALTER, P. SCHWINTE, P. SCHAAF & J.C. VOEGEL**: *Complexation of bovine serum albumin by polyalkylosamine hydrochloride. Interaction mechanism and protein conformation*. 222nd ACS National Meeting, Chicago, USA, 26-30/08/2001 [CO]
121. **M. BARZOUKAS**: *Molecular Engineering of the two-photon adsorption of dipolar quadripolar and octopolar push-pull*. SPIE's 46th Annual Meeting, San Diego, USA, 29/7-3/08/2001 [CO]
122. **J. BASCHNAGEL, F. VARNICK & J.B. AICHELE**: *Glass transition of thin polymer films: MD simulations of a model system*. Molecules in Interaction with Interfaces, Leipzig, Allemagne, 12-14/09/2001 [CI]
123. **J. BASCHNAGEL & F. VARNIK**: *Molecular dynamics simulation of supercooled polymer melts under shear*. Simulation and Theory of Solid Friction, Lyon, 27-30/8/2001 [CI]
124. **J. BASCHNAGEL, F. VARNIK & K. BINDER**: *Computer Simulation of the Glass Transition of Confined Polymer Melts*. 4th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems, Hersonissos, Crète, 17/6/2001 - 24/6/2001 [CI]
125. **M. BRINKMANN, M. BARTHEL, M. MANACK, Ch. CHAUMONT & J.C. WITTMANN**: *Highly ordered films of titanil phtalocyanine grown by directional crystallization on oriented poly(tetrafluoroethylene) substrate*. European Conference on Organic Electronics and related phenomena ECOER, Potsdam, Allemagne, 18-22/11/2001 [CO]
126. **F. CANDAU**: *Multicompartement micelles based on hydrocarbon and fluorocarbon polymerizable surfactants*. Recent Advances in Fluorinated Surfactants, Avignon, 26-27/01/2001 [CI]
127. **F. CANDAU**: *Polymerization in nanostructural media*. International Workshop on Functional Supramolecular Systems, Hangzhou, Chine, 28-29/10/2001 [CI]
128. **F. CANDAU**: *Polymerization in nanostructured media : application to the synthesis of associating polymers*. Colloque en l'honneur de T. Kunitake "Organisations à différentes échelles : du moléculaire au nanométrique", Paris, 11/06/2001 [CI]
129. **F. CANDAU**: *Polymerization in nanostructural media; applications to the synthesis of associating polymers*. Xiangshan Science Conference on Functional Supramolecular Systems, Pekin, Chine, 19-21/10/2001 [CI]
130. **F. CANDAU, E. JIMENEZ REGALADO & SELB J.**: *Viscoelastic behavior of semi-dilute solutions of multisticker polymer chains*. Amphiphilic Polymers and Gels, Sintra, Portugal, 7-12/01/2001 [CI]
131. **F. CANDAU**: *Recent developments in associating polymers*, 15<sup>th</sup> Bratislava International Conference on Polymers Smolenice, Slovaquie, 25-28/06/2001 [CI]
132. **F. CANDAU** : *Water-soluble associating polymers*, Colloque Polymers in the third Millenium, Montpellier, 2-6/09/2001 [CI]
133. **F. CANDAU, O. BRAUN, F. BOUE** : *Microphase separation in weakly charged hydrophobic polyelectrolytes*. Liquid Matter Conference, Constance, Allemagne, 14-18/09/2001 [CI]
134. **F. CANDAU, O. BRAUN, J. SELB & F. ESSLER** : *Polymerization in confined media : applications to the synthesis of stimuli-responsive polyelectrolytes and ionomers*. 7<sup>th</sup> Pacific Polymer Conference, Oaxaca, Mexique, 3-7/12/2001 [CO]

135. **T. CHARITAT & J.F. JOANNY**: *Friction of polymer chains*. Chains@Interfaces, Evora, Portugal, 14-19/01/2001 [CO]
136. **T. CHARITAT & J.F. JOANNY**: *Solid like friction of a polymer chain*. CECAM-SIMU Workshop : Simulation and theory of solid friction from atomic shear forces to macroscopic tribology, Lyon, 27-30/08/01 [CO]
137. **J.M. CHENAL & J.M. WIDMAIER**: *Morphologies et propriétés d'un mélange Polyurethane/Polystyrene en présence d'agents de greffage*. Journées Polymères Grand'Est, Nancy, 4/07/2001 [CO]
138. **F. CLEMENT, Th. CHARITAT, A. JOHNER & J.F. JOANNY**: *Stabilisation de couches auto-assemblées cisailées par les fluctuations*. Journées Physique Statistique, Paris, 25-26/01/2001 [CO]
139. **J. COMBET & A. MARTIN**: *Simulations numériques et diffusion de neutrons pour l'analyse de la dynamique des cristaux*. Journées de la Diffusion Neutronique, Tregastel, 16-18/05/2001 [CI]
140. **J. COMBET, M. RAWISO & P. LUTZ**: *Macromolécules en anneau à l'état fondu*. Tables Rondes du LLB section "Physico Chimie Biologie", Saclay, 28-29/11/2001 [CO]
141. **G. DEBREGEAS & J.M. DI MEGLIO**: *Deformation and flow of foams and granular materials under continuous shear*. 4th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems, Heraklion, Crète, 17-25/06/2001 [CI]
142. **G. DEBREGEAS, H. TABUTEAU & J.M. DI MEGLIO**: *Deformation and flows of foams and granular materials under continuous shear*. Recent Developments in foams, Les Houches, 10-15/06/2001 – [CI]
143. **G. DECHER** : *Nanoscale engineering of multimaterial composite films : the layer-by-layer adsorption technique*. International Conference on Materials Chemistry 5, Symposium Molecular Organisation at Surfaces (Royal Soc. Chemistry), Bangor, Angleterre, 24-27/07/2001 [CI]
144. **G. DECHER** : *Biofunctional multilayers and their interaction with cells*. Kyoto University - Université Louis Pasteur, 10th Anniversary Symposium, Kyoto, Japon, 9-10/02/2001 [CI]
145. **G. DECHER** : *Subdividing polyelectrolyte multilayer films: transport, control and compartmentation*. 221st ACS National Meeting, San Diego, Ca., USA 1-5/04/2001 [CI]
146. **G. DECHER** : *Polymeric multilayers in practice*. Gordon Research Conference on "Ion Containing Polymers" Williamstown, Massachusetts, USA, 15-20/07/2001 [CI]
147. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte multilayers: between materials science and life science* ECIS, Coimbra, Portugal, 16-20/09/2001 [CI]
148. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte multilayers in materials science and in Life Science*. Royal Society of Chemistry, Faraday Division - Colloid and Interface Science Group- Symposium on "Controlled Assembly of Materials from Colloidal Systems", Londres, Angleterre 17/12/2001 [CI]
149. **J.M. DI MEGLIO**: *Interfacial rheology of monolayers and adsorbed polymers*. Chains@interfaces, Evora, Portugal, 14-19/01/2001 [CI]
150. **J.M. DI MEGLIO** : *Worms*. Applied Maths Kioba Conference, Kioba, Australie, 25-27/10/2001 [CI]
151. **E. DROCKENMULLER & J.M. CATALA** : *Synthèse de nouveaux nitroxydes pour la polymérisation radicalaire vivante/ contrôlée de monomères vinyliques : études cinétiques et RPE*. 4<sup>e</sup> Colloque franco-Québécois, Nancy, septembre 2001 [CO]
152. **E. DROCKENMULLER & J.M. CATALA** : *New nitroxides for living control radical polymerization of vinyl monomers: kinetic and ESR studies*. IUPAC International Symposium on free radical polymerization : kinetics and mechanism, Lucca, 2001 [CO]
153. **O. FELIX** : *Impression moléculaire : principe et applications*. Journées Scientifiques ICS, Albé 20-21/09/2001 [CO]
154. **C. FOND**: *Utilisation de Castem 2000 en mécanique des polymères*. Journée du Club CAST3M 2001, Paris, 26/11/01 [CI]
155. **C. FOND & R. SCHIRRER**: *On the uniqueness of the dynamic fracture energy value at crack branching velocity*. 10th International Conference on Fracture, Honolulu-Hawai, USA, 1-6/12/2001 [CO]
156. **Ch. FOND**: *Localisation des déformations et mécanismes d'endommagement dans les polymères à plusieurs phases*. Colloque National Mécamat, Aussois, 28/01-01/02/2001 [CI]
157. **Y. FRERE & L. DANICHER** : *Capsules with various chemical nature. Synthesis by interfacial polycondensation, characteristics and properties*. 1<sup>st</sup> European Symposium of Vascular Biomaterials, Mulhouse, 13-15/12/2001 [CO]

158. **C. GAUTHIER**: *Propriétés physiques et mécaniques contrôlant le frottement la rayure des polymères*. Journées Scientifiques et techniques "Mise en oeuvre des matières plastiques et maîtrise des propriétés de surface", Oyonnax, 9/05/2001 [CI]
159. **C. GAUTHIER, S. LAFAYE & R. SCHIRRER**: *Analyse viscoélastique viscoplastique de la rayure*. XVe Congrès Français de Mécanique, Nancy, 3-7/09/2001 [CO]
160. **Ch. GAUTHIER**: *Pression de contact en fonction de la déformation dans un essai de rayure*. Colloque JFT 2001 "Tribologie des Matériaux Organiques", Obernai, 2-4/05/2001 [CO]
161. **Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER**: *The viscoelastic-viscoplastic behaviour of a scratch on a polymeric surface*. 2nd World Tribology Congress, Vienne, Autriche, 3-7/09/2001 [CO]
162. **J.M. GUENET**: *Gels thermoréversibles d'un polymère stéréorégulier: analogie avec les systèmes liquide-cristallins*. 10e colloque francophone sur les cristaux liquides, Toulouse, 18-21/09/2001 [CO]
163. **J.M. GUENET**: *Nanocomposites polymères en système autoassemblé : thermodynamique et structure*. Conférences de l'Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 16/05/01 [CI]
164. **D. GUIGNER, C. FISCHER & Y. HOLL**: *Film formation from concentrated PDMS solutions*. Frontiers of Polymer Colloids, Guilford, UK, 4-6/04/2001 [CO]
165. **J.H. HOFFSTETTER, E. GIEBELER, R. PETER & P.J. LUTZ**: *Synthèse par voie anionique de polymères à base de styrènes et/ou de diènes à partir d'amorceurs mono ou bifonctionnels: études des réactions de fonctionnalisation*. SAGE 2001 31e Colloque annuel du GFP, Bordeaux, 27-29/11/2001 [CO]
166. **Y. HOLL**: *Formulation of waterborne polymeric films*. International Symposium on Engineering Plastics, Pékin, Chine, 14-18/9/2001 [CI]
167. **Y. HOLL**: *Mécanismes de formation et propriétés des films de latex*. Conférence Euroforum, Paris 4-5/12/2001 [CI]
168. **J.F. JOANNY**: *Miniconference on Statistical Physics*, Berkeley, USA, Janvier 2001 [CI]
169. **J.F. JOANNY**: *Soft Matter and Biophysics*, Santa Fe, USA, juin 2000 [CI]
170. **J.F. JOANNY**: *Adriatico Research Conference on Interactions and Self-Assembly of Biomolecules*, Trieste, Italie, Août 2001 [CI]
171. **A. JOHNER**: *Rencontres de Physique Statistique*, Paris, Janvier 2001 [CO]
172. **A. KABLA, G. DEBREGEAS & J.M. DI MEGLIO**: *Analyse d'impléments granulaires par diffusion multiple*. Vieillessement et matière désordonnée, Carry-le-Rouet, 5-7/06/2001 [CO]
173. **A. KABLA, G. DEBREGEAS & J.M. DI MEGLIO**: *Analysis of granular materials stacking by multiple scattering*. Développements récents des mousses, Centre de Physique des Houches, 10-15/06/2001 [CO]
174. **M.P. KRAFFT, L. SCHIEDKNECHT, P. MARIE, F. GIULIERI, M. SCHMUTZ, N. POULAIN & E. NAKKACHE**: *Fluorinated vesicles allow intra-bilayer polymerization of a hydrophobic monomer, yielding polymerized capsules*. 13th European Symposium on Fluorine Chemistry, Bordeaux, 15-20/07/2001 [CO]
175. **M.P. KRAFFT, M. SCHMUTZ, F. GIULIERI & M. GOLDMANN**: *Nanocompartmentation de systèmes moléculaires organisés par des amphiphiles fluorés*. ECRIN Composites du Fluor et du Silicium, Club Hétérochimie, Paris, 6/06/2001 [CI]
176. **M.P. KRAFFT, M. SCHMUTZ, F. GIULIERI, M. GOLDMANN & P. FONTAINE**: *Fluorinated chains as tools for the design of nanocompartmentalized colloidal systems*. Recent Advances in Fluorinated Surfactants, Avignon, 26-27/01/2001 [CI]
177. **S. LAFAYE, Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER**: *Apparent and true Friction coefficient in viscoelastic polymers*. 2nd World Tribology Congress, Vienne, Autriche, 3-7/09/2001 [CO]
178. **S. LAFAYE, Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER**: *Coefficient de frottement vrai et plasticité de surfaces de polymères*. DEPOS XVII, Lyon, 24-26/10/2001 [CO]
179. **LOTZ**: *Beta phase of isotactic polypropylene: a tribute to Pr. Varga's contributions*. Morphology and Properties of Crystalline Polymers : European Physical Society Meeting on Macromolecular Physics, Eger, Hongrie, 2-5/09/2001 [CI]

180. **LOTZ**: *Frustrated packing of polymer and biopolymer helices*. Structure and function of biomacromolecules, Sitges, Espagne, 2-3/11/2001 [CI]
181. **B. LOTZ**: *Frustration dans les polymères et biopolymères semi-cristallins*. Journées Henri Chanzy, Grenoble, 21/09/2001 [CI]
182. **B. LOTZ**: *Polymer crystallization : features revealed by the crystallization of racemic blends*. New Approaches in Polymer Crystallization : concepts and analogies to related areas, Waldau, Allemagne, 10-13/10/2001 [CI]
183. **B. LOTZ**: *Polymer crystals: from molecular details to overall morphology*. Polymer Science Lecture Series, Akron, USA, 8/03/2001 [CI]
184. **B. LOTZ, C. MATHIEU, A. THIERRY & E.L. THOMAS**: *Mosaic structure of alpha phase syndiotactic polystyrene single crystals*. American Physical Society Meeting, Seattle, USA, 11-16/03/2001 [CO]
185. **B. LOTZ, A. THIERRY, J.C. WITTMANN, B. FILLON, C. MATHIEU & J. ZHANG**: *Control of polymer crystal structure and crystal morphology through enhanced nucleation*. Europolymer Congress (Congrès de la Fédération Européenne des Polymères), Eindhoven, Pays-Bas, 14-21/07/2001 [CI]
186. **P. LUTZ; S. PLENTZ-MENEGHETTI, J. KRESS & F. PERUCH** : *Catalyseurs au palladium porteurs de ligands chélatants polyazotés*. N.D. GECOM CONCOORD 2001, Albé, France, 13-18/05/2001 [CO]
187. **P. LUTZ, R. KNISCHKA, A. SUNDER & H. FREY**: *Structured hydrogels based on poly(ethylene oxide) multi-arm stars with hyperbranched polyglycerol cores*. 221st ACS Nat. Meeting, San Diego, USA, 1-5/04/2001 [CO]
188. **P. LUTZ, S. PLENTZ-MENEGHETTI, J. KRESS, V. KRUKONIS, R. MULLER & V. BRENNAN**: *Advantages and limits of palladium catalysts containing diimine or related ligands for the (co-)polymerization of olefins*. 221st ACS National Meeting, San Diego, USA, 1-5/04/2001 [CI]
189. **P. LUTZ, S. PLENTZ-MENEGHETTI, J. KRESS & F. PERUCH**: *Avantages et limites de complexes à base de palladium, porteurs de ligands chélatants polyazotés, pour la (co)polymérisation des oléfines alpha*. GFP Grand-Est 3e Journées Scientifiques Franco-phones Polymères, Nancy, 4-6/07/2001 [CI]
190. **C. MATHIS**: *Fullerene C<sub>60</sub> as building block for model polymer architecture*. European Polymer Federation Congress, Eindhoven, Pays Bas, 15-20/07/2001 [CI]
191. **C. MATHIS**: *Polymères en étoile à coeur fullerène*. Journées Polymères Conjugués, Paris, 4/05/2001 [CO]
192. **C. MATHIS, F. AUDOUIN & R. NUFFER**: *Model polymer architectures based on fullerene C<sub>60</sub>*. Singapore International Chemical Conference 2, Singapour, 18-20/12/2001 [CI]
193. **Ph. MESINI**: *Controlled size oligoamides as organogelators*. El Ingenerero Quimico Ante la Apertora Mundial, Tampico, Mexique, 29/10-1/11/2001 [CI]
194. **Ph. MESINI, R. SCHMIDT & M. RAWISO**: *Controlled size oligoamides as gelators, structural studies and comparison with geometric measurements at the water interface*. SAFIN 2001, Autrans, 24-28/11/2001 [CO]
195. **H. MEYER**: *MD simulation of nucleation and growth of ordered structures in supercooled polymer melts*. CCP5/S/MU Workshop on nucleation and growth, London, 2-4/07/2001 [CO]
196. **J.F. MOULIN, M. BRINKMANN, A. THIERRY & B. LOTZ**: *Morphology of Alq3 thin films*. TMR Euroled Meeting, Zurich, Suisse, 5-6/04/2001 [CO]
197. **J.F. MOULIN, M. BRINKMANN, A. THIERRY, B. LOTZ & J.C. WITTMANN**: *Oriented growth of organic crystals on PTFE substrates*. Réunion TMR Euroled, Potsdam, Allemagne, 11-12/10/2001 [CO]
198. **K. NARAGHI, N. SAHLI, M. BELBACHIR, E. FRANTA & P.J. LUTZ**: *Structure degradable poly(ether) hydrogels based on linear bifunctional macromonomers*. Polymers in Third Millenium, Montpellier, 2-6/9/2001 [CO]
199. **E. PEFFERKORN, S. MINKO, A. VORONOV & A. SHULGA**: *Oscillation phenomena at polymer adsorption on silica*. Silica 2001, Mulhouse, 3-6/09/2001 [CO]
200. **E. PEFFERKORN & F. ELFARISSI** : *Adsorption of polyacrylic or humic acids on aluminium oxide and kaolinite in the presence of aluminium ions*. 10<sup>th</sup> European Union of Geoscience, Strasbourg 8-12/04/2001 [CI]
201. **F. PERUCH, J.F. LAHITTE, P.J. LUTZ**: *Copolymerization of olefins with macromonomers via coordination catalysis : a critical review with new developments*. Advances in polyolefins, Sonom, USA, 6-10/10/2001 [CI]

202. **PERUCH, J.F. LAHITTE & P. LUTZ:** *Macromonomers : a tool for the synthesis of controlled architectures.* Functional Polymers, Nijmegen, Pays-Bas, 1-4/03/2001 [CO]
203. **PERUCH, J.F. LAHITTE & P.J. LUTZ:** *Macromonomers as well defined building blocks in macromolecular engineering.* IUPAC International Symposium on Ionic Polymerization, Heraklion, Crete, Greece, 22-26/10/2001 [CI]
204. **S. PLENTZ-MENEGHETTI, KRESS, J., F. PERUCH & P.J. LUTZ:** *Structural parameters of polyolefins obtained in the presence of palladium catalyst.* Polymers in the Third Millennium, Montpellier, 2-6/09/2001 [CO]
205. **S. PLENTZ-MENEGHETTI, J. KRESS, F. PERUCH & P. LUTZ:** *Synthèse et étude de polyéthylènes obtenus avec un système VERSIPOL.* Colloque Annuel du GFP (SAGE 2001), Bordeaux, 27-29/11/2001 [CO]
206. **M. RAWISO:** *Structure and thermodynamics of conjugated polymer and copolymer solutions: main characteristics based on scattering results.* EPF Workshop on "Electroluminescence and Polymers", Paris, 28-29/05/2001 [CI]
207. **L. REIBEL, B. AZIMIPOUR & N. PARIZEL:** *Polymer electrolytes made from a series of aromatic sulfonylimide alkali salts. Single ion conductors.* 221st ACS National Meeting, San Diego, USA, 1-5/04/2001 [CO]
208. **P. SCHAAF, L. SZYK, B. TINLAND, F. CUISINIER, P. SCHWINTÉ & J.C. VOEGEL:** *Polyelectrolyte multilayers: a new tool to design targeted biofilms.* AVS 48th International Symposium, San Francisco, USA, 28/10-2/11/2001 [CO]
209. **P. SCHAAF & J.C. VOEGEL:** *Polyelectrolyte multilayers : a new tool to design biofilms.* 222nd ACS National Meeting, Chicago, USA, 26-30/08/2001 [CI]
210. **P. SCHAAF, J.C. VOEGEL :** International Workshop : Optical and thermodynamic properties of surfaces, in Honour of Prof. D. Bedeaux, Leiden, Pays Bas, 13-14/09/2001 [CI]
211. **R. SCHIRRER & S. GEHANT:** *Measurement of cavitation in Rubber Toughened PMMA by multiple light scattering.* Colloque du GDR "PRIMA", Marne la Vallée, 18-19/01/2001 [CI]
212. **L. SCODELLARO, P. GERARD, Ch. FOND & R. SCHIRRER:** *Résultats expérimentaux sur l'endommagement et la rupture du P.P. renforcé au choc.* DEPPPOS, Lyon, 24-26/10/2001 [CO]
213. **J. SELB:** *Les polymères hydrosolubles associatifs synthétisés par copolymérisation micellaire.* XXe réunion du Club Emulsion, Lyon, 29-30/10/2001 [CI]
214. **J. SELB, M.R. CAPUTO & F. CANDAU:** *Contrôle de la structure et des propriétés de polymères hydrosolubles associatifs synthétisé par copolymérisation micellaire.* Journées GFP Grand Est / 4e Colloque franco Québécois, Nancy, 4-6/07/2001 [CO]
215. **T. SENDEN:** *MicroXRay Tomography.* Recent developments in foams, Les Houches, 10-15/06/2001 [CO]
216. **G.W. SLATER, B. TINLAND, A. EKANI NKODO, J.M. GARNIER, H. REN, C. DESRUISSEAU, L.C. McCORMICK & G. DROUIN:** *Diffusion coefficient of DNA molecules during free solution electrophoresis.* ICES 2001, Verone, Italie, 10-13/06/2001 – [CI]
217. **R. STERTHAUS, P. LUTZ & G. DECHER:** *Synthesis of copolymers for the construction of polymer networks.* 6th European Conference on Molecular Electronics CODE-Meeting, 14/09/2001 [CO]
218. **M.T. TABKA, J.M. CHENAL & J.M. WIDMAIER:** *Kinetics of polyurethane networks prepared in a reactive medium.* 222nd ACS National Meeting, Chicago, USA, 26-30/08/2001 [CO]
219. **A. THIERRY:** *Microscopie quantitative et semi-quantitative : exemple des polyoléfines.* La microscopie quantitative - GUMP, Bruxelles, Belgique, 18-19/10/2001 [CI]
220. **A. THIERRY, S. PURGER, J.C. WITTMANN & B. LOTZ:** *Epitaxie de composés électroluminescents.* Réunion TMR Euroled, Zurich, Suisse, 5-6/04/2001 [CO]
221. **B. TINLAND:** *Transport de poly-électrolytes dans les milieux poreux : cas particulier de l'électrophorèse de l'ADN.* 4e congrès francophone sur les techniques séparatives et les couplages SEP'2001, Paris, 12-14/06/2001 [CI]
222. **B. TINLAND & A. EKANI NKODO:** *Advances in DNA polymer solutions electrophoresis.* ICES 2001, Verone, Italie, 10-13/06/2001 [CI]

223. **R. ZANA, G. WATON, B. MICHELS & W. ULBRICHT**: *Dynamics of Micelles of Surfactant Dimers and of Amphiphilic Poly(ethylene oxide)-Poly(propylene oxide)-Poly(ethylene oxide) Block Copolymers in Aqueous Solutions*. 221st Meeting ACS, San Diego, USA, 2-7/04/2001 [CO]
224. **R. ZANA** : *Dynamics of micelles of surfactants dimers and of amphiphilic block copolymers*. 75<sup>th</sup> Meeting Colloid & Interface Division ACS, Pittsburg, USA, 10-13/06/2001 [CO]
225. **R. ZANA** : *On the mechanism of formation of organized mesoporous silica: a fluorescence probe study: templating or polymer-surfactant interactions*. Gordon Research Conference Chemistry of supramolecules and assemblies, New London, USA, 29/07-3/08/2001 [CI]
226. **F. AUDOUIN, S. NUNIGE, R. NUFFER & C. MATHIS**: *Controlled macro-radical grafting onto fullerene C<sub>60</sub>*. 201st Meeting of the Electrochemical Society - Chemistry of Fullerenes, Philadelphia, USA, 12-17/05/2002 [CI]
227. **B. BALES, M. BENRRAOU & R. ZANA**: *Clouding and aggregation behaviour of the surfactant tetrabutylammonium dodecylsulfate*. 76th ACS Colloid & Surface Science Symposium, Michigan, USA, 23-26/06/2002 [CO]
228. **B. BALES, M. BENRRAOU & R. ZANA**: *CMC, ionization degree and aggregation of micelles of cesium and tetraalkylammonium dodecylsulfate surfactants in aqueous solutions*. 76th ACS Colloid & Surface Science Symposium, Michigan, USA, 23-26/06/2002 [CO]
229. **V. BALL**: *Control of the nucleation crystal growth kinetics and crystal morphology in solution and at solids liquid interfaces*. 2002 Gordon Research Conference of Organic Structures and Properties, Hyogo, Japon, 27/07-2/08/2002 [CI]
230. **J. BASCHNAGEL**: *MD simulations of glassy polymer films*. 19th general Conference of the EPS Condensed Matter Division, Brighton, Angleterre, 7-11/04/2002 – [CI]
231. **J. BASCHNAGEL**: *MD simulations of glassy polymer systems*. Zeitskalen u. Spektroskopie - SFB418 Kolloquium, Lutherstadt Wittenberg, Allemagne, 26-27/03/2002 [CI]
232. **N. BENDIAB, J.L. SAUVAJOL, E. ANGLARET & P. PETIT** : *Dynamique moléculaire dans des faisceaux de nanotubes de carbone monofeuillets dopés par des alcalins [AC6(A=Li,K)]*. Journées françaises de la Neutronique, Giens 29-31/05/2002 [CO]
233. **N. BENDIAB, S. ROLS, J.L. SAUVAJOL & P. PETIT** : *Neutron diffusion experiments on alkali-doped single-wall carbon naotubes*. NTO2 Boston, USA, juillet 2002 [CO]
234. **G. BONILLA-MARTINEZ & J.M. WIDMAIER**: *Formation in situ de réseaux interpénétrés hybrides. Etude de la miscibilité mutuelle des réactifs organiques et inorganiques*. JEPO 30 30e Journées d'Etude des Polymères, Guéthary, Côte Basque, 22-27/09/02 [CO]

235. **M. BRINKMANN**: *Croissance de films minces orientés de pentacène et tétracène*. Démarrage du projet EUROFET, Potsdam, Allemagne, 26-27/09/02 [CO]
236. **F. CANDAU**: *Micellar and microemulsion polymerization : applications to the synthesis of associating polymers*. Polymers and Surfactants in Colloidal Systems, Londres, Angleterre, 9-11/07/2002 [CI]
237. **J. COMBET** : *Structure functions of flexible polyelectrolytes: effects of the counterion valency*. LEA Polymers in Confined Geometries, Mayence, Allemagne, 22-25/09/2002 [CO]
238. **G. DEBREGEAS**: *Plasticité et fluctuations de contrainte dans une mousse sous cisaillement*. Physique des mousses, Orsay, 9/04/2002 [CI]
239. **G. DECHER** : *Polyelektrolyt-Multischichten : Anwendungen in den Life Sciences*. Heiligenstädter Kolloquium Technische Systeme für Biotechnologie und Umwelt, Heiligenstadt, Allemagne, 30/09-2/10/2002 [CI]
240. **G. DECHER** : *"Polyelectrolyte Multilayers in Life Science"*, Materials Research Society 2002 Fall Meeting, Symposium on Bio-Inspired Nanoscale Hybrid Systems, Boston, USA, , 2-6/12/2002 [CI]
241. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte Multilayers: An Overview*. 223rd ACS National Meeting, Orlando, FL, USA 7-11/04/2002 [CI]
242. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte Multilayers in Materials Science and in Life Science*, SFC Eurochem, Symposium on Polymers and Dendrimers, Toulouse 8-12/07/2002 [CI]
243. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte Multilayers in Life Science*, 293. WE Heraeus Seminar on NanoBionics II - from Molecules to Applications Marburg, Allemagne, 22-26/09/2002 [CI]
244. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte Multilayers: Design of Biofunctional Surfaces*, AVS 49th International Symposium, Denver, USA, 4-8/11/2002 [CI]
245. **J.M. DI MEGLIO** : *Viscoelasticity of soap films, bubbles and foams*. 5<sup>th</sup> Liquid matter Conference, Konstanz, Allemagne, 14-18/9/2002 [CI]
246. **J.M. DI MEGLIO** : *Micromanipulations of adsorbed polymers*. LEA Polymers in Confined Media Conference, Mainz, Allemagne 23-25/9/2002 [CI]
247. **O. FELIX**: *Adsorption studies of (bio)macromolecules by dissipation enhanced QCM*. Young Chemist Workshop CERC3 "Water-Soluble Polymers and their Hydrogels", Vaalbeck, 28/02-2/03/2002 [CI]
248. **O. FELIX & G. DECHER**: *Adsorption studies of (bio)-macromolecules by dissipation enhanced QCM*. Water soluble polymers and their hydrogels CERC3 Workshop, Leuven (Vaalbeck), Belgique, 27/02-3/03/2002 [CO]
249. **Ch. FOND**: *Quelques éléments de la mécanique de la rupture. Spécificité des polymères*. ESPCI - groupe de travail "Mécanique des Surfaces de Polymères Solides", Paris, 3/12/2002 [CI]
250. **Y. FRERE & L. DANICHER** : *Dépollution, extraction ou purification de milieux aqueux contenant des métaux lourds ou radioactifs par des capsules contenant un gel complexant synthétisées par polycondensation interfaciale*. EUROFORUM, Encapsulation et relargage, Paris, 28-29/05/2002 [CO]
251. **Ch. GAUTHIER, I. DEMIRCI & R. SCHIRRER**: *Le polymère comme vernis anti-rayure*. Journées Francophones de Tribologie 2002, Senlis, 28-30/05/2002 [CO]
252. **J.M. GUENET**: *Encapsulation of magnetic self-assembled systems in thermoreversible gels*. 16th Network Group, Autrans, 2-6/09/2002 [CI]
253. **J.M. GUENET**: *Polymer-Solvent complexes and Intercalates preparation under various conditions*. 4th Int. Conf on Polymer-Solvent Complexes and Intercalates, Prague, Tchéquie, 22-25/07/2002 [CI]
254. **J.M. GUENET**: *Preparation of porous polymer structures for trapping solvent molecules*. Interfaces against pollutoin 2002 - The 2nd IAP Conference, Miskolc, Hongrie, 27-29/05/2002 – [CI]
255. **J.M. GUENET** : *Fibrillar thermoreversible gels as encapsulating media*. MACRO-2002, 7<sup>th</sup> International Conference, Soc. for Polymer Science of India, Kharagpur, Inde, 9-11/12/2002 [CI]
256. **J. HOFFSTETTER, P.J. LUTZ, E. GIEBELER & R. PETER**: *Functionalization of living polystyrenes and related polymers with ethoxysilanes*. 5th Falls Rubber Meeting, Hannover, Allemagne, 30/10-1/11/2002 [CI]



257. **Y. HOLL**: *Distribution of small molecules in waterborn coatings*. Third International Symposium on adhesion of polymeric coatings, Providence, RI, USA, 22-24/5/2002 [CI]
258. **J.F. JOANNY** : *Polyelectrolyte Complexation : Physical and Biophysical aspects of Complex fluids*, tel Aviv, Israel, Février 2002 [CI]
259. **J.F. JOANNY** : *Particles and Polymer near Interfaces : fundamentals and applications*, Oud Poelgest, Pays Bas, Mars 2002 [CI]
260. **J.F. JOANNY** : *Adsorption of Charged Polymers*. Les Houches, Avril 2002 [CI]
261. **J.F. JOANNY** : *Polymer Physics Gordon Conference*, Newport, USA, Août 2002 [CI]
262. **A. JOHNER, J.F. JOANNY, S. DIEZ, J. BONET, I. ERUKHIMOVITCH & A. SEMENOV**: *Mixture of polymers and small colloids: attraction and repulsion case*. 4th International Symposium "Orders and Mobilities in Polymer Systems", Saint Petersburg, Russie, 3-7/06/2002 [CI]
263. **A. JOHNER** : *Rencontres de Physique Statistique*, Paris, Janvier 2002 [CO]
264. **M.P. KRAFFT**: *Microphase separation induced by fluorinated chains in organized molecular systems*. Self Assembly - The Future, Massa Maritima, Italie, 21-24/04/2002 [CI]
265. **M.P. KRAFFT, M. MAALOUM & P. MULLER**: *Micelle formation of semi-fluorinated alkane*. Pattern formation by molecule self-organization at interfaces, Berlin, 5-7/03/2002 [CO]
266. **M.P. KRAFFT, S. MARIE BERTILLA, P. MARIE & J.L. THOMAS**: *New stable fluorocarbon emulsions with small particle sizes*. Current Issues on Blood Substitute Research, Stockholm, Suède, 6-8/06/2002 [CO]
267. **P. KUJAWA, A. AUDIBERT, J. SELB & F. CANDAU**: *Concentrated suspensions of mineral particules and associative polymers*. 9th Energy Programme Marie Curie Research Training Fellowship Conference, Slavanger, Norvège, 25-29/05/2002 [CO]
268. **B. LOTZ**: *Climbing the ladder of length scales: linking the higher order structure of crystalline polymers with their molecular organization*. Structure Formation Mechanisms in Polymer Crystallization, Kyoto, Japon, 14/06/2002 [CI]
269. **B. LOTZ**: *Frustrated packing of crystalline polymers*. IUPAC 2002 39th International Symposium Macromolecules, Beijing, Chine, 7-12/07/2002 [CI]
270. **B. LOTZ**: *The growth front of polymer crystals: selection processes at different length scales*. International Symposium on Polymer Crystallization, Mishima, Shizuoka, Japon, 9-12/06/2002 [CI]
271. **B. LOTZ, J.C. WITTMANN & A. THIERRY** : *Crystal-crystal transformations and growth transitions in crystalline polymers*. International Conference on Polymer Physics, PP'202, Qingdao, Chine, 2-6/07/2002 [CI]
272. **B. LOTZ**: *Helical hand in achiral and chiral polymers : a tool to analyze local processes in polymer crystallization*. 223rd ACS Meeting, Orlando, USA, 6-11/4/2002 [CI]
273. **P.J. LUTZ**: *Hydrogels and Biomedical Applications*. Chimie et Médecine Colloque Humboldt Biologie, Strasbourg, 3-4/10/2002 [CI]
274. **H. MEYER**: *Chain-length dependence of crystallization and melting temperature in a coarse-grained polymer model*. DPG Frühjahrstagung AKF, Regensburg, Allemagne, 11-15/03/2002 [CO]
275. **H. MEYER** : *Rencontres de Physique Statistique*, Paris, 24-25/01/2002 [CO]
276. **H. MEYER** : 19th General Conference of the EPS Condensed Matter Division, Brighton, Angleterre, 7-11/04/2002 [CO]
277. **H. MEYER** : SFP, Congrès de la Matière Condensée, Marseille, 27-30/08/2002 [CO]
278. **V. MICHLOVA, J. BUDHA & I. STIBOR, Ph. TUREK** : *Application of urea derivatives of calix (4)arene based ligands anion recognition*. Joint Meeting of GERM and NMRDG, Southampton, Angleterre, 4-7/09/2002 [CO]
279. **S. MOLDAKARIMOV**: *Some properties of polyampholytes*. Journées de Physique Statistique, Paris, 24-25/1/2002 [CO]
280. **E. PEFFERKORN, SHULGA A., S. CHAMP & AUWETER H.**: *Kinetics and adsorption of polyvinylamine on cellulose fiber*. Polyelectrolytes 2002, Lund, Suède, 15-19/6/02 [CO]

281. **F. PERUCH, F. ISEL & P.J. LUTZ:** *Homopolymerization of linear or star-shaped polyethylene oxide based macromonomers The way to design well-structured hydrogels.* EUPOC 2002 Polymeric Gels, Gargnano, Italie, 2-7/06/2002 [CO]
282. **F. PERUCH, J.F. LAHITTE, F. ISEL & P.J. LUTZ:** *Homopolymerization of macromonomers via various polymerization processes: a critical review with new developments.* Controlled Radical Polymerization, Boston, USA, 18-23/08/2002 [CI]
283. **P. SCHAAF, J.C. VOEGEL, F. CUISINIER, G. DECHER & B. TINLAND:** *Fundamental aspects of polyelectrolyte multilayers used as biomaterial coatings.* 223rd ACS National Meeting, Orlando, USA, 7-11/04/2002 [CO]
284. **B. SCHMALTZ, S. NUNIGE, M. BRINKMANN & C. MATHIS :** *Using lamellar block-copolymers to achieve spatial organization of fullerenes.* Rolduc Polymer Meeting, Kerkrade, Pays-Bas, 5-8/5/2002 [CI]
285. **P. SENS:** *Dynamics of membrane building by lipid translocation.* Biophysical Society Meeting, San Francisco, USA, 23-27/02/2002 [CO]
286. **P. SENS & M.S. TURNER:** *Modelling biopolymer anchored to fluid membrane and the formation of caveolae.* LEA Polymers in confined geometry, Mayence, Allemagne, 22-25/09/2002 [CO]
287. **R. STERTHAUS:** *Synthesis of copolymers for the construction of transient networks.* CODE-Meeting, Heraklion, Grèce, 15-18/3/2002 [CO]
288. **A. THIERRY:** *Croissance cristalline épitaxiale : quelques règles de base pour les molécules organiques.* Démarrage du projet EUROFET, Potsdam, Allemagne, 26-27/09/2002 [CO]
289. **A. THIERRY:** *Epitaxial crystallization of oligomer and polymer on organic crystals.* Réunion démarrage EUROFET, Potsdam, Allemagne, 26-27/09/2002 [CO]
290. **A. THIERRY, C. MATHIEU, J.C. WITTMANN, B. LOTZ, J. ZHANG & D. YANG:** *Novel topological matching in two cases of polyolefin epitaxy.* IUPAC 2002 39th International Symposium Macromolecules, Beijing, Chine, 7-12/07/2002 [CO]
291. **A. THIERRY, C. MATHIEU, J. ZHANG, D. YANG, J.C. WITTMANN & B. LOTZ:** *Precedence of topological over dimensional matching in two cases of polymer epitaxy.* ICEM 15, Durban, Afrique du Sud, 1-6/09/02 [CO]
292. **A. THIERRY, I. MOGGIO, V. DA COSTA & J. LE MOIGNE:** *Morphology and properties of conjugated polymers oriented via epitaxy.* International Symposium on Polymer Physics, Qing Dao, Chine, 2-6/07/2002 [CO]
293. **Ph. TUREK:** *ESR in Magnetic Molecular Materials.* 5e Journée sur les applications de la RPE, Paris, 27-28/5/2002 [CI]
294. **J.C. WITTMANN:** *Alignment on friction-transferred PTFE substrates. A critical analysis of the orientation mechanisms.* IUPAC 2002 39th International Symposium Macromolecules, Beijing, Chine, 7-12/07/2002 [CI]
295. **L. ZUPPIROLI, D. MICHOD, G. GALLI, F. GIGY, M.N. BUSSAC, A. BIEBER & J.J. ANDRE :** *The nature of the polaron in PPV.* Int. Conference on Molecular Magnets 2002 [CI]
296. **J.C. WITTMANN :** *Epitaxial growth on PTFE friction.* International Symposium on Polymer Physics, 39<sup>th</sup> IUPAC Meeting, Pékin, Chine, 7-12/07/2002 [CI]
297. **J.C. WITTMANN, B. LOTZ & A. THIERRY:** *Polymer Nucleation Via Self-Organization of Molecular Compounds.* International Symposium on Polymer Crystallization, Mishima, Japon, 9-13/06/2002 [CI]
298. **R. ZANA:** *CMC, ionization degree and aggregation of micelles of cesium and tetraalkylammonium dodecylsulfate surfactants in aqueous solutions.* IUF : Atelier des Matériaux Mésoscopiques et Nanométriques. Conférence en l'honneur du Professeur Raymond Mackay, Paris, 7/06/2002 [CI]
299. **R. ZANA :** *Investigation by fluorescence probing techniques of the mechanism of formation of silica and alumina-based MCM-41 Type materials.* Fast Reaction Group in Solution Discussions Group Meeting, Istamboul, Turquie, 1-4/09/2002 [CI]

## 2003

300. **F. AUDOUIN, R. NUFFER & C. MATHIS** : *Greffage de chaînes polymères sur le fullérène C<sub>60</sub> : du mécanisme aux matériaux*. GFP-SQP 4<sup>e</sup> Colloque franco-québécois Québec, 31/05-4/06/2003 [CO]
301. **V. BALL, M. DEBRECZENY, F. BOULMEDAIS, J.C. VOEGEL & P. SCHAAF** : *Polyelectrolyte multilayers constructed from mixed polyelectrolyte solutions*. ACS Fall Meeting, New-York, 7/09/2003 [CO]
302. **J. BASCHNAGEL** : 2<sup>nd</sup> International Workshop on Dynamics in Confinement, Grenoble, 22-25/01/2003 [CI]
303. **J. BASCHNAGEL** : CECAM Workshop on Mesoscopic Modelling of Polymer Dynamics, Lyon, 3-5/02/2003 [CI]
304. **F. BELAROU, P. MARIE & Y. HOLL** : *Film formation from polymer colloids : recent developments and perspectives*. 11<sup>th</sup> International Conference on Surface and Colloid Science, Iguassu Falls, Brésil, 15-19/09/2003 [CI]
305. **O. BONDIL, C. FOND & R. SCHIRRER** : *Mécanismes de fissuration des polymères amorphes*. DEPPPOS, Saint Prix (Paris), 25-28/03/2003 [CO]
306. **S. BRAYMAND, R. SCHIRRER & Ch. FOND** : *Champs microscopiques de grandes déformations*. DEPPPOS XVIII, Saint Prix (Paris), 25-28/03/2003 [CO]
307. **M. BRINKMANN, M. SCHEER, L. ZUPPIROLI, A. ANVER, J.C. WITTMANN, B. LOTZ & A. THIERRY** : *Structure and morphology in oriented pentacene and tetracene thin films onto friction transferred PTFE*. EUROFET Meeting, Thurnau (Bayreuth), Allemagne, 12-14/03/2003 [CO]
308. **G. DECHER** : *Polyelectrolyte multi-layer-engineered surfaces*. 225<sup>th</sup> ACS National Meeting, Symposium of the Division Polymer Chemistry on Polymer Surface Modification: Biomedical Application, New-Orleans, USA 23-27/03/2003 [CI]
309. **G. DECHER** : *"Structure and dynamics in polyelectrolyte multilayer films"* 225<sup>th</sup> ACS National Meeting, New Orleans, USA, Division of Colloid and Surface Chemistry Adsorption of Macromolecules at Liquid-Solid Interfaces, 23-27/03/2003 [CI]
310. **I. DEMIRCI, Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER** : *Experimental study and analysis of cracking of coated polymeric surfaces during scratching*. Deformation yield and fracture of polymers, Cambridge, UK, 7-10/04/03 [CO]
311. **I. DEMIRCI, Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER** : *Mode d'action et endommagement d'un vernis anti-rayure*. DEPOS XVIII, Saint Prix, France, 25-28/03/03 [CO]
312. **I. DEMIRCI, Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER** : *Scratching of polymeric coating : experimental study and mechanical analysis*. Surface Treatment 2003, Crete - Grèce, 11-13/03/03 [CO]
313. **O. FELIX** : *Scanning Near Field Optical Microscope (SNOM)*. Les nouvelles microscopies, quoi de neuf, Journée Consortium Microscopie, Strasbourg, 7/03/2003 [CO]
314. **C. FOND** : *Le renfort au choc par des nodules d'élastomère : quelques informations par la micromécanique*. 5<sup>e</sup> Colloque Franco-Québécois sur les Polymères, Duchesnay, Québec, 31/05-4/06/2003 [CO]
315. **Ch. GAUTHIER, I. DEMIRCI & R. SCHIRRER** : *tenué d'un vernis anti-rouille*. CFM 2003, Nice, 1-5/09/2003 [CO]
316. **Ch. GAUTHIER & R. SCHIRRER** : *Contacts viscoélastiques viscoplastiques : expérience et analyse*. JSFP 2003, Nancy, 15-16/05/2003 [CO]
317. **J.M. GUENET** : *Polymer-solvent complexes : from gels to solids*. Joykissen Mookerjee Endowment Lecture, IACS, Calcutta, Inde, 5/12/2003 [CI]
318. **Y. HOLL** : *Recent results and perspectives on some aspects of film formation mechanisms : drying, coalescence and distribution of additives*. Magnetic resonance Imaging, Guildford, Angleterre 28/01/2003 [CI]
319. **A. JOHNER** : *Polymères denses à deux dimensions*. Journées de Physique Statistique, Paris, 30-31/01/2003 [CO]
320. **A. JOHNER** : WE-Heareus Seminar « New Approaches and Perspectives in Polymer Physics », Bad Honnef, Allemagne, 28-30/04/2003 [CO]
321. **M.P. KRAFFT** : *highly stable, low-sized fluorocarbon emulsions with fluorocarbon / hydrocarbon diblocks as interfacial film reinforcers. Preliminary evaluation as oxygen carriers*. IX Intl. Symposium on Blood Substitutes (9-ISBS), Tokyo, Japon, 2-5/03/2003 [CI]

322. **M.P. KRAFFT**: *Semi-fluorinated alkanes as stabilizing agents of fluorocarbon emulsions*. Keio University International Symposia for life science and medicine. Research and development of artificial oxygen carriers, Tokyo, Japon, 28/02-1/03/2003 [CI]
323. **J.F. LAHITTE, F. PERUCH, F. ISEL, P.J. LUTZ** : *Macromonomers and coordination polymerization*. EUPOC 2003 Stereospecific polymerization and stereoregular polymers, Milan, Italie, 8-13/06/2003 [CO]
324. **B. LOTZ**: *Analysis and observation of polymer crystal structures at the stem level. Implications regarding polymer crystallization processes*. Congrès Annuel American Physical Society, Austin (Texas), USA, 3-7/03/2003 [CI]
325. **B. LOTZ**: *Isotactic polypropylene crystal structures : a tale of nightmares, frustration and beauty*. Centenario della Nascita di Giulio Natta, Rome, 12-13/03/2003 [CI]
326. **B. LOTZ** : *Frustrated polymer structures*. UNESCO School/ IUPAC Conference, Berg-en-Daal Camp, Afrique du Sud, 14-17/04/2003 [CI]
327. **P.J. LUTZ, J. HOFFSTETTER, E. GIEBELER & R. PETER**: *Functionalization of living polymers via ethoxysilane based compounds : synthesis and interaction with silica particles*. International Symposium on Ionic Polymerization, Boston, USA, 30/06-4/07/2003 [CI]
328. **P.J. LUTZ, J.F. LAHITTE, F. PERUCH & F. ISEL**: *Macromonomers as well defined intermediates in coordination polymerization*. Colloque sur les Macromolécules, Fribourg, 27/2-1/03/2003 [CI]
329. **P.J. LUTZ, F. PELASCINI, S. PLENTZ-MENEGHETTI, J. KRESS & F. PERUCH**: *Multidentate nitrogen chelating ligands complexed with Palladium or Iron designed for the polymerization of ethylene*. APME-5 Conference "Advanced Polymers via Macromolecular Engineering", Montreal, Canada, 21-26/06/2003 [CI]
330. **C. MATHIS, R. KLEMENT, D. VOULGARIS & P. PETIT**: *Using polymers and copolymers for purification and functionalization of carbon nanotubes*. E-MRS 2003 Spring Meeting, Strasbourg, 10-13/06/2003 [CI]
331. **C. MATHIS, B. SCHMALTZ & M. BRINKMANN**: *Spatial Organization of Fullerene C<sub>60</sub> in a Polymeric Matrix*. Molecular and Supramolecular Chemistry of Fullerenes 203rd ECS Meeting, Paris, 27/04-2/05/2003 [CI]
332. **H. MEYER** : *Nucleation and growth of polymer crystals. MD Simulations with a coarse-grained Model*. CECAM Workshop on Crystal-Melt Interface : structure, thermodynamics and growth, ENS Lyon, 23-25/06/2003
333. **H. MEYER**: *MD Simulation of Structure Formation in Polymer Melts*. 298 WE-Heraeus Seminar "New Approaches and Perspectives in Polymer Science", Bad Honnef, Allemagne, 28-30/04/2003 [CO]
334. **H. MEYER**: *Simulation of Polymer Crystallization*. Frühjahrstagung de DPG, Dresden, Allemagne, 24-28/03/2003 [CI]
335. **H. MEYER, J. BASCHNAGEL & Th. VETTOREL**: *Simulations numériques pour l'étude de la cristallisation des polymères*. ESPCI Journées de la Physique Statistique, Paris, 30-31/1/2003 [CO]
336. **F. PERUCH, F. PELASCINI, P.J. LUTZ, M. WESOLEK & J. KRESS**: *Polymerization of norbornene with CoCl<sub>2</sub> and pyridine bisimine cobalt complexes associated to MAO*. EUPOC 2003 European Conference on Stereospecific Polymerization and Stereoregular Polymers, Milan, Italie, 8-12/06/2003 [CO]
337. **M. RAWISO** : *SAXS and SANS studies of hydrophobic polyelectrolytes*. GRC on Ion-Containing Polymers, Mount Holyoke College, MA, USA, 13-18/07/2003 [CI]
338. **M. SCHMUTZ** : *Localisation spatiale d'alcane semi-fluorés au sein de suspensions vésiculaires. Relation structure-fonction d'organogélateurs*. Réunion GDR 2368, Buder, 13-16/5/2003 [CO]
339. **P. SENS** : Biophysical Society Meeting, San Antonio, USA, Mars 2003 [CO]
340. **A. THIERRY, M. CAMPIONE & A. SASSELA**: *Thiophene Films ordered via epitaxy*. EUROFET-TMR Meeting, Thurnau, Allemagne, 12-14/03/2003 [CO]
341. **A. THIERRY, B. LOTZ, V. de COSTA, J. LE MOIGNE, M. CAMPIONE, A. BORGHESI, A. SASSOLA, H. PLANK & R. RESEL**: *Organisation, structure and morphology of organic thin films via electron microscopy*. E-MRS 2003 Spring Meeting, Strasbourg, 10-13/06/2003 [CI]
342. **J. WITTMER** : CECAM Workshop on Mesoscopic Modelling of Polymer Dynamics, Lyon, 3-5/02/2003 [CI]



# Thèses et Habilitations Soutenues 2000 – 2003

## Habilitations

1. **Christophe FOND** (20 juin 2000) : Endommagement des polymères "choc": modélisations micromécaniques et comportements à la rupture (Directeur R. Schirrer)
2. **Vincent BALL** (29 novembre 2001) : Etudes thermodynamiques et cinétiques mettant en jeu des interactions non covalentes entre des protéines et des surfaces ou des polymères chargés (Directeur P. Schaaf)
3. **Thierry CHARITAT** (19 septembre 2002) : Interactions liées au désordre: membranes fluctuantes et fibres figées (Directeur J.F. Joanny)
4. **Pierre SENS** (10 octobre 2002) : Quelques Etudes de Membranes sous Contraintes (Directeur J.F. Joanny)
5. **Philippe MESINI** (13 juin 2003) : Synthèse et études physicochimiques d'organogels (Directeur G. Decher)
8. **Jalal MACHOU** (16 juin 2000) : Adsorption de nanoparticules de silice sur un mur chargé de même signe - Mesure directe des interactions particule-particule et particule-mur- Comparaison avec la stabilité colloïdale (Directeur P. Kékicheff)
1. **Guy LADAM** (12 octobre 2000) : Etude par réflectométrie à balayage angulaire des multicouches polyélectrolytes et de leurs interactions avec des protéines (Directeur P. Schaaf)
2. **André Pascal NGANKAM** (26 octobre 2000) : Etude in situ par réflectométrie à balayage angulaire de la minéralisation de phosphates de Calcium à une interface solide/liquide (Directeur P. Schaaf)
3. **Cyrille MATHIEU** (10 novembre 2000): Polymorphisme cristallin, épitaxie et désordre structural de polyoléfines : analyse sub-moléculaire (Directeur B. Lotz)
4. **Delphine GUIGNER** (13 novembre 2000) : Mécanismes de formation de films polymères à partir d'émulsions silicone concentrées et réactives (Directeur Y. Holl)

## Thèses

6. **Enrique JIMENEZ REGALADO** (29 février 2000) : Synthèse et propriétés rhéologiques de copolymères associatifs à paramètres moléculaires contrôlés (Directeurs F. Candau, J. Selb)
7. **Farid EL FARISSI** (13 juin 2000) : Adsorption d'acides humiques sur l'alumine et la kaolinite en présence d'ions aluminium. Stabilité colloïdale des systèmes (Directeur E. Pefferkorn)
5. **Simoni PLENTZ-MENEGHETTI** (16 novembre 2000) : Polymérisation et Copolymérisation d'Oléfines Catalysées par des Complexes de Métaux de Transition avec des Ligands Chélatants Polyazotés (Directeur P. Lutz)
6. **Pierre-Emmanuel CROS** (21 novembre 2000) : Comportement sous impact d'assemblages en polycarbonate et en polyuréthane (Directeurs R. Schirrer, C. Fond)

7. **Franck CLEMENT** (23 janvier 2001) : Quelques fluides complexes sous cisaillement (Directeurs J.F. Joanny, A. Johner)
8. **Michel ECKLE** (1<sup>er</sup> février 2001) : Diodes organiques électroluminescentes (Directeur G. Decher)
9. **Rolf SCHMIDT** (28 mars 2001) : Synthèse d'oligoamides géométriques et leur agrégation intra- et intermoléculaire. (Directeurs G. Decher, Ph. Mesini)
10. **Abohachem LAGUECIR** (2 juillet 2001) : Synthèse de capsules complexantes en polyamide à base d'un gel d'acide polyacrylique. Application à l'extraction de métaux lourds et modélisation du transfert d'ions (Directeur L. Danicher)
11. **Laurence SCODELLARO** (17 septembre 2001) Endommagement par cavitation du polypropylène renforcé au choc par des particules d'élastomère (Directeur R. Schirrer)
12. **Axel EKANI-NKODO** (19 octobre 2001) : Transport électrophorétique de l'ADN en solution de polymères neutres. (Directeur B. Tinland)
13. **Yergou TATEK** (19 octobre 2001) : Etude numérique de la cohésion d'agglomérats obtenus par collage d'amas bi- et tri-dimensionnels (Directeur E. Pefferkorn)
14. **Olivier BRAUN** (16 novembre 2001) : Synthèse en microémulsion de polymères ioniques stimulables et étude de leurs propriétés en solution aqueuse (Directeurs F. Candau, J. Selb)
15. **Florian OZON** (4 décembre 2001) Adsorption de polyampholytes sur des surfaces chargées (Directeur J.M. Di Meglio)
16. **Martin CASTELNOVO** (10 décembre 2001) : Distribution de charges et complexation de polyélectrolytes (Directeur J.F. Joanny)
17. **Fabrice AUDOUIN** (27 février 2002) : Etude et synthèse d'étoiles macromoléculaires "modèles" à cœur fullérène C<sub>60</sub> (Directeur C. Mathis)
18. **Mohammed Radhouan LOUHAICHI** (23 mai 2002) : Synthèse et caractérisation de membranes modèles en polyamide formées par polycondensation interfaciale. Etude du transfert de matière à travers la membrane. (Directeurs Y. Frère, L. Danicher)
19. **Christophe STROH** (28 juin 2002) Interactions électroniques dans des systèmes moléculaires à électrons non appariés (Directeur : Ph. Turek)
20. **David POINTU** (8 juillet 2002) Films multicouches de polyélectrolytes : une nouvelle interface biocompatible pour la croissance de neurones (Directeur G. Decher)
21. **Eric DROCKENMULLER** (18 septembre 2002) : Synthèse de nouveaux nitroxydes et alcoxyamines fonctionnalisés. Application à la polymérisation radicalaire vivante/contrôlée de monomères vinyliques (Directeur J.M. Catala)
22. **Alexandra WIRTH** (2 septembre 2002) : Development of electrolessly deposited thin films for applications in advanced interconnects: Cu seed-layer and seed-less ternary diffusion barriers (Directeur Ph. Turek, P. Rey, co-directeur; label européen)
23. **Raphaël LEVY** (27 septembre 2002) : Interactions intra et intermoléculaires, conformation des polymères adsorbés, transitions de phases sous étirement: Que peut-on apprendre des mesures de forces ? (Directeur M. Maaloum)

24. **Jean-Marc CHENAL** (4 octobre 2002) : De l'importance des conditions de synthèse sur la modification d'interphase d'un système interpénétré de deux polymères réticulés (Directeur J.M. Widmaier)
25. **Jean-François LAHITTE** (15 novembre 2002) : Homopolymérisation et copolymérisation de macromonomères de polystyrène par catalyse de métaux de transition (Directeur P. Lutz)
26. **Sébastien LAFAYE** (28 novembre 2002) : Propriétés mécaniques de friction et de déformation des surfaces de polymères solides (Directeur R. Schirrer)
27. **Sandrine POUX** (29 novembre 2002) : Etude et caractérisation de nanomatériaux composites obtenus par encapsulation (Directeur J.M. Guenet, A. Thierry)
28. **Jérôme MATHE** (3 décembre 2002) : Effet du confinement sur la dynamique de sphères dures et d'ADN (Directeur : J.M. Di Meglio, B. Tinland)
29. **Virginie GASTINEL** (4 décembre 2002) : Synthèse, caractérisation et propriétés émulsifiantes de copolymères amphiphiles statistiques (Directeurs F. Candau, J. Selb)
30. **Hélène COURRIER** (6 décembre 2002) : Emulsions inverses de fluorocarbure destinées à l'administration de principes actifs par la voie pulmonaire (Directeur M.P. Krafft)
31. **Marie-Rose CAPUTO** (6 juin 2003) : Etude de la structure et des propriétés de polymères hydrosolubles associatifs synthétisés par copolymérisation micellaire (Directeur F. Candau, J. Selb)
32. **Frédéric PELASCINI** (17 septembre 2003) : Polymérisation d'oléfines catalysées par des Complexes de Fer et de Cobalt (Directeur P. Lutz)
33. **Fouzia BOULMEDAIS** (22 septembre 2003) : Développement de nouveaux types de traitement de surfaces de biomatériaux à base de multicouches (Directeur P. Schaaf)
34. **Marianne GABORIEAU** (décembre 2003) : Characterization of PSA materials and film formation process (Directeur B. Meurer)





## Thèses en Cours

N°	Nom - Prénom	Financet	Responsable	Date d'arrivée	Titre
1.	Beckrich Philippe	MESR	Johner A.	01/10/2003	Quelques problèmes théoriques sur les couches de polymères ultra-minces
2.	Bondil Olivier	CIFRE	Fond C., Schirrer R.	01/10/2002	Phénomènes de fissuration dans les polymères amorphes renforcés au choc
3.	Bonilla-Martinez Gabriela	BGE	Widmaier JM	01/10/2000	Matériaux hybrides interpénétrés
4.	Couillet Isabelle	BI	Candau F.	01/03/2002	Interactions polymères associatifs/tensioactifs
5.	Clauzel Marylin	MESR	Holl Y.	01/10/2003	Désorption forcée de tensioactifs à l'interface polymère-eau
6.	Demirci Ibrahim	Région	Gauthier Ch., Schirrer R.	17/09/2001	Mécanique de la déformation et de l'endommagement des surfaces de polymères revêtus solides revêtus
7.	Diaz Nancy	Conacyt	Mésini Ph.	01/10/2002	Synthèse et étude physico-chimique d'organogels
8.	Gerber Frédéric	BI	Krafft M.P.	01/02/2003	Elaboration et étude de nouveaux systèmes organisés fluorés pour des applications biomédicales. Etude physico-chimique et biologique de tensio-actifs pulmonaires de remplacement
9.	Gromer Axel	MESR	Maaloum M.	01/10/2003	Corrélation Force/structure et reconnaissance moléculaire
10.	Hubsch Eric	MESR	Schaaf P.	01/10/2002	Multicouches de polyélectrolytes préparées à partir de solutions mixtes de polyélectrolytes comme revêtements de biomatériaux.
11.	Khefif Sidi	MESR	Baschnagel J.	01/10/2001	Transition vitreuse des polymères en milieux confinés
12.	Kuhn Pierre	MESR	Lutz P./Matt D.	01/10/2002	Catalyseurs de polymérisation bimétallique basés sur des calixamènes
13.	Lecuyer Sigolène	MESR	Charitat Th.	01/10/2003	Propriétés dynamiques de membranes fluides
14.	Lejeune Manuel	MESR	Lutz P./Matt D.	01/10/2001	Catalyseurs de polymérisation construits sur des cavités calixarènes
15.	Mejri Mahdi	Anvar	Frère Y., Danicher L.	01/12/2002	Synthèse de microcapsules en polyamide et greffage sur fibres textiles
16.	Michel Marc	MESR	Ball V	01/10/2002	Utilisation d'enzymes immobilisées pour le contrôle de la biominéralisation de phosphates de calcium
17.	Oulanti Otman	Industrie	Pefferkorn E.	01/10/2002	Adsorption de polymères aux interfaces solide/liquide
18.	Schmaltz Bruno	MESR	Brinkmann M., Mathis C.	01/10/2001	Propriétés structurales de systèmes binaires à base d'étoiles C <sub>60</sub> (ps) <sub>x</sub> et de copolymères
19.	Schneider Grégory	MESR	Decher G.	01/10/2002	Etude de la nucléation provoquée du poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) et des mélanges PVDF/polymère acrylique
20.	Schnell Benoit	MESR	Baschnagel J.	01/10/2003	Déformation des polymères sous contrainte extérieure
21.	Seantier Bastien	BDI-Région	Félix O.	01/10/2001	Etude et caractérisation d'empreintes moléculaires à la surface de bicouches lipidiques supportées
22.	Simon François	MESR	Mesini Ph.	01/10/2003	Synthèse et étude physico-chimique d'organogélateurs
23.	Vallat Perrine	BDI Région	Rawiso M.	01/12/2003	Polyélectrolytes conjugués
24.	Vettorel Thomas	MESR	Baschnagel J.	01/10/2002	Simulations numériques pour l'étude du processus de cristallisation des polymères
25.	Zinck Armelle	DFG	Kekicheff P.	01/10/2003	Elasticité et structure de la molécule d'ADN étirée

## Thèses en Cotutelle – Séjours à l'ICS 2000-2003

Nom Prénom	Financement	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Aichele Martin	bourse allemande	01/07/2001	31/12/2002	Universität Mainz
Eurich Frank	Univ Konstanz	24/09/2001	27/10/2001	Univ. Konstanz, Allemagne
Himl Michal	bourse Marie Curie	09/09/2002	30/06/2003	Prague Institute of Chemical Technology
Jaunky Wojech		01/10/2000	31/12/2002	
Jullien Valérie		01/10/2000	31/12/2002	
Jurkiewicz Andrzej	bourse Marie Curie	01/01/2002	31/03/2002	Warsaw University, Dept of Chemistry
Kabla Alexandre	MENRT	01/09/2000	31/08/2002	ULP - DEA Physique Matière Condensée (Villaeys)
Lesniakova Petra	bourse Marie Curie	06/01/2003	30/06/2003	Institute of Chemical Technology, University of Prague
Mc Cormick Laurette	bourse gvt canadien	13/09/2001	23/05/2002	University of Ottawa, Dept of Physics
Michlova Veronika	bourse Marie Curie	15/10/2001	30/09/2002	Institute of Chemical Technology - Prague
Paraschiv Carmen	bourse Marie Curie	01/04/2003	30/09/2003	University of Bucharest, Faculty of Chemistry
Pefferkorn Alain	Gratification stage	01/10/2002	31/08/2003	Faculté de Chirurgie Dentaire
Petitjean Anne		29/03/1999	31/12/2001	Université Louis Pasteur
Pocic David		01/10/2001	31/12/2004	
Purger Sabine		13/03/2000	31/03/2000	Technische Universität Graz (Autriche)
Rajoub Yousef	Gvt. Syrien	13/01/2000	13/01/2003	
Sanguansap Kittiporn	bourse ambassade France Bangkok	01/04/2002	30/09/2002	Mahidol University, Bangkok, Thaïlande

# Séminaires présentés à l'Institut Charles Sadron

## Juillet 2000 – Juillet 2003

1. **Dr. Daniel BONN** Laboratoire de Physique Statistique, ENS Paris *Dynamique de gouttes polymériques* 05/10/2000
2. **Dr. Laurent BOUTEILLER** Laboratoire de Chimie Macromoléculaire, Univ. P. et M. Curie, Paris *Monomères de type A-B pour l'autoassemblage de nouvelles architectures supramoléculaires* 24/10/2000
3. **Hendrik MEYER** ICS *Polymer Crystallization from the Melt in the Simulation of a coarse-Grained Model* 07/11/2000
4. **Prof. Paolo CORRADINI** Università degli Studi di Napoli Federico II Dipartimento di Chimica Italia *New Stereoregular Polymers from New Stereoselective Catalysts* 08/11/2000
5. **Jacques LENG** Université d'Edimbourg Grande Bretagne *Mécanisme et Cinétique de Formation des Liposomes* 09/11/2000
6. **Semjon Stepanov** Université de Halle Allemagne *Adsorption of semiflexible Polymers* 14/11/2000
7. **Igor ERUKHIMOVICH** Moscow State University Russie *Microphase separation and the phase coexistence in associating polyelectrolyte and multiply aggregating polymer solutions* 15/11/2000
8. **François LIVET**, LTPCM, Grenoble *Diffusion cohérente de rayons X utilisée pour étudier la dynamique des fluctuations : corrélations de photons X* 21/11/2000
9. **Prof. Yoshihito OSADA** Hokkaido University, Sapporo Japon *Intelligent gels - Their surface properties and functions* 24/11/2000
10. **Mark BUCHANAN** CRPP, Bordeaux *Kinetic pathways of multi-phase surfactant systems* 30/11/2000
11. **Katharina Landfester** MPI of Colloid and Interface Science, Potsdam Allemagne *Principles and applications of miniemulsion polymerization* 05/12/2000
12. **Prof. Pierre-Gilles DE GENNES** Collège de France *Conjectures sur les transitions vitreuses du polystyrène près de sa surface libre* 11/12/2000
13. **Dr. Xavier CHATELLIER** Université d'Ottawa Canada *Adsorption d'un polycation fortement chargé sur une suspension bactérienne* 19/12/2000
14. **Dr. Jean Christophe GIMEL** Université du Maine USA *Agrégation réversible, gels temporaires et séparation de phase. Une approche par simulation de Monte Carlo sur des réseaux cubiques* 20/12/2000
15. **Prof. Marie-Paule PILENI** Univ. Paris VI *Nanocristaux : fabrication, organisation et propriétés collectives* 23/01/2001
16. **Dr. Eric CLIMENT** Institute de Mécanique des Fluides *Écoulements induits par une phase dispersée : instabilité dans les écoulements à bulles, sédimentation de particules solides de faible inertie* 06/02/2001
17. **Dr. Alice NICOLAS** CEA Grenoble *Polylipides greffés sur des membranes: l'effet de la frustration* 13/02/2001
18. **Dr. Bernard DESBAT** LPCM, Bordeaux *Spectroscopie infrarouge de modulatins, applicative à l'étude des monocouches de lipides, peptides et protéines à l'interface air/eau* 27/02/2001
19. **Dr. Andy LAU** Collège de France *Electrostatics of highly-charged surfaces: fluctuation and correlation effects* 06/03/2001
20. **Dr. Fatollah VARNIK** Institut f. Physik, Mayence Allemagne *MD résultats sur la dynamique vitreuse d'un système polymère* 13/03/2001
21. **Prof. Kenneth DAWSON** Univ. College Dublin Irlande *Theory and experiment of particle gelation, a new type of glass transition ?* 15/03/2001
22. **Dr. Gabriele MIGLIORINI** MPIP Mayence Allemagne *Polyelectrolyte chains in poor solvent. A variational description of necklace formation* 20/03/2001

23. **Dr. Ludovic JULLIEN** ENS Paris *Du contrôle des mouvements moléculaires* 27/03/2001
24. **Dr. Miglena ANGELOVA** Lab. Physicochimie Biomoléculaire et Cellulaire, Université P. et M. Curie France *Interactions locales entre membranes biologiques et substances actives : quelques exemples modèles réalisés avec des vésicules géantes unilamellaires* 03/04/2001
25. **Dr. Olga VINOGRADOVA** MPIP Mayence Allemagne *Dynamic force measurements in AFM and SFA-related experiments to probe thin liquid films* 10/04/2001
26. **Prof. Charles M. KNOBLER** Department of Chemistry and Biochemistry of UCLA, Department of Chemistry and Biochemistry of UCLA, USA USA *How do Langmuir monolayers collapse: the transition from 2D to 3D* 24/04/2001
27. **Prof. T. TALDIT** Univ. Saarbrücken Allemagne *Fluctuations of solid supported membranes* 02/05/2001
28. **Dr. Sébastien LECOMMANDOUX** LCPO, Bordeaux *Matériaux supramacromoléculaires par auto-organisation de copolymères* 11/05/2001
29. **Dr. Nicolas PERON** INRA, Reims *Couches d'adsorption de macromolécules à l'interface champagne/air : prévision des propriétés moussantes par la méthode de la goutte pendante* 15/05/2001
30. **Dr. Jason DE JOANNIS** MPI Mayence Allemagne *Adsorption of polymers in a good solvent structure and forces from Monte Carlo simulations* 22/05/2001
31. **Dr. Nicolas RIVIER** LDFC, Strasbourg N.C. 29/05/2001
32. **Dr. Tim SENDEN** Australian national Laboratory Australie *Nanomechanical work on small molecular assemblies* 05/06/2001
33. **Dr. Eric GRELET** Physique des Solides, Orsay *Les phases bleues smectiques* 12/06/2001
34. **Dr. Bill ROSSEN** University of Texas, Austin USA *Foam generation in porous media* 19/06/2001
35. **Dr. Vladimir TSURUK** Material Sci. & Engineering Dept, Iowa State Univ USA *Molecular assemblies at engineered surfaces* 20/06/2001
36. **Dr. Christian FRETIGNY** ESPCI/PCSM, Paris *Adhésion et frottements à une échelle submicronique sur des matériaux viscoélastiques* 26/06/2001
37. **Dr. Regine VON KLITZING** Stranski Laboratorium, Berlin Allemagne *Structuring of polyelectrolyte chains in thin free standing films and in bulk solutions* 03/07/2001
38. **Dr. Jean-Pierre TRAVERS** Physique des Métaux Synthétique, CEA Grenoble *Mécanismes de transport dans les polymères conducteurs électroniques* 10/07/2001
39. **Miki MAEDA** National Institute of Agrobiological Sciences, Tsukuba Japon *D-erythrose reductase; purification, characterization, cloning, sequencing, and modelling* 25/09/2001
40. **Pr. Norisama OKUI** International Research Center of Macromolecular Science Okayama Japon *Molecular Weight Dependence of Primary Nucleation and Crystal Growth Rate* 02/10/2001
41. **Frank EURICH** Univ. Konstanz Allemagne *Gaussian ellipsoid model for polymer chains* 02/10/2001
42. **Pr. Alexander SEMENOV** Moscow State Univ. Russie *Hierarchical super-structures in multi-block copolymers* 09/10/2001
43. **Ralf LENKE** Univ. Konstanz Allemagne *Coherent backscattering and localization in a self-attracting random walk model - what is the relationship between the phenomenon of the "glory" and localization ? - does Anderson localization really exist ?* 16/10/2001
44. **Mark DADMUN** University of Knoxville, Tennessee USA *Improved dispersion in multicomponent polymer systems* 31/10/2001
45. **Franck DUVAL** Univ. Sydney Australie *Adsorption de tensioactifs aux interfaces solides/liquides* 06/11/2001
46. **Rainer HAAG** Inst.f. Makromolekulare Chemie, Freiburg Allemagne *Dendritic polymers as multifunctional supports for organic synthesis and drugs* 20/11/2001

47. **Marcus MUELLER** Inst. Physik, Univ. Mainz Allemagne *Wetting of polymer solutions: Monte Carlo simulatins and self-consistent field theory* 27/11/2001
48. **Prof. Roger HORN** Univ. Adelaide Australie *Electrical double-layer and hydrodynamic force measurements between a mica surface and a mercury drop with control of the potential* 04/12/2001
49. **Prof. H. REISS** UCLA Los Angeles USA *The nucleation theorem, an umbrella relation that can be used to measure quantities of molecular size by means of thermodynamic measurement alone* 05/12/2001
50. **Gérard JANNINK** LLB *De l'indépendance des fluctuations de densité et de composition dans les systèmes homogènes et compressibles à p constituants* 11/12/2001
51. **Frédéric DUBREUIL** CEA Saclay *Structure et déformation de films de Langmuir : application aux copolymères diblocs neutres-chargés.* 11/12/2001
52. **Mark GREEN** Herman F. Mark Polymer Research Institute, Brooklyn, New York USA *The cooperative nature of handedness choice in a helix* 20/12/2001
53. **Dr. Jean De BARRY** Neurotransmission et Sécrétion Neuroendocrine, Strasbourg France *La transduction du signal : imagerie de fluorescence des cellules vivantes* 15/01/2002
54. **Dr. Olivier LAVASTRE** Organométalliques et catalyse : Chimie et Electrochimie moléculaire Université Rennes I France *Chimie combinatoire organométallique* 15/02/2002
55. **Dr. Denis MORINEAU** Université Paris Sud, Orsay France *Le confinement deliquides moléculaires dans des silicates mésoporeuses* 19/02/2002
56. **Dr. Anne-Sophie CORDAN** ENSPS, Strasbourg *Physique des nano-structures limitées et fortement désordonnées* 19/02/2002
57. **Prof. MÖLLER** MPIP, Mayence Allemagne *Les organogélateurs* 20/02/2002
58. **Dr. Song-Ho CHONG** TU Munich Allemagne *Mode-coupling theory for structural and conformational dynamics of polymer melts* 21/02/2002
59. **Prof. Ph. CHAUMONT** INSA Lyon France *Synthèse de couches minces par polymérisation radicalaire contrôlée* 27/02/2002
60. **Eric GRELET** Labo Physique des Solides, Orsay France *Chiralité et cristaux liquides : des phases bleues smectiques aux suspensions colloïdales de virus* 20/03/2002
61. **Daniel TATON** Labo Chimie des Polymères Organiques , Bordeaux *Application des techniques de polymérisation contrôlée à l'ingénierie macromoléculaire* 26/03/2002
62. **Prof. Gerhard WEGNER** MPIP Mayence Allemagne *Polymer designed to control nucleation and growth of inorganic crystals from aqueous media* 29/03/2002
63. **Dr. Thomas VILGIS** MPIP Mayence *Single chain stretching - a realization of a theorists dream* 09/04/2002
64. **Dr. Khoi TRAN** CEA Grenoble *Utilisation des résines radiopoly-mérisables et de polyéthylène glycols pour la conservation d'objets archéologiques en bois gorgés d'eau* 16/04/2002
65. **Prof. M. GRUNZE** Angew. Phys. Chemie, Univ. Heidelberg, Allemagne *Molecular origin of hydration forces* 23/04/2002
66. **Dr. Chi WU** University of Hong Kong Chine *The folding of a single polymer chain in solution* 03/05/2002
67. **Dr. Manouk ABKARIAN** Spectrométrie Physique Grenoble *Etudes expérimentales de la dynamique de vésicules sous champ externe* 07/05/2002
68. **Dr. Jean-Paul MORNIROLI** Université de Lille *Application de la diffraction électronique en faisceau convergent à grand angle (LACBED) aux matériaux sensibles à l'irradiation électronique* 15/05/2002
69. **Dr. Sergei MINKO** Inst. F. Polymerforschung, Dresden Allemagne *Single flexible polyelectrolyte molecules: visualization and templating* 21/05/2002
70. **Dr. Thierry DAUXOIS** Laboratoire de Physique, ENS Lyon *Dynamique et thermodynamique des systèmes à longue portée.* 28/05/2002
71. **Prof. S.I. KUCHANOV** Univ. Moscou Russie *Quantitative theory of radical copolymerization. Current state and practical implementation* 03/06/2002

72. **Christophe CHASSENIEUX** ESPCI Paris *Influence de l'hydrophobie sur la structuration dans l'eau de polymères amphiphiles très hydrophobes : latex, vésicules, lamelles et colliers de perle* 04/06/2002
73. **Dr. Christian LIGOURE** Université Montpellier 2 *Micelles géantes chevelues : structure et dynamique* 11/06/2002
74. **Dr. Laurence TALINI** Labo FAST, Univ. Paris-Sud, Orsay *Sédimentation en milieu rhéofluidifiant* 20/06/2002
75. **Dr. Werner KRAUTH** Labo Physique Statistique de l'ENS *La transition vitreuse dans des systèmes de sphères dures* 25/06/2002
76. **I. NYRKOVA** Univ Moscou Russie *Micelle Formation in PEO-PVP Aqueous Solutions* 02/07/2002
77. **Ralf EVERAERS** MPIP Mayence Allemagne *The electrostatic persistence length of intrinsically flexible polyelectrolytes* 09/07/2002
78. **Dr. PAVLOV** *Etude par diffraction des rayons X et hydrodynamique des solutions d'héparine* 27/09/2002
79. **Dr. Douglas J. HOURSTON** Inst. Polymer Technology and Materials Engineering, Leicestershire UK *Use of modulated-temperature differential scanning calorimetry and micro-thermal analysis in the study of polymers* 04/10/2002
80. **Dr. Eric PEREZ** Physique Statistique ENS Paris France *Lubrification en présence d'alcanes : un processus thermiquement activé* 08/10/2002
81. **Prof. RUHE** Univ Fribourg Allemagne 22/10/2002
82. **Dr. Martin CASTELNOVO** UCLA, Chemistry and Biochemistry USA *Force résistante à l'éjection d'ADN viral dans une suspension colloïdale* 04/11/2002
83. **Marianne GABORIEAU** MPIP Mayence Allemagne *Caractérisation d'adhésifs sensibles à la pression par RMN du solide* 12/11/2002
84. **Dr. Manoel MANGHI** Univ Munich Allemagne *Connecteurs polymères mobiles* 19/11/2002
85. **Dr. Sergei OBUKOV** Univ. Florida USA *collapse and swelling of polymer chain* 03/12/2002
86. **Prof. Roland WINCKLER** Forschungszentrum Jülich Allemagne *Dynamics of semiflexible macromolecules: from DNA in solution to polymer melts* 10/12/2002
87. **Dr. Virginie PONSINET** Complex Fluids Lab, Rhodia USA *Nano-objets anisotropes en phases organisées de copolymères amphiphiles* 17/12/2002
88. **Dr. Jürgen RÜHE** Albert-Ludwig-Univ. Freiburg, Institute for Microsystem Technology Allemagne *From computer-hard-disks to DNA-chips: tailor-made surfaces through surface attached polymer monolayers* 14/01/2003
89. **Gregory MC KENNA** Depat Chemical Engineering, Texas Tech University, Lubbock, TX USA *The behavior of glass forming liquids in equilibrium: thermodynamic and dynamic fragilities and the Kauzmann paradox unresolved* 20/01/2003
90. **Christian PICHOT** ENS Lyon France *Elaboration de latex magnétiques et fonctionnalisés à partir d'émulsions de ferrofluides. Applications au diagnostic médical* 28/01/2003
91. **Dr. Luca CIPELETTI** Université Montpellier France *Dynamique lente, intermittence et vieillissement dans les systèmes "jammed"* 04/02/2003
92. **Dr. Thomas THURN-ALBRECHT** Universität Freiburg Allemagne *Polymer crystallization in magnetic fields* 18/02/2003
93. **Dr. Alexei LIKHTMAN** Polymer IRC Physics Dept. University of Leeds Angleterre *Recent progress in the tube theory for entangled polymers: linear and non-linear rheology, neutron scattering and neutron spin-echo* 19/02/2003
94. **Prof. W. KAMINSK** Universität Hamburg Allemagne *New polymers by metallocene catalysis* 25/02/2003
95. **Dr. Maurizio NOBILI** Groupe Dynamique des Phases Condensées, Université Montpellier France *Gels hybrides organiques inorganiques auto-organisés* 11/03/2003

96. **Dr. Doru CONSTANTIN** Institut f. Röntgenphysik, Univ. Göttingen Allemagne *Evolution de la connectivité dans un mélange lyotrope* 18/03/2003
97. **Dr. Eric BUHLER** Univ. J. Fourier, Grenoble France *Structure et dynamique de polyélectrolytes semi-rigides modèles et de polyélectrolytes associatifs* 25/03/2003
98. **Prof. R. IONOV** Université René Descartes Paris V France *Physique des annosystèmes moléculaires organisés* 08/04/2003
99. **Dr. Patrick SAULNIER** Université d'Angers France *Propriétés des interphases pour la formulation de particules* 11/04/2003
100. **Dr. Franck CLEMENT** University of Edinburgh Angleterre *Une étoile de polymère de 59 bras se comporte-t-elle comme une sphère ou un polymère linéaire ?* 28/04/2003
101. **Dr. A. AJAYAGHOSH** CSIR, Trivandrum, India *Oligo(p-phenylenevinylene) derived organogels* 14/05/03
102. **Dr. Patrick ROSA** Université de Florence De la chimie de coordination du phosphore divalent au magnétisme moléculaire 16/05/03
103. **Dr. Alexey LYULIN** Eindhoven Univ. of Technology *Computer simulaton of amorphous atactic polystyrene inisotropic and deformed stage* 20/05/03
104. **Dr. Steve GRANICK** Univ. Urbana, USA *Puzzles of Polymers at Surfaces* 27/05/03
105. **Frédéric PINCET** Laboratoire de Physique Statistique ENS-Paris : *Adhésion cellulaire: de la cellule à la molécule* 3/6/03
106. **Dr. Jean-Luc POZZO** Université Bordeaux I : *Assemblages fonctionnels et modulables : organogels d'alcoxyarenes et de 1, $\omega$ -aminoacides* 12/06/03
107. **Dr. Fabio BISCARINI** : *Self-organising molecular patterns and nanostructures* 13/6/03
108. **Prof. Arun Kumar NANDI** Indian Association for the Cultivation of Science Calcutta, Inde : *Supramolecular organization of polymer-surfactant systems* 16/6/03
109. **Dr. J.U. SOMMER** ICSI Mulhouse : *Structure and properties of polymer networks : insights form large scale computer simulations* 17/6/03
110. **Dr. Günter REITER** ICSI Mulhouse : *Fusion de cristaux nanométriques de polymères par une pointe AFM chauffée* 24/06/03
111. **Dr. Karim ALAMGIR** NIST, Gaithersburg, USA : *High-throughout and combinatorial methods for polymeric material properties* 27/06/03
112. **Dr. Raphaël LEVY** University of Liverpool (UK) *Des nanoparticules d'or déguisées en protéines : nouvelles stratégies pour la détection de biomolécules et pour l'assemblage de nanostructures* 23/09/03
113. **Prof. Stephen CHENG** Université d'Akron (Ohio USA) *A novel method to generate polymers on surfaces with precisely controlled tethering densities* 24/09/03
114. **Dr. Panek GRAYSNA** MPI Mayence (Allemagne) *Polymer – clay nanocomposites* 30/09/03
115. **Dr. Damien BAIGL** Collège de France *Polyélectrolytes hydrophobes* 7/10/03
116. **Dr. Alexandre KABLA** Collège de France 21/10/03
117. **Dr. Doru CONSTANTIN** Institut für Röntgenphysik, Göttingen *Mesure des constantes élastiques d'une phase lamellaire de lipides* 27/10/03
118. **Dr. Alain BRISSON** Université Bordeaux 1 *Mécanismes d'auto-assemblages de protéines à la surface de membranes lipidiques : approche multiple de rigueur* 28/10/03



# Séminaires du Conseil de Laboratoire

## Juillet 2000 – Juillet 2003

1. 25/10/2000 E.. Pefferkorn : Cohésion d'agglomérats et application à la simulation de l'agrégation sous cisaillement
2. 22/11/2000 S. Ferlay : Des matériaux pour le magnétisme moléculaire
3. 24/1/2001 T. Charitat : Bicouche lipidique libre : étude des fluctuations d'une membrane molle
4. 7/3/2001 J.M. Guenet : Matériaux polymères d'intercalation.
5. 11/4/2001 Ch. Fond : Quelques aspects de la rupture des polymères
6. 23/5/2001 F. Peruch : Synthèse et étude de complexes à base de métaux de transition pour la polymérisation des oléfines
7. 27/6/2001 B. Lotz : Structures frustrées de polymères
8. 24/10/2001 Martin Brinkmann : Mécanismes de croissance de matériaux moléculaires sous forme amorphe et cristalline
9. 21/11/2001 Claude Mathis : Greffage de polymères sur fullerènes et nanotubes
10. 13/2/2002 François Schosseler : Fluides complexes en écoulement
11. 20/3/2002 Marc Schmutz : Pourquoi la cryomicroscopie à l'ICS ?
12. 17/4/2002 Paul Baxter : The Design and Synthesis of Multimetallic Nanoarchitectures
13. 22/5/2002 Bernard Meurer : Matériaux nanostructurés étudiés par Résonance Paramagnétique Electronique
14. 27/11/2002 Joachim Wittmer : Quelques études de physique en matière molle et granulaire et sur les solides amorphes

## Contrats 2000-2003

Responsable scientifique	N° contrat	Financier	Date début	Date fin	Objet	Total HT Euros
BENOIT	509914	GRL	01/04/1991	01/04/2003	Physicochimie des polymères	38112
CANDAU	501509	ATOFINA	01/12/1999	30/09/2003	Synthèse de dispersants en polymérisation micellaire	41619
CANDAU	501470	SEPPIC	01/10/1998	30/09/2003	Polymères ampholytes modifiés hydrophobiquement	45735
CANDAU	511023	CEE	01/09/2001	31/08/2003	Concentrated suspensions of mineral particles (bourse ind. M. Curie)	113310
CATALA	502087	CEE (BRPR CT 97 0510)	01/01/1998	30/09/2001	Living radical polymers in emulsion for direct environmentally friendly preparation of dispersed polymers with compositional and architectural control	120435
CATALA		CEA	01/05/2000	31/10/2000	Etude pour la définition d'une méthodologie d'obtention d'un poly(alphaméthylstyrène) de haut poids moléculaire possédant un indice de polydispersité le plus faible possible	15245
CATALA	501553	RHODIA	01/10/2001	30/09/2002	Polymérisation radicalaire contrôlée en présence de composés disulfures de xanthate	45735
CATALA	503103	CEA	01/06/2001	31/05/2002	Synthèse de polymères de grande masse molaire	19818
DECHER	subv	CIBA VISION	01/09/2000	31/08/2001	Assembly and characterization of strongly hydrated films using layer-by-layer adsorption	60980
DECHER	subv	NOVARTIS	01/11/1999	31/12/2000	Elaboration et étude de multicouches polymères	36588
DECHER	subv	CIBA VISION	01/01/2000	31/12/2000	Multicouches polyélectrolytes	10214
DECHER	511005	CEE (MPIP)	01/09/2000	31/08/2004	CODE (MPIP)	144500
DECHER	511024	CEE	01/11/2000	31/10/2002	NADEC Contrat CRAFT	169391
FOND	501588	ATOFINA	15/10/2002	15/10/2005	Mécanismes de fissuration des polymères amorphes	42000
FRERE		ANVAR	28/01/2003	30/12/2004	Optimisation de la synthèse de fibres textiles intelligentes greffées	203000
FRERE	503076	ANVAR	01/04/2000	31/08/2000	Synthèse de capsules biocompatibles. Etude de la libération contrôlée d'un antiseptique commercial, la Betadine	5183
GAUTHIER	501519	ESSILOR International	25/04/2000	25/04/2001	Observation et caractérisation des rayures sur des substrats organique	15245
GAUTHIER		SOLLAC -USINOR	17/01/2003	30/09/2003	Résistance à la rayure des tôles prélaquées	2500
GAUTHIER	501589	SAINT GOBAIN	01/12/2002	31/05/2003	Etude de la rayabilité de vernis déposés sur des polycarbonates	1500
GAUTHIER		ATOFINA	04/02/2003	30/04/2003	Etude de la résistance à la rayure du PMMA	10000
GAUTHIER	501547	SAINT GOBAIN	01/07/2001	31/12/2001	Etude de la rayabilité de vernis déposés sur polycarbonates	3049
GAUTHIER Ch.	501563	ESSILOR	18/02/2002	18/02/2003	Observation et caractérisation des rayures sur des substrats organiques	27352
GUENET	503152	CEFIPRA	01/12/2002	30/11/2005	Polymer materials with multiscale porosity	74000
JOANNY	98/928/03/581	Deutsche Forschungsgemeinschaft	17/11/1998	16/11/2000	Conformation de polymères chargés en solution et aux interfaces	45735
JOANNY	subv	RHODIA	01/09/2000	31/08/2001		52595
KEKICHEFF P.	501540	BASF	01/01/2001	30/06/2002	Measurement of adhesion forces from polymer/surfactant complexes with the help of the Surface Force Apparatus	34301

Responsable scientifique	N° contrat	Financier	Date début	Date fin	Objet	Total HT Euros
KRAFFT	subv	ALLIANCE	05/08/1999	31/12/2000	Structure d'émulsions à base de diblocs de fluorocarbène-hydrocarbène	23782
LOTZ	511039	CEE	01/08/2002	31/07/2006	Eurofet research training Network : Organized molecular films and their use for organic field effect transistors	60300
LOTZ	501501	General Electric Plastics	01/10/1999	30/09/2001	Characterization of the surface of parts molded out of polymeric blends	102999
LOTZ	501423	PECHINEY CRV	01/09/1997	31/08/2000	Caractérisation de matériaux polymères par microscopie électronique	45735
LOTZ	502079	CEE/UNIV. POSTDAM	01/11/1997	31/10/2000	Polymer films from evaporated monomers and their use in organic light emitting devices	186598
LUTZ	501452	BASF	15/11/1998	14/11/2001	Development of new Ni-catalysts for the polymerisation of apolar unsaturated monomers	35780
LUTZ	501530	CLARIANT	10/11/2000	31/01/2003	Développement du procédé et de catalyseurs amorceurs pour la synthèse de polyéthylènes glycols linéaires de masse molaire élevée	84513
MATHIS C.	511030	CEE	01/11/2001	31/10/2004	Molecular Approach to Carbon Based Materials for Energy Storage MAC-MES	88230
MATHIS C.	502154	CEE	01/04/2000	31/03/2003	Chemical functionalization of carbon nanotubes	115625
PEFFERKORN	subv	OTAN	21/01/2000	31/12/2000	Phénomènes oscillatoires à l'interface polymère/colloïde et stabilité des sols	17989
PEFFERKORN	501536	IFP	01/12/2000	30/11/2001	Endommagement de milieux poreux par dépôt multicouche de particules colloïdales	4573
PEFFERKORN	501528	BASF	01/04/2000	31/08/2004	Caractérisation de la polyvinylamine aux interfaces	81417
PEFFERKORN	501527	Institut Français du Pétrole	01/01/2000	31/12/2003	Endommagement de milieux poreux par dépôt de particules peu stables	22866
SCHIRRER	501460	ELF ATOCHEM	01/10/1998	30/09/2002	Cavitation et renfort choc dans les polymères formulés	41161
TUREK	503125	MJENR	20/08/2002	19/08/2005	Matériaux moléculaires mésoscopiques à propriétés magnéto-optiques (ACI Nanosciences)	44314
TUREK	501521	MERCK	01/03/2000	28/02/2001	Efficacité des barrières de diffusion	7165
TUREK	511011	CEE	31/08/2000	30/08/2004	Chemical synthesis and electron paramagnetic resonance of molecular magnets	98939
WEIL	501541	SOLVAY	09/03/2001	08/06/2001	Caractérisation de PVDF par chromatographie d'exclusion stérique	13416
ZANA	501459	CONDEA	01/11/1998	31/12/2001	Caractérisation de modèles de surfactants "Gemini" (dimères)	101988

# Arrivées et Départs de Permanents

## ICS – DEPARTS DE CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS (2000-2004)

N°	Nom - Prénom	Statut	Date d'arrivée	Départ prévu	Motif
1.	Gallot Zlatka	CR	01/11/1963	01/04/2000	retraite
2.	Franta Emile	DR	01/11/1959	31/08/2000	retraite
3.	Picot Claude	DR	01/11/1958	31/08/2000	retraite
4.	M'Guil Siham	MC	24/11/1998	31/03/2001	mutation
5.	Joanny Jean-François	PR	01/10/1989	30/06/2001	mutation
6.	Fond Christophe	CR	01/01/1995	31/08/2001	PR
7.	Lenke Ralf	CR	01/02/1997	31/01/2002	démission
8.	André Jean-Jacques	DR	01/10/1964	15/04/2002	retraite
9.	Gallot Yves	DR	01/11/1959	31/08/2002	retraite
10.	Di Meglio Jean-Marc	PR	01/10/1994	31/08/2002	mutation
11.	Debrégeas Georges	CR	01/01/1999	30/09/2002	mutation
12.	Reibel Léonard	CR	01/10/1963	15/10/2002	retraite
13.	Sens Pierre	CR	01/01/1998	31/12/2002	stage
14.	Mathis André	CR	01/11/1959	01/02/2003	retraite
15.	Candau Françoise	DR	01/10/1963	02/06/2003	retraite
16.	Zana Raoul	DR	01/11/1959	31/08/2003	retraite
17.	Tinland Bernard	DR	01/10/1997	01/09/2003	mutation
18.	Muller Pierre	CR	01/10/1993	01/09/2003	stage
19.	Sturm Jean	CR	01/10/1969	01/01/2004	mutation
20.	Friedmann Gilbert	CR	01/01/1981	06/01/2004	retraite
21.	Lotz Bernard	DR	01/11/1961	09/03/2004	retraite
22.	Weill Gilbert	PR	01/10/1954	30/09/2004	Fin éméritat
23.	Wittmann Jean-Claude	DR	01/10/1962	19/12/2004	retraite

## ICS – DEPARTS D'ITA (2000-2004)

N°	Nom - Prénom	Statut	Date d'arrivée	Départ prévu	Motif
1.	Friedmann Pascal	ITA	01/01/1990	31/01/2000	mutation
2.	Keyser Maurice	ITA	01/04/1963	05/07/2000	retraite
3.	Girard Bernard	ITA	01/02/1964	17/08/2000	retraite
4.	Lingelser Jean-Paul	ITA	01/02/1968	01/03/2001	CRAV
5.	Nopper Madeleine	ITA	01/03/1960	01/10/2001	retraite
6.	Bellissent Hélène	ITA	14/04/1972	01/12/2001	retraite
7.	Hellebois Anne	ITA	01/01/1988	14/02/2002	retraite
8.	Godard Serge	ITA	15/01/1965	03/05/2002	retraite
9.	Scheer Monique Witz	ITA	01/09/1966	01/06/2002	retraite
10.	Pith Tha	ITA	01/09/1997	01/09/2002	industrie
11.	Nunige Sandra	ITA	01/05/1999	30/09/2002	concours
12.	Graff Sabine	ITA	01/01/1965	01/10/2003	Retraite
13.	Schnell Fabien	IATOS	01/09/1999	01/12/2003	Concours AI CNRS

### ICS – ARRIVEES DE CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS (2000-2003)

N°	Nom - Prénom	Statut	Date d'arrivée	Départ prévu
1.	Guenet Jean-Michel	DR	01/01/2000	25/02/2016
2.	Ball Vincent	MC	01/07/2000	09/03/2035
3.	Holl Yves	PR	01/09/2000	19/10/2016
4.	Brinkmann Martin	CR	01/10/2000	01/10/2037
5.	Félix Olivier	CR	01/10/2000	17/07/2035
6.	Combet Jérôme	MC	01/10/2000	13/11/2035
7.	Fond Christophe	PR	01/09/2001	22/03/2018
8.	Braymand Sandrine	MC	15/04/2002	20/01/2036
9.	Choua Sylvie	MC	01/09/2002	19/05/2031
10.	Meyer Hendrick	CR	01/10/2002	17/10/2033
11.	Wittmer Joachim	CR	01/01/2003	05/10/2029
12.	Schosseler François	CR	01/09/2003	
13.	Semenov Alexander	DR	01/10/2003	
14.	Candau Françoise	DR Emer.	01/10/1963	02/06/2008
15.	Zana Raoul	DR Emer.	01/11/1959	31/08/2008

### ICS – ARRIVEES D'ITA (2000-2003)

N°	Nom - Prénom	Statut	Date d'arrivée	Départ prévu
1.	Bulot Sylvie	AI	01/09/2000	17/01/2033
2.	Schmutz Marc	IR	01/12/2000	20/12/2029
3.	Ostertag Magali	AJT	01/12/2001	30/11/2031
4.	Sivongsay Sisouk	AI	01/12/2001	01/12/2044
5.	Tecquert Jean-Louis	T	01/02/2002	01/02/2043
6.	Foussat Catherine	T	15/02/2002	15/02/2044
7.	Paulus Franck	IE	01/04/2002	31/08/2002
8.	Favier Damien	AI	01/09/2002	31/08/2003
9.	Strub Gérard	T	01/09/2002	31/08/2003
10.	Gruber Nathalie	IR	01/09/2003	
11.	Schnell Fabien	AI	01/12/2003	
12.	Contal Christophe	T ULP	01/09/2003	
13.	Gavat Odile	AI	01/12/2003	

# Personnels Permanents de l'ICS

## Chercheurs et Enseignants-Chercheurs

Nom - Prénom	Grade	Groupe	Arrivée	Départ
Ball Vincent	MC 2e classe	Interfaces	01/07/2000	09/03/2035
Barzoukas Marguerite	PR	Matériaux	02/09/1999	22/04/2023
Baschnagel Jörg	PR	Milieus Dispersés	01/09/1999	02/04/2030
Bieber André	PR	Matériaux	09/10/1970	20/07/2011
Braymand Sandrine		Matériaux	15/04/2002	20/01/2036
Brinkmann Martin	CR2	Matériaux	01/10/2000	01/10/2037
Catala Jean-Marie	DR2	Ingénierie	01/06/1973	30/11/2012
Charitat Thierry	MC	Milieus Dispersés	01/10/1998	17/07/2034
Choua Sylvie	MC	Matériaux	01/09/2002	19/05/2031
Combet Jérôme	MC 2e classe	Milieus Dispersés	01/10/2000	13/11/2035
Danicher Louis	MC	Interfaces	01/10/1997	01/07/2009
Decher Gero	PR	Interfaces	01/10/1995	20/05/2021
Duval Michel	CR1	Milieus Dispersés	01/10/1977	22/03/2013
Félix Olivier	CR2	Interfaces	01/10/2000	17/07/2035
Fond Christophe	PR	Matériaux	01/09/2001	22/03/2018
Frère Yves	CR1	Interfaces	01/09/1975	31/08/2017
Friedmann Gilbert	CR1	Ingénierie	01/01/1981	06/01/2004
Gauthier Christian	MC	Matériaux	01/10/1996	04/01/2030
Guenet Jean-Michel	DR2	Milieus Dispersés	01/01/2000	25/02/2016
Holl Yves	PR	Interfaces	01/09/2000	19/10/2016
Johner Albert	CR1	Milieus Dispersés	01/10/1990	31/05/2019
Kekicheff Patrick	DR2	Milieus Dispersés	01/10/1995	18/11/2023
Krafft Marie-Pierre	CR1	Interfaces	01/10/1997	20/09/2025
Lotz Bernard	DR1	Matériaux	01/11/1961	09/03/2004
Lutz Pierre	DR2	Ingénierie	01/11/1975	31/08/2016
Maaloum Mounir	MC	Milieus Dispersés	01/09/1993	25/09/2029
Marie Pascal	CR1	Interfaces	01/01/1979	12/10/2014
Mathis Claude	DR2	Ingénierie	01/10/1967	17/10/2009
Mesini Philippe	CR1	Interfaces	01/10/1995	23/01/2028
Meurer Bernard	CR1	Matériaux	01/10/1973	10/06/2012
Meyer Hendrick	CR1	Milieus Dispersés	01/10/2002	17/10/2033
Muller Pierre	CR1	Milieus Dispersés	01/10/1993	01/10/2030
Nuffer Richard	CR1	Ingénierie	01/11/1969	24/01/2011
Pefferkorn Emile	DR2	Interfaces	01/10/1966	19/01/2009
Peruch Frédéric	CR1	Ingénierie	25/10/1999	05/04/2036
Petit Pierre	DR2	Milieus Dispersés	01/03/1988	19/10/2024
Rawiso Michel	DR2	Milieus Dispersés	01/10/1979	03/01/2016
Sarazin Dominique	CR1	Milieus Dispersés	01/10/1977	11/11/2012
Schaaf Pierre	PR1	Interfaces	01/11/1991	25/01/2023
Schirrer Robert	DR2	Matériaux	01/01/1995	24/01/2013
Selb Joseph	CR1	Interfaces	01/09/1969	08/10/2012
Thierry Annette	CR1	Matériaux	01/10/1968	13/07/2009
Tinland Bernard	DR2	Milieus Dispersés	01/10/1993	01/09/2003
Turek Philippe	PR	Matériaux	01/09/1985	06/11/2020
Weill Gilbert	PR	Matériaux	01/10/1954	30/09/2004
Widmaier Jean-Michel	CR1	Ingénierie	01/07/1997	05/07/2009
Wittmann Jean-Claude	DR1	Matériaux	01/10/1962	19/12/2004
Wittmer Joachim	CR1	Milieus dispersés	01/01/2003	05/10/2029
Zana Raul	DR1 Emer.	Interfaces	01/11/1959	31/08/2006

## Ingénieurs Techniciens et Administratifs

Nom - Prénom	Grade	Groupe	Arrivée	Départ prévu
Benoît Nicole	TCE	Interfaces	01/06/1998	06/10/2018
Bernard Maxime	IE1	Matériaux	18/04/1979	03/09/2016
Blanck Christian	TCE	Interfaces	24/01/1983	13/02/2021
Bruzzo Katia ép. Herbener	AJT2	Administration	01/04/1999	05/09/2034
Bulot Sylvie	AI	MI <sup>2</sup> EL	01/09/2000	17/01/2033
Choffel Philippe	TCS	Administration	01/01/1988	08/05/2029
Courtier François	AI	MI <sup>2</sup> EL	01/01/1994	07/02/2033
Druz Jacques	IR2	Caractérisation	01/10/1997	27/07/2012
Favier Damien	AI	Matériaux	01/09/2002	31/08/2003
Foussat Catherine	T	Caractérisation	15/02/2002	15/02/2044
Gendner Marcel	IR1	Administration	01/01/1994	01/01/2008
Graff Sabine	IE2	Matériaux	01/01/1965	01/10/2003
Guilbert Yves	IR1	Caractérisation	01/01/1980	19/04/2015
Hensgen Sylvia	TCN	Caractérisation	30/04/1998	15/07/2005
Herrmann Laurent	IE2	MI <sup>2</sup> EL	01/12/1990	17/09/2030
Isel François	IE2	Milieux Dispersés	01/02/1966	12/06/2010
Isel François	IE2	Ingénierie	01/02/1966	12/06/2010
Iss Jean	IE2	Milieux Dispersés	01/04/1999	06/01/2018
Koch Léa	TCS	Interfaces	01/09/1993	21/02/2021
Koch Léa	TCS	Administration	01/09/1993	21/02/2021
Koch Léa	TCS	Milieux Dispersés	01/09/1993	21/02/2021
Lambour Christophe	TCN	MI <sup>2</sup> EL	01/01/1995	04/04/2029
Lamps Jean-Philippe	AI	Ingénierie	20/12/1982	13/12/2023
Lorentz Fabien	Magasinier	Bibliothèque	01/09/1998	01/01/2005
Meens Roger	IE2	Caractérisation	01/11/1996	01/03/2007
Mottin Monique	TCE	Caractérisation	01/09/1965	18/07/2007
Ostertag Magali	AJT	Administration	01/12/2001	30/11/2031
Pansiot Sylvie	TCS	Administration	01/11/1998	01/01/2015
Pansiot Sylvie	TCS	Ingénierie	01/11/1998	01/01/2015
Pansiot Sylvie	TCS	Interfaces	01/11/1998	01/01/2015
Paulus Franck	IE	MI <sup>2</sup> EL	01/09/2002	31/08/2003
Peguet Marie-France	TCS	Caractérisation	01/02/1970	09/09/2014
Percheron Nicole	TCE	Administration	01/11/1966	08/09/2011
Rameau Alain	IR1	Caractérisation	01/01/1980	03/02/2014
Roth Marcel	TCN	MI <sup>2</sup> EL	01/01/1989	16/12/2023
Roth René	TCS	Caractérisation	01/09/1970	01/05/2011
Schmutz Marc	IR	Matériaux	01/12/2000	20/12/2029
Schnell Fabien	T-IATOS	Milieux Dispersés	01/09/1999	25/05/2042
Sivongsay Sisouk	AI	MI <sup>2</sup> EL	01/12/2001	01/12/2044
Stoetzel Serge	TCN	MI <sup>2</sup> EL	01/01/1992	18/10/2021
Straupé Christine	IE2	Matériaux	25/05/1970	20/02/2015
Strub Gérard	TCN	MI <sup>2</sup> EL	01/09/2002	31/08/2003
Tecquert Jean-Louis	TCN	Interfaces	01/02/2002	01/02/2043
Wassereau Emmanuelle	AJT2	Administration	01/09/1999	09/07/2033
Wehr Monique	AAR	Direction	01/09/1994	27/05/2016
Widmaier Josiane	IE2	Interfaces	01/04/1974	17/02/2013
Zehnacker Suzanne	IR2	Caractérisation	01/01/1967	19/01/2009

# Post-doctorants et Visiteurs

## Post-doctorants

Nom - Prénom	Institution d'origine	Financement	Date d'arrivée	Départ prévu
Stockhause Sabine	Hannover Univ., Allemagne	CEE	18/08/1998	31/05/2000
Peschel Stefanie	Univ. Essen, Allemagne	CNRS	01/01/1999	31/05/2000
Essler Frank Laurenz	Univ. Mainz, Allemagne	CNRS-LEA ICS-MPIP	14/06/1999	13/06/2000
Gergely Csilla	Institute of Biophysics, Szeged, Hongrie	ULP	01/09/1999	31/08/2000
Paddon-Jones Gregory	Heriot Watt Univ., Edinburgh, Scotland	Contrat Condea	01/09/1999	30/11/2000
Brochon Cyril	Université Bordeaux I	contrat industriel	01/10/1999	30/04/2001
Wang Tao	Okayama University	CIES + CDD	15/10/1999	28/05/2001
Regismond Sudarshi	Dept. Chemistry, Mc master Univ. 1280 Main St. W, Hamilton, Ontario L	Contrat Condea	01/11/1999	31/10/2000
Szyk Lilianna	Polish Academy of Science, Cracow	INSERM	09/11/1999	30/04/2001
Lavalle Philippe	INSERM Strasbourg - U 424	bourse FRM	01/04/2000	30/09/2000
Meyer Hendrick	MPIP Mainz, Allemagne	LEA	01/06/2000	30/09/2002
Tabka Mohamed Tahar	Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Nabeul (Tunisie)	coopération franco- tunisienne	06/06/2000	05/07/2000
Essler Frank Laurenz	Univ. Mainz, Allemagne	vacations	01/07/2000	16/08/2000
Puiggali-Bellalta Jordi	Univ. Polytechn. Catalunya, Barcelone, Espagne	Univ. Barcelone	10/07/2000	12/08/2000
Gergely Csilla	Institute of Biophysics, Szeged, Hongrie	CDD CNRS	01/09/2000	31/01/2001
Moulin Jean-François	Université de Mons-Hainaut (Belgique)	Egide + CDD	15/09/2000	31/10/2001
Mohrbach Hervé	ULP Strasbourg	contrat industriel Rhodia	18/09/2000	30/05/2002
Dikshit Asok	Indian Association for the Cultivation of Sciences, Jadavpur University, Calcutta	MR	12/12/2000	11/12/2001
Ray Biswajit	Indian Association for the Cultivation of Sciences, Jadavpur University, Calcutta	MR	15/12/2000	15/12/2001
Rudatsikira Alphonse	Univ. Nat. Rwanda	contrat industriel	01/01/2001	28/02/2003
Clément Franck	Université Louis Pasteur	ULP	24/01/2001	31/08/2001
Gergely Csilla	Institute of Biophysics, Szeged, Hongrie	CDD ULP contrat européen	01/02/2001	31/03/2001
Varnik Fathollah	Institut für Physik, Mainz	auto	12/02/2001	23/02/2001
Varnik Fathollah	Institut für Physik, Mainz	auto	05/03/2001	16/03/2001
Klement Robert	Faculty of Chemical Technology - Dept of Physical Chemistry - Bratislava	TMR CEE	15/04/2001	31/03/2003
Szyk Lilianna	Polish Academy of Science, Cracow	poste rouge CNRS	01/05/2001	31/07/2001
Vivet Valérie	Université de Montpellier II	CDD ULP	01/06/2001	31/08/2002
Sterthaus Rainer	Max Planck Institut for Polymer Research, Mainz	vacations + CDD	05/06/2001	31/07/2002
Maillou Thierry	ULP - Strasbourg	vacations + CDD/contrat	21/06/2001	31/12/2001
Shulha Olexandr	Université de Lviv, Ukraine	poste rouge CNRS	01/07/2001	31/12/2001
Fuchs Mathias	Technical University Munich, Allemagne	gvt allemand	01/09/2001	31/08/2002
Kujawa Piotr	Technical Univ. Lodz Pologne	CEE-Marie Curie	01/09/2001	15/05/2003

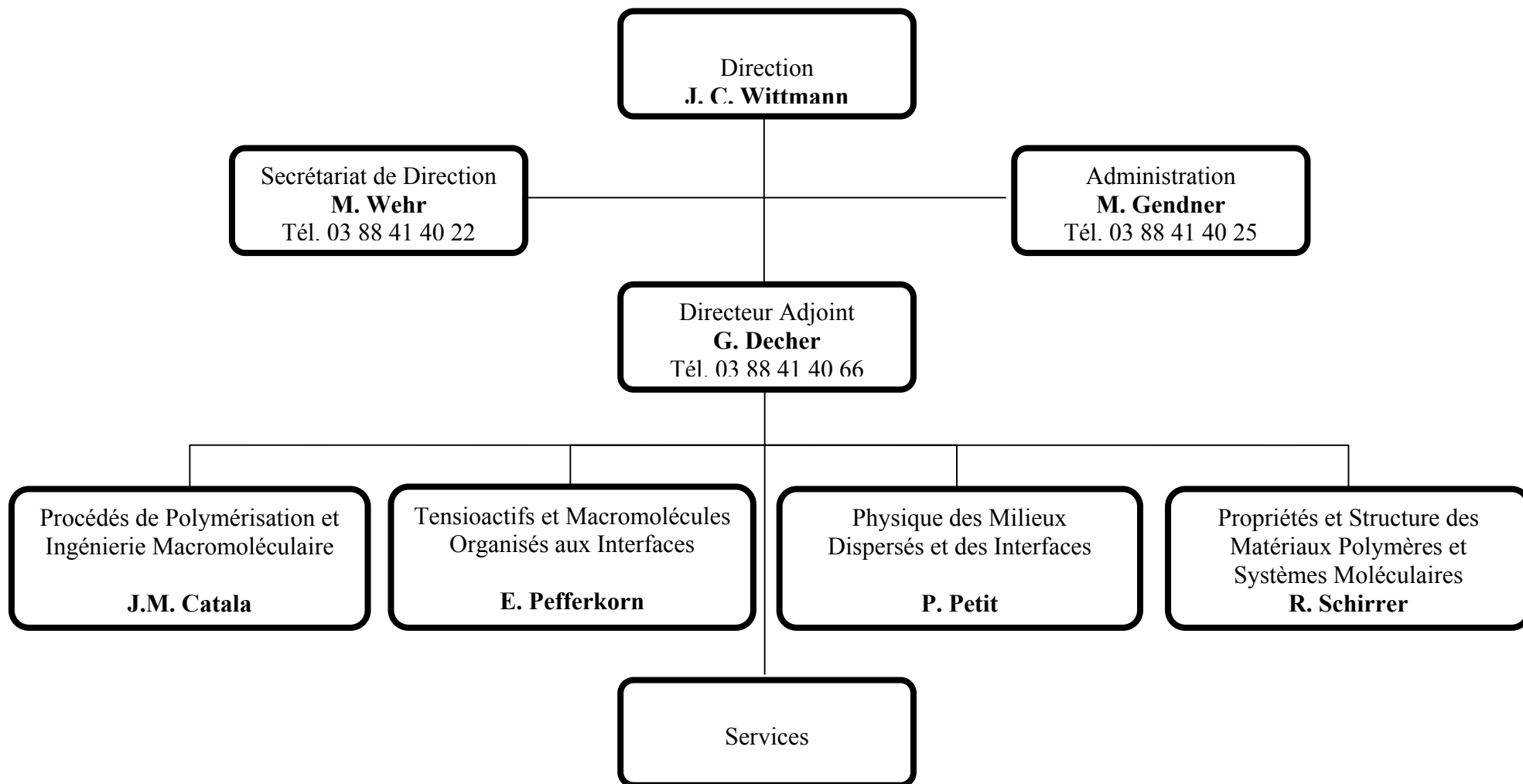


Moldakarimov Samat	Moscow State University	Bourse OTAN	01/09/2001	31/05/2002
Atalar Fatmahan	University of Essex, Colchester, UK - Université d'Istanbul Fac. De Médecine	bourse MR	01/10/2001	30/09/2002
Bonneau-De Leon-Saenz Maria Ester	Université du Maine, Le Mans	vacations+ CDD	01/11/2001	07/09/2002
Varnik Fathollah	Institut für Physik, Mainz	auto	01/11/2001	30/11/2001
Kulcsar-Orban Agnès	Institute of Biophysics - Biological Research Center - Szeged (Hongrie)	bourse Marie Curie INSERM	21/01/2002	15/01/2004
Voulgaris Dimitrios	NCSR Demokritos, Institute of Materials Science, Athènes mkarakas@ims.demokritos.gr	CDD contrat FUNCARS	01/03/2002	31/08/2002
Renouard Thierry	Université Rennes - EPFL Lausanne	contrat européen MACMES	15/03/2002	14/03/2004
Kutsevol Nataliya	Taras Shevchenko National University, Department of Macromolecular Chemistry, Kiev (Ukraine)	MENRT	01/06/2002	31/12/2002
Nyrkova Irina	Moscow State Univ., Dept. Physics	P.R. CNRS	15/06/2002	15/09/2002
Zhang Guifang	China Pharmaceutical University Nanjing, Chine	Ministère	15/11/2002	15/11/2003
Lafaye Sébastien	ULP DEA Polymères	MESR	29/11/2002	31/08/2003
Poux Sandrine	Université Franche-Comté	MENRT	30/11/2002	31/08/2003
Buono Annamaria	Università di Napoli "Federico II" (Italie)	bourse gvt italien	06/01/2003	06/07/2003
Pratontep Sirapat	University of Birmingham (UK)	CDD sur contrat industriel	01/02/2003	31/01/2004
Malik Sudip	Indian Association for the cultivation of Science, Jadavpur, Calcutta	CEFIPRA	01/03/2003	28/02/2005
Pusel Thomas	Institut für Makromolekular Chemie - Universität Freiburg	Université Fribourg	23/06/2003	26/06/2003

## Visiteurs

Nom - Prénom	Institution d'origine	Financement	Date d'arrivée	Départ prévu
Bales Barney	California State University, Northridge	auto-financement	18/01/2000	29/02/2000
El Hasri Saïd	Université Oujda Maroc	Université Oujda	21/03/2000	30/06/2000
Vilgis Thomas	MPIP Mainz, Allemagne	CNRS-LEA	01/04/2000	31/12/2000
Patlazhan Stanislav	Acad. Sci. Moscou, Russie	ULP	15/05/2000	15/07/2000
Bales Barney	California State University, Northridge (USA)	poste rouge	30/05/2000	31/08/2000
Besana Daniela	Université de Milan		02/07/2000	09/07/2000
Shulha Olexandr	Université de Lviv, Ukraine	bourse OTAN	06/09/2000	30/06/2001
Raghunathan Velayudhan Anandavally	Raman Research Institute - Bangalore (Inde)	poste rouge CNRS	15/09/2000	15/12/2000
Erukhimovich Igor	Moscow State University	coopération	15/10/2000	15/11/2000
Bu Haishan	Dept of Materials Science, Fudan University, Shanghai	MR	20/10/2000	20/12/2000
Petkanchin Ivana	Acad. Sci. Bulgarie, 1 rue du 15 Noemvri, 1040 Sofia, Bulgarie	CNRS-DRI	06/11/2000	25/11/2000
Yang Decai	Changchung Inst. Appl. Chem., Chine	PRA Chine	14/11/2000	12/12/2000
El Hasri Saïd	Université Oujda Maroc	Université Oujda	09/02/2001	30/06/2001
Slater Gary	Université d'Ottawa, Ontario, Canada	Prof. Invité ULP	07/05/2001	31/07/2001
Belbachir Mohammed	Université d'Oran Es-Sénia - Laboratoire de chimie des polymères (Algérie)	FICU	15/05/2001	18/05/2001
Bales Barney	California State University, Northridge (USA)	Prof. Invité	30/05/2001	30/09/2001
Benrraou Mohamed	Université de Errachidia (Maroc)	auto	20/07/2001	20/10/2001
Haubruege Hugues	Université Catholique de Louvain (Belgique) - Faculté des Sciences Appliquées	auto	14/10/2001	20/10/2001
Berek Dusan	Polymer Institute of the Slovak Academy of Sciences, Dubravska Cesta 9 - 84236 Bratislava - Slovaquie	DRI	15/11/2001	30/11/2001
Meghabar Rachid	Dépt de Chimie, Faculté des Sciences, Université d'Oran Essenia	FICU	03/12/2001	14/12/2001
Belbachir Mohammed	Université d'Oran Es-Sénia - Laboratoire de chimie des polymères (Algérie)	FICU	15/12/2001	22/12/2001
Rostiashvili Vakhtang	Max-Planck-Institut - Mainz rostiah@mpip-mainz.mpg.de	CNRS	01/01/2002	31/12/2002
Aziz Anver	EPFL Lausanne (Suisse)	EPFL Lausanne	21/01/2002	02/02/2002
Bouyacoub Nabahet	Univ. Oran Es-Senia	FICU	15/02/2002	15/03/2002
Dahmani Mohammed	Université Oujda Maroc - Faculté des Sciences - Dépt de Physique	Université Oujda	18/02/2002	18/02/2002
Choua Sylvie	Université de Genève - Département de Chimie-Physique sylvie.choua@chiphy.unige.ch	ULP enseignant invité	01/03/2002	31/07/2002
Obukhov Sergei	University of Florida, Physics Department	CNRS	01/05/2002	31/01/2003
Bales Barney	California State University, Northridge (USA)	Prof. Invité	15/06/2002	15/09/2002
Semenov Alexandre	Moscow State Univ., Russie	Prof. Assoc. ULP	15/06/2002	15/08/2002

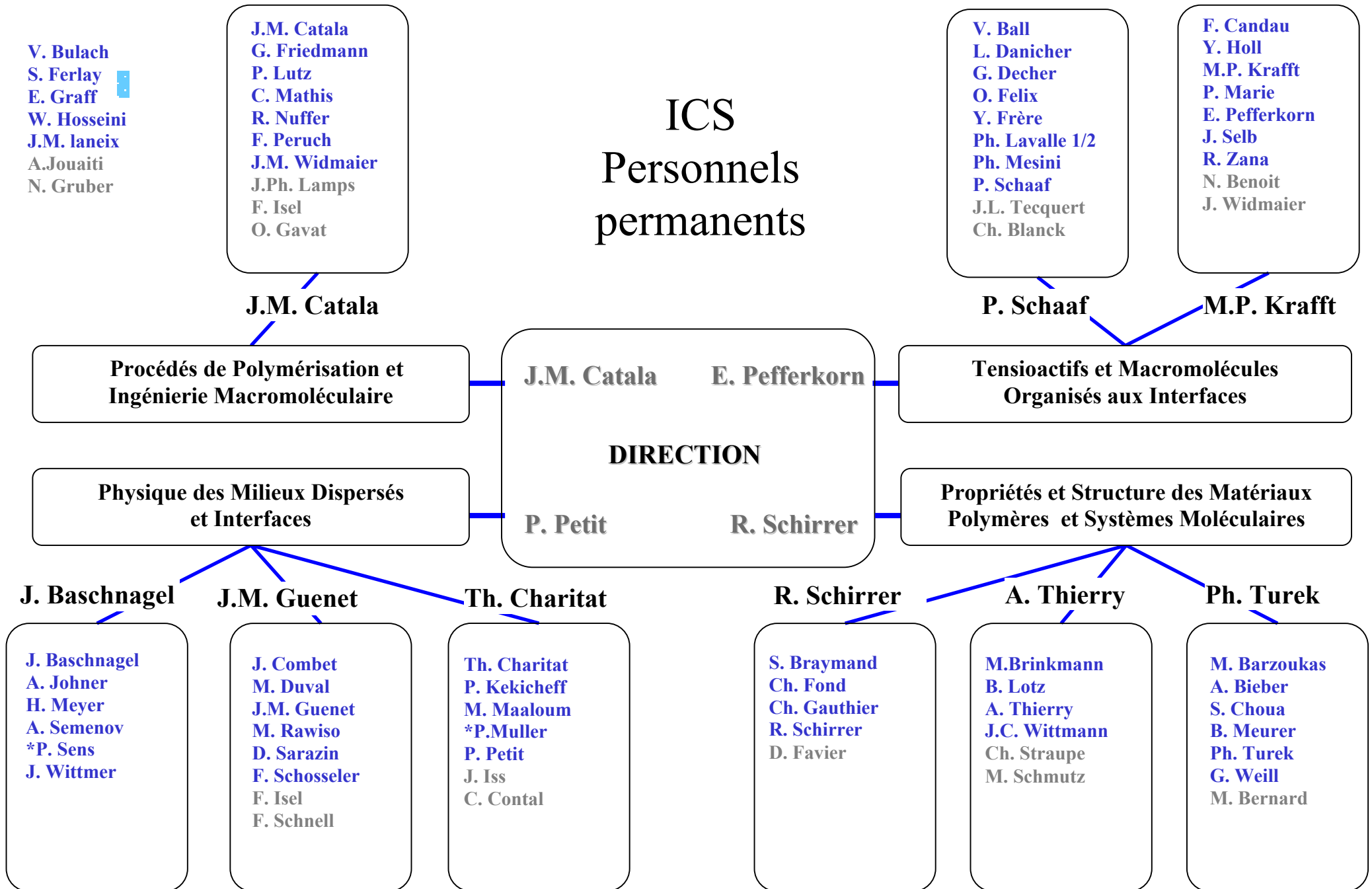
Gritsenko Kostyantyn	Dept of optoelectronics of semiconductor molecular systems	auto	17/06/2002	20/06/2002
El Hasri Saïd	Université Cadi Ayyad - Marrakech (Maroc)	Université Marrakech	16/09/2002	28/02/2003
Semenov Alexandr	Moscow State University	CNRS	01/10/2002	30/09/2003
Zuppiroli Libero	EPFL Lausanne	ULP	01/10/2002	31/03/2003
Baxter Paul	ISIS, ULP Strasbourg	Collège de France	01/11/2002	31/10/2003
Atalar Fatmahan	University of Essex, Colchester, UK - Université d'Istanbul Fac. De Médecine	CNRS	01/01/2003	01/01/2003
Bouyacoub Nabahat	Univ. Oran Es-Senia	Faculté Oran	06/01/2003	31/01/2003
Kawaguchi Akiyoshi	Université de Ritsumeikan (Japon)	Université japonaise	06/05/2003	20/08/2003
Belbachir Mohammed	Université d'Oran Es-Sénia - Laboratoire de chimie des polymères (Algérie)	DRI	01/06/2003	15/06/2003
Belbachir Mohammed	Université d'Oran Es-Sénia - Laboratoire de chimie des polymères (Algérie)	DRI	20/09/2003	04/10/2003



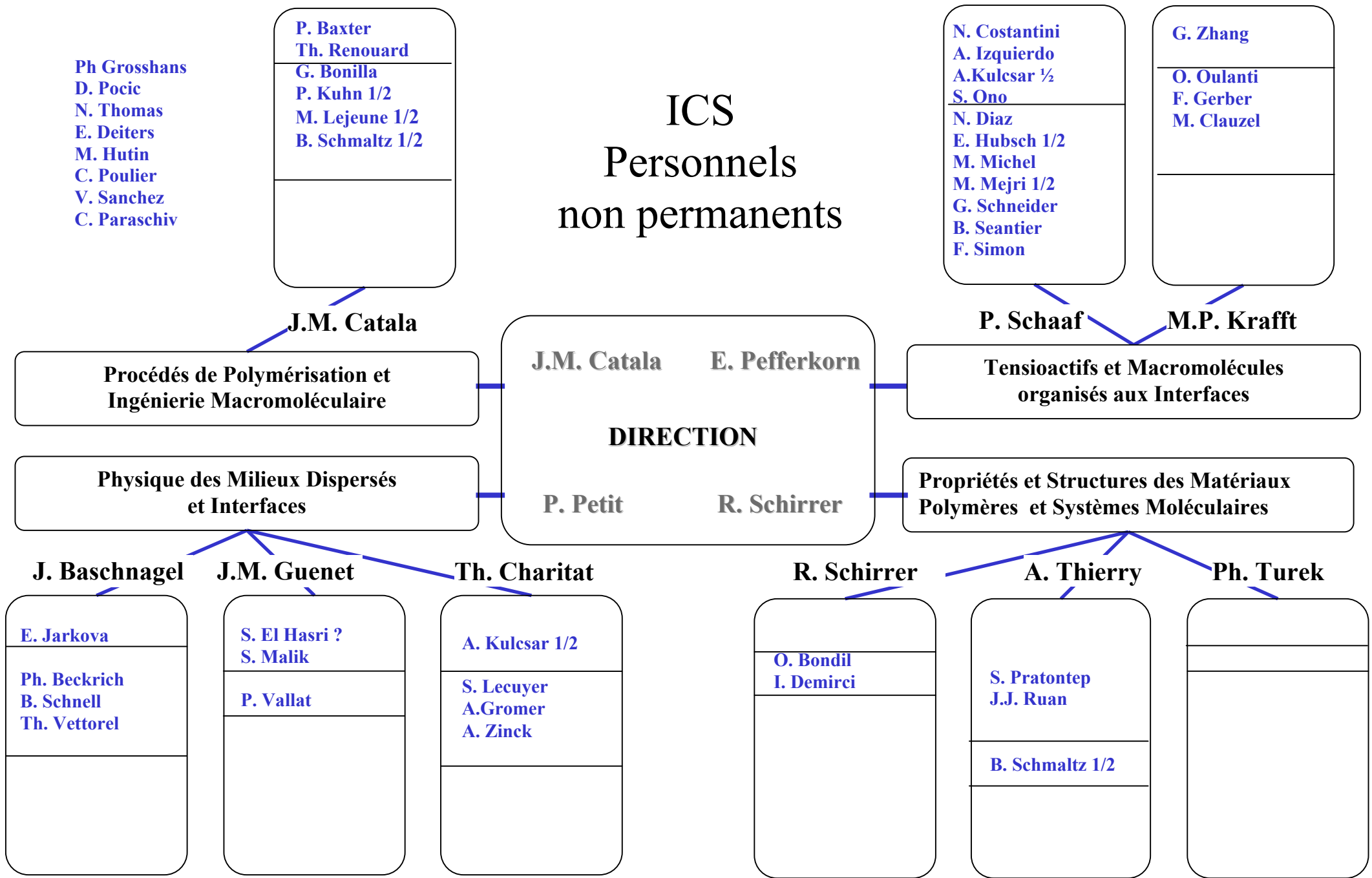
**Octobre 2003**

# ICS

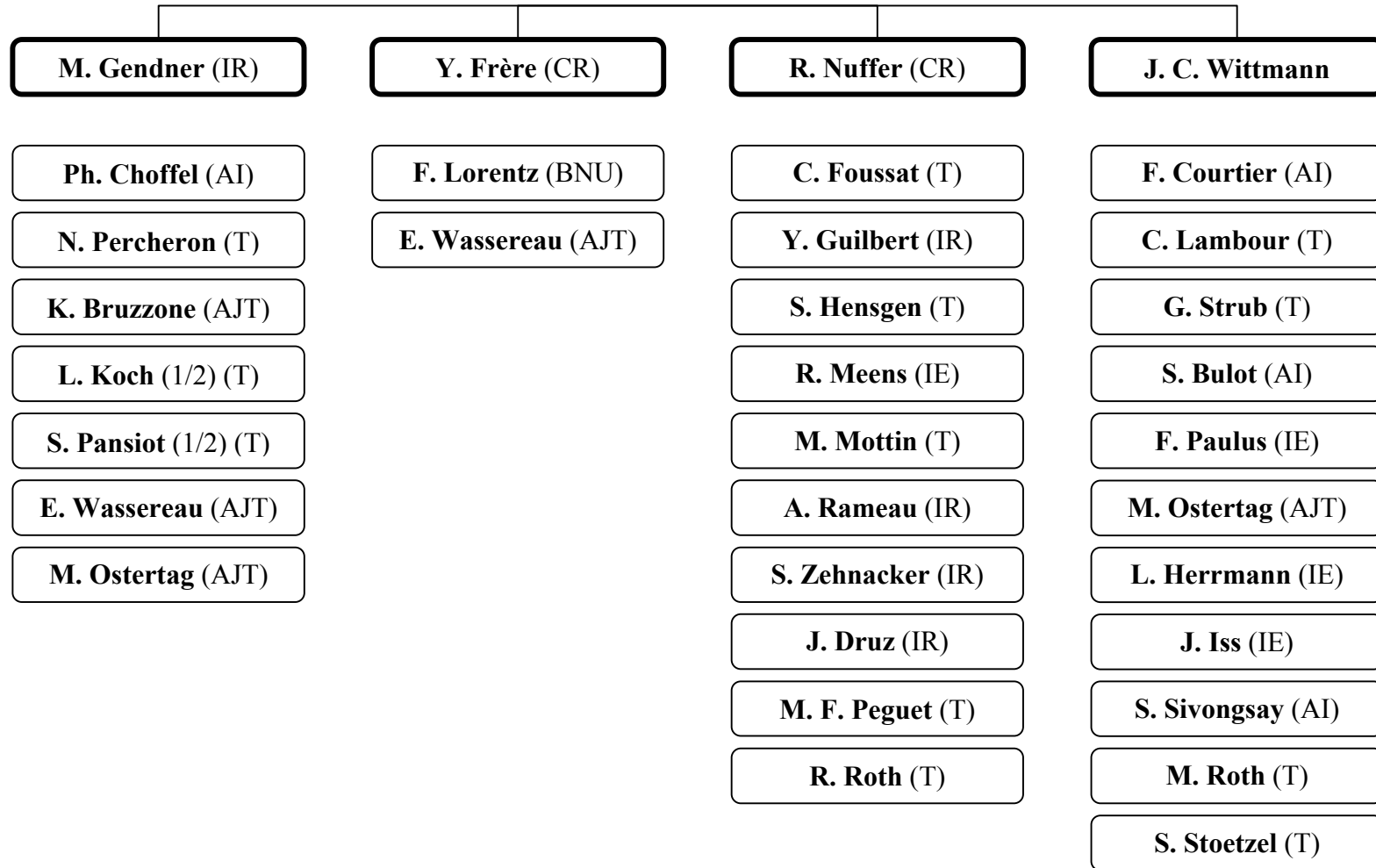
## Personnels permanents



# ICS Personnels non permanents



# SERVICES



Octobre 2003

**GROUPE PROCÉDES DE POLYMERISATION  
ET INGENIERIE MOLECULAIRE**  
*Responsable J.M. CATALA*

**CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS-CHERCHEURS**

Nom	Grade	Organisme
Catala Jean-Marie	DR2	CNRS
Friedmann Gilbert	CR1	CNRS
Lutz Pierre	DR2	CNRS
Mathis Claude	DR2	CNRS
Nuffer Richard	CR1	CNRS
Peruch Frédéric	CR1	CNRS
Widmaier Jean-Michel	CR1	CNRS

**INGENIEURS, TECHNICIENS, ADMINISTRATIFS**

Nom	Grade	Organisme
Gavat Odile	AI	CNRS
Isel François	IE2	CNRS
Lamps Jean-Philippe	AI	CNRS

**POST-DOCTORANTS, VISITEURS**

Nom	Responsable	Financt.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Baxter Paul	J.M. Catala	Collège de France	01/11/2002	31/10/2003	ISIS, ULP Strasbourg
Renouard Thierry	Cl. Mathis	contrat européen MACMES	15/03/2002	14/03/2004	Université Rennes - EPFL Lausanne

**DOCTORANTS**

Nom	Responsable	Financt.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Bonilla-Martinez Gabriela	Widmaier JM	bourse Conacyt	01/10/2000	31/08/2004	Instituto Tecnológico Madero, Mexique
Kuhn Pierre	Lutz/Matt	MESR	01/10/2002	31/12/2005	ULP Strasbourg
Lejeune Manuel	Lutz/Matt	MENRT	01/10/2001	30/09/2004	ULP Strasbourg
Schmaltz Bruno	Cl. Mathis	MENRT	01/10/2001	30/09/2004	ULP Strasbourg DEA Métaux de transition



# GROUPE TENSIOACTIFS ET MACROMOLECULES ORGANISES AUX INTERFACES

*Responsable E. PEFFERKORN*

## CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Nom	Grade	Organisme
Ball Vincent	MC	ULP
Candau Françoise	DR1	CNRS
Danicher Louis	MC	ULP
Decher Gero	PR	ULP
Félix Olivier	CR2	CNRS
Frère Yves	CR1	CNRS
Holl Yves	PR	ULP
Krafft Marie-Pierre	CR1	CNRS
Lavalle Philippe	CR1	INSERM
Marie Pascal	CR1	CNRS
Mésini Philippe	CR1	CNRS
Pefferkorn Emile	DR1	CNRS
Schaaf Pierre	PR	ULP
Selb Joseph	CR1	CNRS
Zana Raoul	DR1	CNRS

## INGENIEURS, TECHNICIENS, ADMINISTRATIFS

Nom	Grade	Organisme
Benoît Nicole	TCE	CNRS
Blanck Christian	TCE	CNRS
Tecquert Jean-Louis	TCN	CNRS
Widmaier Josiane	IE2	CNRS

## POST-DOCTORANTS, VISITEURS

Nom	Responsable	Financt.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Costantini Nicola	Decher	CEE	01/09/2003	31/08/2004	MPIP Mayence
Izquierdo Alberto	Decher	Post-doc Ministère	01/04/2003	321/03/2004	Université Toulouse
Kulcsar-Agnès	Schaaf/Kekicheff	Marie Curie INSERM	21/01/2002	15/01/2004	Biological Research Center – Szegeed, Hongrie
Ono Shoko	Decher	Mitsui	01/07/2003	30/06/2004	Mitsui Chemicals, Japon
Zhang Guifang	Krafft	Ministère	15/11/2002	15/11/2003	University Nanjing, Chine

## DOCTORANTS

Nom	Responsable	Financt.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Clauzel Marylin	Holl	MESR	01/10/2003	30/09/2006	ULP
Diaz Nancy	Mésini	Conacyt	01/10/2002	30/09/2005	Univ. Tamaulipas, Mexique
Gerber Frédéric	Krafft	industrie	01/02/2003	01/02/2006	ULP, Faculté de Pharmacie
Hubsch Eric	Schaaf	MENRT	01/10/2002	31/12/2005	ULP Strasbourg
Mejri Mahdi	Frère, Danicher	industrie	01/12/2002	28/02/2005	ENSITM Mulhouse
Michel Marc	Ball	MJENR	01/10/2002	31/12/2005	ULP Strasbourg
Oulanti Otman	Pefferkorn	industrie (BASF)	01/10/2002	31/08/2004	Ecole de Chimie de Mulhouse
Schneider Grégory	Decher	MESR	01/10/2002	31/12/2005	ULP - UFR Sciences Physiques
Seantier Bastien	Félix	BDI Région	01/10/2001	30/09/2004	ENS Physique-Chimie Bordeaux
Simon François	Méqsni	MESR	01/10/2003	30/09/2006	Université de Metz

# GROUPE PHYSIQUE DES MILIEUX DISPERSÉS ET INTERFACES

Responsable P. PETIT

## CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Nom	Grade	Organisme
Baschnagel Jorg	PR	ULP
Charitat Thierry	MC	ULP
Combet Jérôme	MC	ULP
Duval Michel	CR1	CNRS
Guenet Jean-Michel	DR2	CNRS
Johner Albert	CR1	CNRS
Kekicheff Patrick	DR2	CNRS
Maaloum Mounir	MC	ULP
Meyer Hendrick	CR2	CNRS
Muller Pierre	CR1	CNRS
Petit Pierre	DR2	CNRS
Rawiso Michel	DR2	CNRS
Sarazin Dominique	CR1	CNRS
Schosseler François	CR1	CNRS
Semenov Alexandr	DR2	CNRS
Sens Pierre	CR1	CNRS
Wittmer Joachim	CR1	CNRS

## INGENIEURS, TECHNICIENS, ADMINISTRATIFS

Nom	Grade	Organisme
Isel François	IE2	CNRS
Iss Jean	IE2	CNRS
Schnell Fabien	TCN	ULP

## POST-DOCTORANTS, VISITEURS

Nom	Responsable	Financ.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
El Hasri Said	Guenet	Maroc	01/09/2003	31/12/2003	Université Marrakech
Jarkova Elena	Johner	LEA- CNRS	01/10/2003	30/09/2004	MPIP Mayence
Malik Sudip	Guenet	CEFIPRA	01/03/2003	28/02/2005	Indian Association for Cultivation of Science, Calcutta
Poux Sandrine	Guenet-Thierry	ATER	30/11/2002	31/08/2003	ULP

## DOCTORANTS

Nom	Responsable	Financ.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Beckrich Philippe	Johner	MESR	01/10/2003	30/09/2006	ULP
Gromer Axel	Maaloum	MESR	01/10/2003	30/09/2006	ULP
Khefif Sidi	Baschnagel	MESR	01/10/2001	30/09/2004	ULP
Lecuyer Sigolène	Charitat	MESR	01/10/2003	30/09/2006	ULP
Schnell Benoit	Baschnagel	MESR	01/10/2003	30/09/2006	ULP
Vallat Perrine	Rawiso	BDI- Région	01/12/2003	30/11/2006	ECPM
Vettorel Thomas	Baschnagel	MESR	01/10/2002	31/12/2005	ENS Lyon
Zinck Armelle	Kekicheff	Col. Doct. européen	01/10/2003	30/09/2006	ULP

# GROUPE PROPRIETES ET STRUCTURE DES MATERIAUX POLYMERES ET SYSTEMES MOLECULAIRES

*Responsable R. SCHIRRER*

## CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Nom	Grade	Organisme
Barzoukas Marguerite	PR	ULP
Bieber André	PR	ULP
Braymand Sandrine	MC	URS
Brinkmann Martin	CR1	CNRS
Choua Sylvie	MC	ULP
Fond Christophe	PR	URS
Gauthier Christian	MC	ULP
Lotz Bernard	DR1	CNRS
Meurer Bernard	CR1	CNRS
Schirrer Robert	DR2	CNRS
Thierry Annette	CR1	CNRS
Turek Philippe	PR	ULP
Weill Gilbert	PR émérite	ULP
Wittmann Jean-Claude	DR1	CNRS

## INGENIEURS, TECHNICIENS, ADMINISTRATIFS

Nom	Grade	Organisme
Bernard Maxime	IE1	CNRS
Favier Damien	AI	CNRS
Graff Sabine	IE2	CNRS
Schmutz Marc	IR2	CNRS
Straupe Christine	IE2	CNRS

## POST-DOCTORANTS, VISITEURS

Nom	Responsable	Financt.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Buono Annamaria	Lotz	bourse gvt italien	06/01/2003	06/07/2003	Universita di Napoli "Federico II" (Italie)
Kawaguchi Akiyoshi	Wittmann	Université japonaise	06/05/2003	20/08/2003	Université de Ritsumeikan (Japon)
Lafaye Sébastien	Schirrer-Gauthier	ATER	29/11/2002	31/08/2003	ULP DEA Polymères
Pratontep Sirapat	Brinkmann	CDD industrie	01/02/2003	31/01/2004	University of Birmingham (UK)
Ruan Jr Jeng	Lotz	Contrat	01/08/2003	30/06/2004	Univ Akron USA

## DOCTORANTS

Nom	Responsable	Financt.	Arrivée	Départ	Etablissement d'origine
Bondil Olivier	FOND/ Schirrer	CIFRE	01/10/2002	31/12/2005	Ecole Nationale Supérieure de Chimie - Mulhouse
Demirci Ibrahim	Gauthier/Schirrer	bourse Région	17/09/2001	30/09/2004	ULP Strasbourg DEA Mécanique
Matocha Marek	Turek	bourse Marie Curie	16/09/2002	31/08/2003	Institute of Chemical Technology, Prague
Schmaltz Bruno	Brinkmann	MENRT	01/10/2001	30/09/2004	ULP Strasbourg

# Index

Ball,	42, 43, 51, 71, 72, 75	Pefferkorn,	35, 50, 74, 75
Barzoukas,	60, 68	Peruch,	5, 15
Baschnagel,	20, 21, 23, 24, 25, 77	Petit,	9, 15, 49, 59, 68
Baxter,	13, 14, 16		
Bieber,	58, 59, 61, 68	Rawiso,	29, 30, 32, 49,51
Braymand,	62, 66, 68		
Brinkmann,	15, 56, 60, 67, 68	Sarazin,	34, 40, 50
		Schaaf,	43, 51, 72, 73, 75
Candau,	10, 15, 30, 31, 32, 33, 49, 77	Schirrer,	62, 63, 64, 65, 66, 68
Catala,	7, 15, 16, 49	Selb,	10, 15, 30, 31, 32, 33, 49
Charitat,	25, 47, 51	Sens,	20, 22, 23, 25, 74, 75
Choua,	58, 59, 68		
		Thierry,	55, 56, 57, 67
Danicher,	10, 16, 74, 75	Tinland,	31, 48, 49, 51, 73, 75
Decher,	43, 45, 51, 72, 75, 77, 78	Turek,	57, 58, 59, 68
Di Meglio,	34, 47, 50, 52		
Duval,	33, 49	Weill,	31, 58, 67
		Widmaier,	12
Félix,	45, 51	Wittmann,	55, 56, 67
Fond,	62, 63, 64, 66, 68	Wittmer,	20, 25
Frère,	10, 16, 74, 75		
Friedmann,	12, 16	Zana,	33, 39, 42, 49, 50,51
Gauthier,	37, 38, 50, 62, 65, 68		
Guenet,	42, 50, 51, 57, 67		
Holl	37, 38, 50		
Joanny,	19, 20, 23, 25, 50, 77		
Johner,	19, 20, 23, 25, 77		
Kékicheff,	39, 50		
Krafft,	40,44, 45, 51, 73, 75		
Lotz,	22, 25, 55, 56, 67, 77		
Lutz,	5, 15, 49, 73, 75, 78		
Maaloum,	35, 45, 50, 51		
Marie,	37, 38, 50, 51		
Mathis,	8, 15, 42, 51, 60, 67, 68		
Mésini,	41, 51, 77		
Meurer,	58, 59, 67, 68, 77		
Meyer,	22, 24, 25, 77		
Muller,	15, 35, 45, 50, 51		
Nuffer,	8, 15		