



HAL
open science

SIMM - Sciences et ingénierie de la matière molle

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. SIMM - Sciences et ingénierie de la matière molle. 2014, ESPCI ParisTech, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Université Pierre et Marie Curie - UPMC. hceres-02031253

HAL Id: hceres-02031253

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031253v1>

Submitted on 20 Feb 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.



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Evaluation de l'AERES sur l'unité :

Sciences et Ingénierie de la Matière Molle

Physico-chimie des Polymères et des Milieux Dispersés

SIMM

sous tutelle des

établissements et organismes :

Centre National de la Recherche Scientifique

Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles

Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie



Novembre 2012



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des Unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glaudes



Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

- Critère 1 - C1 : Production et qualité scientifiques ;
- Critère 2 - C2 : Rayonnement et attractivité académique ;
- Critère 3 - C3 : Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;
- Critère 4 - C4 : Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;
- Critère 5 - C5 : Implication dans la formation par la recherche ;
- Critère 6 - C6 : Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport a obtenu les notes suivantes.

- Notation de l'unité : **Sciences et Ingénierie de la Matière Molle**

| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|----|----|----|----|----|----|
| A+ | A+ | A+ | A+ | A+ | A+ |



Rapport d'évaluation

| | |
|---|---|
| Nom de l'unité : | Sciences et Ingénierie de la Matière Molle Physico-chimie des Polymères et Milieux Dispersés |
| Acronyme de l'unité : | SIMM |
| Label demandé : | UMR |
| N° actuel : | UMR 7615 |
| Nom du directeur (2012-2013) : | M. Christian FRETIGNY |
| Nom du porteur de projet (2014-2018) : | M. Christian FRETIGNY |

Membres du comité d'experts

| | |
|-------------|--|
| Président : | M. Philippe BAROIS, CNRS, Pessac |
| Experts : | M ^{me} Elisabeth CHARLAIX, Université Joseph Fourier, Grenoble M ^{me} Annie COLIN, Université Bordeaux 1, Pessac M ^{me} Corine GERARDIN, CNRS, Montpellier M. Alain JONAS, Université de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique M ^{me} Véronique SCHMITT, CNRS, Pessac, représentante CoNRS. M. Roland SEGUOLA, CNRS, Villeurbanne, représentant CNU M. Jan VERMANT, University of Leuven, Leuven, Belgique |



Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Marc DRILLON

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M^{me} Florence BABONNEAU, UPMC

M. Paul INDELICATO, UPMC

M. Jacques PROST, ESPCI

M. Jean-François TASSIN, CNRS-INC



1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité sous son périmètre actuel résulte de la fusion en 2005 du laboratoire de Physico-chimie Macromoléculaire et du laboratoire de Physico-chimie Structurale et Macromoléculaire. Très centrée à sa naissance sur la formulation, la synthèse et l'étude des propriétés macroscopiques de polymères dits « à façon », la nouvelle unité baptisée Physico-chimie des Polymères et des Milieux Dispersés (PPMD) a élargi son champ d'action vers la physique par des recrutements ciblés et un effort spécifique vers les développements instrumentaux au cours des deux derniers contrats. A partir de 2009, ses thématiques s'élargissent encore vers l'étude de la Matière Molle par la prise en compte des échelles intermédiaires visant à mieux comprendre la relation entre structure microscopique et propriétés macroscopiques. Cette nouvelle orientation est soulignée et affirmée par le changement de nom de l'unité devenant Sciences et Ingénierie de la Matière Molle (SIMM) pour le nouveau contrat.

L'unité est située dans le 5e arrondissement de Paris dans l'enceinte de l'ESPCI. Elle est répartie sur deux étages d'un même corps de bâtiments.

Équipe de Direction

Directeur : M. Christian FRETIGNY, directeur-adjoint : M. François LEQUEUX, sous-directrice : M^{me} Guylaine DUCOURET.

Nomenclature AERES

ST4

Effectifs de l'unité

| Effectifs de l'unité | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018 Nombre de produisants du projet |
|--|----------------------|----------------------|--|
| N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 13 | 10 | 10 |
| N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 7 | 7 | 7 |
| N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 10 | 10 | 2 |
| N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | | 1 | 1 |
| N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 8 | | |
| N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | | |
| TOTAL N1 à N6 | 38 | 28 | 20 |
| Taux de producteurs | 100 % | | |



| Effectifs de l'unité | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 |
|---|----------------------|----------------------|
| Doctorants | 41 | |
| Thèses soutenues | 22 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité * | 31 | |
| Nombre d'HDR soutenues | 2 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 14 | 17 |

2 • Appréciation sur l'unité

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est très performante sur l'ensemble de ses missions :

- sa production scientifique est dense et de très grande qualité. Elle se situe au meilleur niveau international ;
- elle équilibre excellemment ses travaux entre recherche fondamentale et relations industrielles. Ces deux aspects s'enrichissent mutuellement de façon exemplaire ;
- l'implication de ses membres dans les missions d'enseignement est remarquable, tant en nombre qu'en niveau de responsabilités ;
- sa capacité à obtenir des ressources propres abondantes sans perdre le fil de sa stratégie scientifique (aussi bien sur des contrats industriels que sur des appels d'offre publics nationaux et européens) est impressionnante.
- son organisation en thèmes dépourvus de frontières étanches et son fonctionnement interne convivial contribuent fortement à l'efficacité de la recherche ;
- le positionnement de son projet scientifique est réfléchi et réajusté en fonction de ses forces et de l'évolution du contexte scientifique.

La qualité du pilotage proposé par l'équipe de direction ne peut être dissociée des succès de l'unité. Elle constitue aussi une assurance pour le projet.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le comité n'a pas relevé de point faible dans les activités de l'unité.

L'absence de l'unité dans le périmètre de l'Idex Paris Sciences Lettres est une anomalie qui devrait être prochainement corrigée.

La lourdeur des tâches administratives reposant sur une seule personne constitue un risque potentiel. Une mutualisation des moyens avec des unités voisines pourrait apporter une solution.

La question de l'absence de publications dans des revues prestigieuses, telles que Nature ou Science, a été soulevée. En fait, le comité ne voit pas de faiblesse sur ce point, d'une part, parce que les publications de l'unité paraissent dans de très bons journaux et sont très bien citées et, d'autre part, parce que le comité ne doute pas de la capacité de l'unité à publier dans ces revues si elle s'en donne la peine.



Recommandations

Le comité recommande en tout premier lieu de préserver et continuer à faire fructifier l'équilibre que l'unité a su trouver entre les travaux de recherche fondamentale et les problématiques inspirées ou proposées par les relations industrielles. Cette dualité est bénéfique pour les deux parties (laboratoire et partenaires industriels) mais aussi de toute évidence pour les doctorants, qu'ils souhaitent se destiner à une carrière académique ou industrielle. La question du bien fondé d'une évolution de certaines recherches vers les procédés a été posée : le comité n'y voit aucun inconvénient, aussi longtemps que l'unité saura extraire et traiter des questions fondamentales pertinentes.

Après avoir renforcé avec justesse (et succès) ses compétences en physique et en développement instrumental, l'unité devra veiller à maintenir une bonne capacité de synthèse « à façon » dans l'esprit de sa stratégie historique d'approche intégrée allant du microscopique aux propriétés.

L'unité bénéficie d'une forte reconnaissance reposant de façon logique sur ses membres les plus expérimentés. Elle est consciente qu'elle doit veiller à faire éclore la reconnaissance de ses plus jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs, ce qui est encouragé par le comité.



3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production de l'unité est de 265 articles dans la période avec un taux moyen de 7,76 citations par article sur 5 ans. Les articles sont très majoritairement publiés dans des journaux à fort impact (tels que *Soft Matter*, *Macromolecules*, *Langmuir*, *Physical Review Letters*, *Polymer*). Il s'agit donc d'une production abondante et de très grande qualité. Elle est répartie de façon relativement homogène sur les thèmes, mais pas sur les personnels. L'unité devra notamment encourager les rares chercheurs publiant peu à s'intégrer davantage dans une dynamique collective de publication.

L'unité revendique une démarche consistant à aborder des problèmes scientifiques récurrents avec de nouveaux outils, qu'ils soient expérimentaux (nouvelles techniques donnant accès à des mesures plus performantes) ou théoriques (nouvelles approches conceptuelles). Cette démarche fructueuse a permis des progressions significatives de connaissance et de compréhension de phénomènes complexes. Les travaux sur la transition vitreuse des polymères et son impact sur les propriétés mécaniques, sur la friction et la fracture des caoutchoucs, sur le renforcement des élastomères et des hydrogels, ou sur les mécanismes d'adhésion sont des exemples représentatifs de recherches à fort impact international.

L'unité a également su construire en quelques années une tradition de développement de techniques expérimentales originales destinées à répondre aux questions scientifiques posées. L'analyse optique des fluctuations de surface qui donne accès de façon rapide et non invasive à la réponse rhéologique de milieux complexes en est l'exemple le plus récent.

Compte tenu de la qualité et de l'originalité de ses recherches, l'unité pourrait publier dans les revues les plus prestigieuses comme *Nature* ou *Science*. L'absence de tels articles relève plus d'un manque d'ambition sur ce point que d'une faiblesse scientifique.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'unité participe à de nombreux réseaux nationaux et internationaux. Globalement, 46% de ses importantes ressources propres proviennent de contrats ANR ou européens et quasiment tous ses chercheurs ou enseignants-chercheurs sont impliqués dans au moins un contrat.

Sur le plan national, la reconnaissance de l'unité est excellente. Les membres de l'unité sont ou ont été impliqués dans 23 projets financés par l'ANR. Ils sont porteurs dans une bonne proportion.

Sur le plan international, l'unité est impliquée dans une dizaine de projets d'envergure. Elle en coordonne 2 en relation avec l'Inde et les Etats-Unis, mais aucun sur les appels européens. Des candidatures aux ERC grants devraient être envisagées.

La forte notoriété des chercheurs de l'unité est attestée par 57 conférences invitées dans des conférences essentiellement internationales et 7 séries de cours dans des écoles ou ateliers internationaux. Ces invitations concernent naturellement en majorité les leaders scientifiques les plus expérimentés, mais aussi de plus jeunes chercheurs dont la notoriété va croissante. De plus, une quinzaine de prix ou distinctions scientifiques ont été accordées à des membres de l'unité, majoritairement à des jeunes chercheurs.

L'unité bénéficie également d'une forte attractivité pour le recrutement d'excellents étudiants français et étrangers et de post-doctorants essentiellement étrangers. Elle a su attirer une vingtaine de collègues étrangers de renom pour des périodes allant de un mois à un an.

Le comité estime que le rayonnement et l'attractivité académiques de l'unité atteignent un très haut niveau d'excellence.



Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'interaction la plus marquante de l'unité se fait avec l'environnement industriel. Les collaborations nombreuses et durables avec les entreprises constituent une source de financements, mais aussi, et peut être surtout, d'inspiration scientifique et de voies d'insertion pour les étudiants et post-doctorants.

Le nombre et la variété des collaborations industrielles, le positionnement de quatre membres de l'unité sur des responsabilités de chaires industrielles, la participation continue aux conseils scientifiques de plusieurs grandes sociétés et l'implication dans de nombreuses actions de consultances attestent de la forte pertinence industrielle des travaux de l'unité. La durée des collaborations témoigne également de la reconnaissance et de la confiance des partenaires industriels.

L'examen des productions réalisées en commun avec les partenaires industriels fait apparaître de nombreuses publications cosignées dans des revues scientifiques de rang A et relativement peu de brevets. Ces productions montrent que l'unité ne sacrifie aucunement la qualité de ses études scientifiques pour obtenir des contrats rémunérateurs, mais qu'elle puise au contraire dans les problématiques d'intérêt industriel une source de questions fondamentales à résoudre.

Enfin, il est très évident que les chercheurs non permanents et notamment les doctorants bénéficient grandement des relations industrielles de l'unité. Le comité a été impressionné de constater que 85% des doctorants trouvaient un emploi dans l'industrie, certains avant même la soutenance de leur thèse.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

L'organisation et le fonctionnement interne de l'unité offrent des conditions de travail excellentes qui favorisent indéniablement la qualité des recherches.

Si la structuration revendiquée en thèmes plutôt qu'en équipes apparaît de prime abord comme un distinguo subtil, elle révèle en fait une volonté de vie scientifique commune autour de projets partagés plutôt qu'à l'intérieur de frontières de groupes. Les membres de l'unité adhèrent de toute évidence à cette vision collective avec sérénité et enthousiasme. Cette organisation est rendue possible par la très grande cohérence scientifique des thèmes qui partagent un ensemble de connaissances et de compétences en grande partie commun. La mutualisation consensuelle de nombreuses ressources (instrumentales au sein de plateformes, et financières par prélèvements sur les contrats) contribue harmonieusement à son succès.

La vie scientifique de l'unité est riche. Elle s'appuie sur plusieurs structures d'animation : les séminaires externes bimensuels, les séminaires des doctorants (réservés aux non-permanents), les séminaires croisés avec d'autres unités, les journées annuelles de l'unité contribuent aux échanges et à la diffusion des savoirs.

Le comité a apprécié le fait que les décisions d'orientation scientifique soient prises après consultation et débat au sein de l'unité. Il en découle une politique scientifique cohérente, clairement définie et affichée par le laboratoire. La clarté du projet proposé pour le prochain contrat reflète bien cette démarche.

Les locaux alloués à l'unité sont répartis sur deux étages relativement proches. Une future réorganisation des bâtiments de l'ESPCI pourrait faire disparaître cette séparation, qui, de toute évidence, ne nuit pas à la qualité de la communication interne.



Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'environnement de l'unité au sein de l'ESPCI, de l'UPMC et à proximité d'autres écoles est naturellement très favorable à l'accueil de très bons étudiants. L'unité a su parfaitement exploiter et faire fructifier ce positionnement exceptionnel grâce à une remarquable implication de ses personnels dans la formation par la recherche :

En interne, les doctorants sont nombreux et bénéficient d'excellentes conditions d'encadrement et d'accompagnement. L'équilibre des recherches menées dans l'unité associant des problèmes d'ingénierie et des questions de science fondamentale leur offre une solide formation scientifique et une immersion dans les problématiques industrielles qui se concrétise par une excellente insertion des docteurs. L'unité est également particulièrement sensible à l'accueil des étudiants étrangers. Le nombre de stagiaires accueillis à des niveaux variés (M2, ESPCI, autres écoles, L-Pro,...) est élevé.

A l'échelle du site, la contribution aux actions de formation est également excellente : l'ensemble des personnels enseignants-chercheurs et chercheurs enseigne, nombre d'entre eux exercent des responsabilités collectives (licence professionnelle Industrie Chimique et Pharmaceutique, spécialité « Métiers de la chimie de formulation », master Chimie Paris Centre, spécialité « Matériaux ») ou participent à la conception d'un nouveau parcours « Mécanique Physique » du master Systèmes Complexes.

Par les formations qu'elle dispense, l'unité remplit ainsi un rôle tout à fait particulier et important dans le paysage français pour le développement des relations entre recherches académique et industrielle dans le domaine de la matière molle.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet proposé a manifestement été construit à partir d'une réflexion stratégique de fond sur la politique de recherche de l'unité sur les problématiques de la matière molle et des fluides complexes. Le maintien du positionnement alliant recherche académique et partenariat industriel est affiché avec détermination et pleinement assumé. De la même façon, le principe de concentration des efforts sur des questions scientifiques d'importance non encore résolues est réaffirmé. Cette stratégie générale s'inscrit donc dans la continuité, ce qui est logique compte tenu des succès obtenus.

Pour autant, le projet propose un renouvellement significatif des sujets abordés. L'unité a su de façon courageuse mettre un terme à des sujets ayant obtenu de très forts succès (et qu'elle juge résolus) pour aborder de nouvelles questions à résoudre. Cette politique conduit à un renouvellement continu des prises de risque qui doit être salué.

Les quatre thèmes proposés dans le projet préservent la cohérence générale de l'unité : les compétences mises en jeu sont multiples, mais largement communes aux quatre thèmes et complémentaires, de la chimie à la physique expérimentale et théorique.

L'analyse SWOT proposée par l'unité est globalement partagée par le comité.

La longue expérience du partenariat industriel et l'équilibre trouvé entre recherches académiques de haut niveau et résolution de problématiques d'intérêt industriel est incontestablement un point fort de l'unité.

Les opportunités et menaces liées aux partenariats industriels sont analysées avec lucidité. Ces partenariats constituent une porte constamment ouverte vers de nouveaux sujets d'intérêt, mais des changements de stratégie industrielle peuvent les remettre en cause à tout moment.

La petitesse du nombre de chercheurs travaillant sur un projet donné est citée par l'unité comme une faiblesse. Il appartient en fait pleinement à l'unité d'ajuster l'envergure des projets entrepris à la capacité de ses ressources humaines.



4 • Analyse thème par thème

Thème 1 : Tailoring interfaces and mesoscopic structures

Nom du responsable : M. François LEQUEUX

Effectifs

| Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein | Au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018 Nombre de producteurs du projet ³ |
|---|---------------|----------------------|---|
| ETP d'enseignants-chercheurs titulaires | 5.9 | 2.3 | 2.9 |
| ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires | 1.7 | 1.2 | 1.3 |
| ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.) | | 0.5 | 0.5 |
| ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | | | |
| ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 13 | | |
| ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants | | | |
| ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche | | | |
| ETP de doctorants | | | |
| TOTAL | 20.6 | 4.0 | 4.7 |



• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La thématique "Tailoring interfaces and mesoscopic structures" comprend trois sous thématiques délimitées selon le type d'interface. Dans le cas des assemblages organo-minéraux il s'agit de l'interface eau-solide ; les questions de mouillage et de séchage de fluides complexes font intervenir des interfaces complexes air-eau-solide et enfin les interfaces fluide-fluide sont adaptées à la modularité par la lumière. Malgré la diversité et la complexité des interfaces considérées, l'intérêt commun de la thématique est de contrôler les propriétés macroscopiques via la chimie pour élaborer des structures sensibles à des stimuli externes.

Cette thématique est représentative de la démarche générale du laboratoire avec la volonté manifeste de décrire les phénomènes de façon très poussée en associant la compréhension à différentes échelles. Dans la thématique des interfaces, cela se traduit par des études i) à l'échelle moléculaire pour connaître, par exemple, l'influence d'une irradiation sur la conformation du tensioactif, ii) à l'échelle d'une interface modèle pour déterminer la dynamique d'adsorption, iii) à l'échelle d'un film où la pression de disjonction est liée à l'épaisseur du film et iv) jusqu'à l'échelle macroscopique d'une mousse. Seule une telle approche multi-échelle permet d'appréhender dans sa globalité les phénomènes complexes des interfaces stimulables.

A cette stratégie fructueuse s'ajoute la multidisciplinarité entre la chimie pour la synthèse de tensioactifs ou de nanoparticules sensibles à un stimulus extérieur comme la lumière ou la température, la physico-chimie pour la formulation des mousses et l'assemblage des colloïdes et la physique pour la description des phénomènes. Cette multidisciplinarité a été particulièrement nécessaire et judicieuse dans l'étude et le contrôle des propriétés d'écoulement des pâtes cimentaires. En effet, les chercheurs ont montré que l'hydratation des ciments conduisait à la formation d'une phase lamellaire d'hydroxyde chargée positivement et qui a la capacité d'intercaler des anions, conduisant ainsi à la séquestration du plastifiant qui ne peut plus favoriser la dispersion du ciment. En utilisant un composite modèle de poly(méthacrylate-g-PEO)/hydrocalumite et de nombreuses techniques de caractérisation, les chercheurs ont déterminé le lien entre la structure du polymère et sa conformation dans les cristallites lamellaires. Ils ont ensuite pu adapter la structure chimique du plastifiant pour éviter l'intercalation et contrôler les propriétés d'écoulement des ciments. La réussite de ce projet illustre l'efficacité de l'approche multidisciplinaire puisque des compétences en chimie, en physico-chimie des dispersions, en physique des polymères, en hydrodynamique... se sont avérées nécessaires. Cette démarche multidisciplinaire a également été appréciée par l'éditeur qui a choisi de mettre l'accent sur l'article relatant cette étude (feature article).

Cette même multidisciplinarité est mise en pratique pour contrôler l'agrégation réversible de nanoparticules d'or. En effet par greffage de polymères thermosensibles bien choisis, d'une part il devient possible de régler finement la température de précipitation et, d'autre part, l'addition de tensioactifs polymériques triblocs permet de contrôler la taille des agrégats.

Cette démarche originale, multi-échelle et multidisciplinaire, a conduit à une vision novatrice et pertinente de problèmes souvent assez anciens. A titre d'exemple on peut citer le travail original sur le mouillage de solutions de polymères. Grâce à un dispositif expérimental judicieux et à une description en lois d'échelle, les chercheurs de cette thématique ont pu mettre en évidence et expliquer le rôle primordial et surprenant de l'hydratation dans les propriétés de mouillage de polymères.

L'ensemble des résultats a permis une production riche (76 publications soit en moyenne plus de 6 articles par chercheur ou enseignant-chercheur) dans des journaux internationaux très reconnus (JACS, Soft Matter, Langmuir, Polymer Chemistry, J. Phys. Chem. B) qui a reçu un bon accueil dans la communauté internationale puisque les articles sont largement cités (19 citations pour un article de 2011, 58 citations pour un article de 2010) et les chercheurs impliqués ont été invités à des conférences nationales et internationales (9 conférences invitées).



La thématique est définie de façon à concilier l'intérêt scientifique fondamental, les applications industrielles et l'attractivité à la fois vis-à-vis des personnalités étrangères reconnues et des jeunes chercheurs. Cette attractivité particulière est visible par le nombre important de non-permanents (56 au total). La situation privilégiée du laboratoire au cœur d'une école d'ingénieur aussi prestigieuse favorise sans doute la venue de stagiaires mais ne suffit pas à expliquer l'attrait auprès des jeunes chercheurs (10 doctorants et 9 post-doctorants). La thématique proposée et la stratégie d'étude, l'encadrement de très bonne qualité ainsi que les débouchés vers le milieu industriel sont des atouts majeurs. Il est remarquable que de nombreux doctorants aient trouvé un emploi en R&D dans de grands groupes et dans des secteurs industriels aussi variés que le développement des énergies, l'industrie agro-alimentaire, le secteur des matériaux pour la construction et les produits cosmétiques. Cette formation de qualité des doctorants permet également l'intégration dans la recherche académique. La recherche a un impact assez direct sur l'environnement socio-économique, et est particulièrement marquée pour la présente thématique. Ceci résulte probablement de l'émergence de sujets appliqués (seule thématique ayant conduit à un dépôt de brevet dans la période considérée). Les chercheurs du thème réussissent le défi de s'inspirer de problématiques issues du milieu industriel et de les traiter de façon générale et fondamentale pour extraire des comportements génériques et une vision indépendante des détails des systèmes liés à un secteur industriel particulier. Ceci est particulièrement remarquable. De ce fait, cette thématique bénéficie à la fois de nombreux contrats industriels (8 financements de thèse CIFRE) avec des partenaires variés et de financements publics de la région ou de l'état comme en témoigne la belle réussite aux appels à projets de l'agence nationale pour la recherche ANR (3 projets ANR). Les relations avec les partenaires industriels sont de qualité et appréciées puisqu'elles sont généralement durables. Ce lien prend également d'autres aspects comme l'intégration des doctorants dans le tissu socio-économique, deux chaires industrielles pour des chercheurs du thème. Outre ce positionnement national, le thème est intégré dans des réseaux européens (implication dans 3 réseaux) et bénéficie d'aides financières pour favoriser les déplacements en Europe et aux Etats-Unis.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans :

La thématique "Tailoring interfaces and mesoscopic structures" est vouée à évoluer vers deux thèmes distincts: "Comprehensive engineering of pastes and powders, from physical chemistry to mechanics, processes and transfers" et "Engineering of liquid interfaces for encapsulation". Cette évolution est souhaitable et très positive. La stratégie positive utilisée précédemment sera conservée puisqu'il s'agira à nouveau d'allier des études multi-échelles et d'associer des compétences variées. Comme les domaines des interfaces solides et interfaces de liquides complexes ont tous les deux évolué, ce choix semble judicieux et représente un meilleur regroupement des chercheurs, des techniques et des activités.

Dans la thématique portant sur l'étude des pâtes et des poudres, les projets développés seront en forte interaction avec l'industrie (Nestlé, Schlumberger, Saint-Gobain, Rhodia, et l'industrie du ciment en général) puisque ces problématiques, anciennes mais toujours d'actualité, sont rencontrées dans des procédés variés de nombreux domaines industriels. L'originalité affichée du projet repose sur la volonté de suivre une approche multi-échelle qui doit permettre d'établir des relations claires entre comportement macroscopique et propriétés microscopiques et donc de faire des avancées fondamentales dans la compréhension des phénomènes. Le laboratoire possède toutes les compétences en caractérisations multi-échelles de systèmes complexes, avec une expertise forte en mécanique, rhéologie, matière molle, physico-chimie des interfaces, chimie minérale et des polymères, qui devraient permettre à ce thème de se développer au meilleur niveau. En plus du soutien financier par divers industriels, les chercheurs chercheront à obtenir des soutiens académiques pour renforcer le volet compréhension dans ce domaine. Trois axes seront privilégiés dans ce projet :

- Le premier concerne la fracture de suspensions non-browniennes. L'objectif est de comprendre comment des particules rigides non browniennes répondent à des fortes déformations et contraintes en utilisant des systèmes et des formulations modèles et en concentrant les efforts sur l'établissement des relations entre mesures macroscopiques et propriétés microscopiques. Ce projet, qui est renforcé par l'arrivée récente dans l'équipe d'un expert dans le domaine des fractures, combinera développement expérimental et théorique dans un but de compréhension des phénomènes mis en jeu. L'orientation scientifique choisie ici de façon judicieuse, avec une approche multi-échelle, devrait permettre d'appréhender de façon efficace les problématiques dans leur globalité.



- Le deuxième axe, soutenu par un financement de Saint-Gobain, concerne la préparation par des voies peu coûteuses de matériaux poreux, siliciques, résistant au séchage et à la prise d'humidité. L'approche originale développée par les chercheurs (dans le cadre d'une thèse) consiste à préparer des suspensions de particules hydrophobisées au préalable qu'ils déstabilisent en solvant polaire pour former directement après un séchage contrôlé des précipités poreux. Cet axe qui allie chimie et physique des suspensions et s'intéresse de façon plus générale au contrôle de l'agrégation s'appuiera sur les compétences fortes du laboratoire en physico-chimie des suspensions et sur une collaboration extérieure pour ce qui est de la caractérisation des systèmes par diffusion du rayonnement.

- Le dernier axe s'intéresse de façon générale à la dissolution de poudres de polymères, et au mouillage de solutions de polymères par une approche encore une fois multi-échelle. Ce thème, en forte interaction avec l'industrie (Schlumberger, Nestlé, Saint-Gobain) et qui rassemble deux chercheurs (un DR, un CR) et un enseignant-chercheur, s'intéresse à un phénomène apparemment simple qui est celui de la dissolution de polymères hydrosolubles, mais qui est encore mal compris, notamment quant à l'effet de flux externe sur les phénomènes de diffusion. Les problèmes de formation de grumeaux, de transferts de matière, d'instabilités et de séchage seront étudiés.

- Enfin, la thématique Pâtes et Poudres (7 chercheurs et enseignants-chercheurs), qui regroupe plusieurs projets cohérents s'attaquant à des problématiques fondamentales avec une approche de compréhension sur des systèmes modèles, et qui peut s'appuyer fortement sur des collaborations à la fois industrielles et académiques en France et à l'étranger, bénéficiera sans aucun doute d'une meilleure visibilité grâce à un regroupement sous une thématique bien identifiée.

- Dans la thématique portant sur l'encapsulation et appelée « Engineering of liquid interfaces for encapsulation », différents axes seront exploités pour élaborer des matériaux innovants. Un premier axe de recherche propose de maîtriser l'encapsulation par contrôle de la rhéologie interfaciale. Pour modifier les propriétés rhéologiques de l'interface, on propose d'utiliser la technique d'assemblage couche par couche en utilisant des polymères du type polyélectrolyte. Le premier axe est, actuellement, structuré autour d'un projet ANR. La combinaison de techniques rhéologiques interfaciales avancées avec des approches micro fluidiques est judicieuse dans ce domaine. Le deuxième axe consiste à proposer une autre route pour modifier les propriétés dynamiques des interfaces en combinant des idées de la chimie de coordination, des particules anisotropes et des particules colloïdales du type Janus. Le but est d'arriver à un niveau de contrôle et à des interfaces stimulables par des stimuli internes ou externes (pH, température) permettant de créer des systèmes encapsulés qui peuvent relâcher leur contenu de façon contrôlée. Il est à noter que ce projet fédérateur implique plusieurs personnes du laboratoire (3 enseignants-chercheurs et un chercheur) dont les compétences sont différentes, de la synthèse macromoléculaire à la physico-chimie de la matière molle ; cela permettra un bon développement de la thématique et conduira tous les chercheurs impliqués à une production scientifique optimale. Cet axe de la thématique est structuré autour d'une bourse UPMC. Ce projet représentera en même temps un défi, et en cas de succès une avancée importante dans le domaine qui ouvrira une myriade de possibilités. Le troisième axe de recherche est construit sur les connaissances acquises dans les dernières années sur les interfaces composées de particules avec différents types d'interactions (dure/molle) en combinaison avec des tensioactifs. La recherche s'oriente ici fortement vers les applications, utilisant des interfaces particules-composites pour stabiliser les mousses, les émulsions et pour créer des matériaux légers pour la construction. En ce moment, cet axe est structuré autour d'une bourse CIFRE (avec Saint-Gobain) et une bourse dans le cadre d'un projet EU-ITN.

Le projet proposé constitue une approche cohérente et créative pour encapsuler des matériaux à partir d'un contrôle de la rhéologie interfaciale, tout en utilisant des outils pertinents et les possibilités riches amenées par la physico-chimie. Cette approche très pertinente permettra de développer de nouveaux matériaux avec des applications dans différents domaines.



Conclusion

La thématique proposée est très bien définie, en particulier en ce qui concerne l'orientation future, et est traitée en combinant des approches expérimentales originales et "sur mesure" avec une approche théorique conduisant à une description et une compréhension très complètes des phénomènes. La complémentarité des disciplines scientifiques dans lesquelles excellent les personnes impliquées dans la thématique leur permet d'appréhender sereinement des questions complexes et ardues. Cette démarche s'inscrit dans une tendance internationale dans l'ingénierie des fluides complexes qui est souvent intitulée « chemical product design ». Les chercheurs de cette thématique ont particulièrement bien réussi à trouver un équilibre entre les collaborations avec le milieu industriel, tous secteurs confondus, et les collaborations académiques. Le comité approuve l'évolution thématique proposée avec une meilleure définition des domaines et trouve pertinentes les orientations proposées. Le juste équilibre entre les financements privés et publics, la présence sur la place internationale et la visibilité des sujets ne font pas craindre de risque particulier.



Thème 2 : Soft polymer networks

Nom du responsable : M. Costantino CRETON

Effectifs

| Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein | Au 30/06/2012 | Au 01/01/2014 |
|---|------------------|------------------|
| ETP d'enseignants-chercheurs titulaires | 4.2 | 3.4 |
| ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires | 2 | 2 |
| ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.) | 1.5 | 0.5 |
| ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | | |
| ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 12 | |
| ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants | | |
| ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche | | |
| ETP de doctorants | | |
| TOTAL | 19.7 | 5.9 |



• Appréciations détaillées

Le thème Soft Polymer Networks est porté par 2 professeurs, 1 DR CNRS, 2 maîtres de conférences et 1 CR CNRS à plein-temps. S'y ajoutent 1 professeur impliqué à part égale dans une autre thématique, et 2 IR CNRS impliqués eux aussi dans une autre thématique.

Il s'agit d'un thème très largement basé sur l'expérimentation et centré sur la compréhension à l'échelle mésoscopique des mécanismes d'adhésion et de renforcement mécanique des réseaux polymères souples, essentiellement élastomères et hydrogels pour applications structurales. Les hydrogels sont également étudiés en vue du développement de matériaux stimulables. Les sujets abordés sont inspirés de problématiques industrielles bien connues, mais sur lesquelles subsistent de véritables verrous non levés jusqu'à maintenant. Le caractère innovant du travail réalisé ici réside donc davantage dans l'approche intégrée d'un problème ancien via une méthodologie nouvelle et pluridisciplinaire, que dans l'exploration de concepts radicalement nouveaux. Cette approche est généralement basée sur la définition et l'élaboration de systèmes modèles permettant de "simplifier" les problèmes. Cette étape est réalisée grâce aux compétences internes ou en collaboration avec des équipes de chimistes choisies pour leur capacité à répondre aux besoins des études. Les méthodes expérimentales multi-physiques de caractérisation des matériaux sont choisies en fonction des échelles de structure pertinentes. A l'instar des autres thèmes, plusieurs de ces méthodes expérimentales ont été développées au laboratoire de manière à les adapter aux besoins spécifiquement rencontrés, telles les mesures d'adhésion. D'autres études non-accessibles au laboratoire sont externalisées dans des laboratoires compétents, ou sur les grands équipements. C'est le cas de la diffusion des rayons X in situ sur synchrotron, ou de la diffusion et de la réflectivité de neutrons.

Le renforcement et l'endommagement des élastomères chargés est un sujet fort du laboratoire. C'est aussi un sujet sensible du secteur économique pour lequel le thème a bénéficié d'une ANR et de soutiens industriels contractuels. Ces études ont apporté de nouveaux éclairages notamment sur l'analyse des champs locaux de contrainte en tête de fissure et sur le rôle de la cavitation et de la fibrillation dans cette zone. En marge de ce sujet, les questions d'adhésion qui ont fait la renommée internationale du thème tant sur le plan des expérimentations originales que des avancées de compréhension des phénomènes physiques ont donné lieu à plusieurs publications de très bon niveau. Ce sujet typiquement "matériaux polymères" a pris une nouvelle orientation "matière molle" par une habile transposition des concepts et outils aux hydrogels, plus particulièrement en ce qui concerne les aspects d'adhésion et de renforcement au moyen de nanocharges, et en intégrant une dimension se rapprochant des matériaux supramoléculaires basés sur des liaisons non covalentes. Les nano-silices utilisées ont un effet dual de réticulation physique et de dissipation d'énergie grâce à la formation de liaisons hydrogène réversibles matrice-silice. Ce sujet a lui aussi été supporté par une ANR et des collaborations industrielles. Dans la même ANR, les hydrogels sont étudiés du point de vue de l'adhésion en milieu aqueux en perspective d'applications biomédicales. Un brevet est déjà issu de ce travail. Le progressif glissement du thème vers ce nouveau domaine des hydrogels complexes est fructueux, et lui permet de se renouveler en portant son regard vers des questions plus actuelles, et en se désengageant progressivement de l'étude des élastomères chargés qui était appelée à s'essouffler. Il faut souligner la pertinence de cette évolution qui se retrouve dans le projet proposé (vide infra).

Le niveau de publication est excellent tant en qualité qu'en quantité : 90 publications dans des revues Internationales à comité de lecture soit une moyenne annuelle de 2,5/enseignant-chercheur ou chercheur CNRS. Une large part des articles sont parus dans des journaux spécialisés parmi les plus sélectifs de la physique de la matière molle ou de la physico-chimie et de la physique macromoléculaire, à savoir 10 Soft Matter, 9 Langmuir, 13 Macromolecules, 9 Polymer, 3 Biomacromolecules, 1 Advanced Materials, 1 Physical Review Letters (IF \geq 4). Il est à noter que 28 citations ont été déjà obtenues pour un article portant sur les hydrogels renforcés et publié dans Macromolecules en 2010. Outre sa production, ce thème a un rayonnement scientifique tout à fait remarquable à en juger par les ~1000 citations des publications et les 29 conférences invitées. Ces excellents chiffres tiennent pour une bonne part à la notoriété du leader de la thématique. A noter que 25 publications ont été faites en collaboration avec des laboratoires étrangers (~10 pays).



Points forts et originaux: le thème a été judicieusement construit autour d'une approche intégrée des sujets avec pour objectif une identification des phénomènes locaux. Au delà de la nouveauté de certaines approches expérimentales, c'est leur ingénieuse combinaison pour résoudre des problèmes qui est remarquable. Le progressif renouvellement du thème témoigne également d'une bonne vision à long terme. La thématique repose actuellement sur les solides compétences de deux seniors accompagnant trois jeunes chercheurs qui ont déjà fait la preuve de leur excellent potentiel scientifique.

Points faibles : on peut regretter un manque d'ambition dans certaines circonstances conduisant à soumettre dans des journaux à faible facteur d'impact (IF=1,5) des travaux tout à fait probants qui auraient mérité une meilleure affiche.

Le bilan des implications académiques est de 4 ANR et 3 projets Européens (non porteur) ce qui constitue une excellente balance en regard des implications industrielles. Les recrutements récents de deux chercheurs ainsi que de post-doctorants d'origine étrangère soulignent l'impact du thème au plan international.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le thème (dont l'intitulé devient Responsive Soft Polymer Assemblies) présente un projet dans la continuité de son évolution antérieure, intitulé : Conception et étude multi-échelle d'assemblages souples de polymères stimulables basés sur l'utilisation de liaisons faibles. Le projet est déjà soutenu par 3 ANR, et 6 thèses sont planifiées ou en cours. Un projet européen est en cours de montage.

Il s'agit d'un projet centré sur des systèmes pour partie déjà étudiés par des groupes concurrents. Néanmoins, le projet bénéficie ici de l'approche spécifique et originale de l'unité, fondée sur le développement d'outils spécifiques et une modélisation multi-échelle des phénomènes. Le projet est d'abord un projet de développement de matériaux innovants, soutenu par une expertise solide dans la physique de matériaux apparentés. Trois directions sont plus spécifiquement proposées :

- La première se focalise sur le développement d'adhésifs incorporant des liaisons faibles et des motifs supramoléculaires, dont l'étude par les différents outils développés dans l'unité devrait être particulièrement intéressante. Une difficulté réside dans la nécessité de collaborer de manière étroite avec un chimiste de synthèse pour la génération de chaînes d'architecture bien contrôlée; néanmoins, les nombreux réseaux nationaux et européens dans lesquels est intégré le projet diminuent le risque de façon substantielle. Le rapport bénéfice/risque est donc favorable.
- La deuxième direction vise à développer des outils permettant de sonder la structure et la dynamique de réseaux souples polymères, éventuellement sous contraintes, à différentes échelles spatiales et temporelles. Cette direction, qui correspond à une expertise bien avérée de l'unité, s'intègre harmonieusement dans le projet et donnera aussi à l'unité une visibilité lui permettant de renforcer sa position dans les réseaux de collaboration européens.
- La troisième direction se focalise sur des hydrogels stimulables greffés sur des surfaces, en vue d'applications dans le domaine de la micro-fluidique. Il s'agit de la direction la plus fréquentée par des groupes concurrents, et qui par conséquent gagnerait à être mieux précisée pour un impact maximum. Dans ce contexte, la collaboration avec le groupe Gulliver de l'ESPCI est rassurante. Enfin, il serait utile d'intégrer la chimiste de synthèse des polymères de l'unité à cette direction (par exemple pour développer des systèmes efficacement stimulables par la lumière ou un champ électrique).

Conclusion

La thématique "Soft Polymer Networks" est illustrative de la stratégie générale de l'unité, par sa conciliation d'un questionnement scientifique pointu et d'une vraie pertinence industrielle, par son traitement des problèmes abordés par une réflexion multi-échelles faisant appel à des méthodologies nouvelles et à l'utilisation de systèmes modèles adéquatement dessinés, et par son évolution continue amenant in fine à la proposition d'un projet présentant une continuité forte avec l'expertise démontrée de l'unité tout en explorant des voies nouvelles (adhésifs supramoléculaires, méthodes nouvelles de caractérisation dynamique de réseaux souples, systèmes pour la microfluidique). Le comité salue le dynamisme et l'excellence de cette thématique.



Thème 3 : Fundamental physics of soft matter

Nom du responsable : M. Christian FRETIGNY

Effectifs

| Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein | Au 30/06/2012 | Au 01/01/2014 |
|---|--------------------------|--------------------------|
| ETP d'enseignants-chercheurs titulaires | 2.9 | 1.4 |
| ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires | 3 | 2.5 |
| ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.) | 0.5 | 0.5 |
| ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | | 1 |
| ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 11 | |
| ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants | | |
| ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche | | |
| ETP de doctorants | | |
| TOTAL | 17.4 | 5.4 |



• Appréciations détaillées

Le thème physique fondamentale rassemble une activité de haut niveau académique inspirée par le monde de l'industrie. Ce point original est remarquable : des sujets fondamentaux et génériques sont extraits de problèmes très pratiques. L'étude de la transition vitreuse en est un bon exemple. Ces études s'appuient sur le développement d'instrumentation ambitieuse (rhéomètre sans contact, visualisation dynamique des contacts lors du frottement) et de matériaux modèles réalisés à façon. Les résultats obtenus sont de nature interdisciplinaire comme le montrent les publications dans des revues de meilleur niveau à la fois en physique, en sciences des matériaux, et en sciences des polymères. Il est remarquable que l'ensemble des étudiants ayant soutenu leur thèse sur ces sujets fondamentaux ait obtenu des postes dans le monde de l'industrie. Ce thème a produit 90 publications de haut niveau, 1 brevet et 19 communications dans des conférences internationales. Un autre point fort du thème est la qualité indéniable du recrutement effectué pendant la période de référence au niveau professeur et chargé de recherche CNRS.

La transition vitreuse des polymères et son impact sur les propriétés mécaniques des nanocomposites constituent des exemples typiques de l'approche de long terme poursuivie par le laboratoire (qui vise ici la compréhension physique approfondie d'un phénomène de large intérêt industriel). L'idée émise en 2002, que l'effet Payne dans les nanocomposites polymères puisse être lié à la modification de la transition vitreuse au voisinage d'une surface solide et décrit quantitativement par la percolation d'hétérogénéités dynamiques, était très en avance sur la perception de la communauté des matériaux et donc largement non consensuelle. L'élaboration d'un outil chimique, sous forme de nanocomposites de structure et d'interactions contrôlées, a représenté un investissement lourd en temps, mais a abouti à des avancées majeures qui ont permis la percée de ces idées dans les communautés concernées. Le lien clairement établi entre cause physique et propriété mécanique a donné lieu à des publications pluridisciplinaires.

Une expérience originale de premier plan a été développée pour sonder et caractériser les champs de déplacements lors de la friction et pour en déduire le champ de contrainte. Ainsi, le problème de friction d'un caoutchouc sur des surfaces solides a été étudié, donnant lieu à deux résultats remarquables. Il a par exemple été montré que sur une surface lisse la contrainte de cisaillement était indépendante de la pression contrairement à une surface rugueuse pour laquelle une loi de puissance est obtenue. Cette étude soutenue par une ANR a donné lieu à 5 publications (EPJE, PRE, J. Adhésion) et 5 conférences invitées.

Un nouvel outil a également été développé pour mesurer les propriétés rhéologiques des fluides complexes basé sur la mesure et l'analyse des fluctuations de surface dues aux ondes capillaires. Un diagramme de fonctionnement complet a été établi et a montré que les fluctuations de surface sont régies selon les cas par la tension de surface, l'inertie, ou les propriétés rhéologiques. Ce dispositif qui permet de mesurer de manière remarquable les propriétés rhéologiques d'un fluide sur six décades de mesure trouve sa place dans la plateforme rhéologie et est bien adapté pour des mesures hautement parallèles. Au delà de l'aspect outil performant, ce dispositif a permis de mettre en évidence, lors de la phase de vieillissement de la laponite, l'existence d'évènements intermittents. Une analyse spatio-temporelle de ce procédé est mise en place ce qui représente une avancée importante. Les études s'orientent vers des systèmes de verres colloïdaux plus faciles d'approche et sur des films minces. Cette étude est soutenue par des contrats avec Saint-Gobain et a donné lieu à 4 publications (2 Review of Scientific Instrument, EPL, Soft Matter).

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le thème (dont l'intitulé devient Physics of Upscaling Mechanics in Complex Systems) présente un projet qui s'intitule : « Mécanique des systèmes complexes : physique du changement d'échelle depuis la molécule ou l'échelle mésoscopique vers l'échelle macroscopique ». Ce projet présente un ensemble de sujets avec des échelles de temps depuis le projet bien cadré (à quatre ans) jusqu'à la direction générale d'activité.

Le projet « Physical lengthscales of soft viscoelastic adhesive » est structuré autour de deux ANR. L'étude des fractures sur les composites de polymères s'appuie sur l'expertise acquise dans le cadre de la fracture du verre et sur une instrumentation physique de très haute résolution permettant l'étude de la propagation des têtes de fissures à l'échelle du nanomètre. Cette approche judicieuse est novatrice dans le domaine des polymères. Le projet « Glass transition and polymer mixtures » s'inscrit dans la continuité des activités précédentes sur la transition vitreuse. Le thème propose de changer de système physique et de s'intéresser à des mélanges de polymères. Cette approche très pertinente permettra d'étudier en détails le rôle des hétérogénéités dynamiques et de développer de nouveaux modèles théoriques pour la mécanique des polymères vitreux. Le projet « Physical approach to the mechanical and frictional behavior of sold foam » propose d'étudier la friction de mousse solide. Il préfigure une évolution à plus long terme des problématiques de friction.



Conclusion

A l'image des autres thèmes, « Fundamental physics of soft matter » concilie une approche appliquée et un travail scientifique de haute valeur. Le comité note la grande qualité des travaux et des publications, il apprécie la pérennité des liens avec l'industrie, l'originalité des techniques expérimentales développées ainsi que la qualité des recrutements opérés dans cette thématique. Il recommande de poursuivre cette fructueuse stratégie.



- **Plateforme rhéologie-mécanique**

La Plateforme de rhéologie et mécanique de l'unité est équipée de huit rhéomètres rotationnels, d'un viscosimètre capillaire, de deux analyseurs mécaniques dynamiques (DMA) et de trois machines de traction. Cette plateforme représente une infrastructure mutualisée et permet d'augmenter la cohérence des démarches de recherche effectuées dans l'unité. Les activités de formation en rhéologie pratique sont fortement appréciées. L'expertise actuelle qui consiste à caractériser une large gamme de produits différents est importante vu le large éventail des sujets étudiés dans l'unité. Les équipements sont d'un bon niveau, mais une plateforme telle que celle-ci nécessite des investissements continus pour la maintenir à un haut niveau de performances. La nouvelle génération des instruments rotationnels avec de nouveaux équipements (MCRX02, TA instruments G2 et DHR3-discovery) n'est pas encore présente et pourrait augmenter les possibilités, dans le domaine de la rhéologie interfaciale (meilleure résolution en couple) ainsi que pour des mesures d'adhésion dans la propagation de fractures (e.g. Xpansion instruments). Les montages de rhéologie à haute fréquence (micro rhéologie et surface fluctuation specular reflection spectroscopy) développés au laboratoire sont des techniques à très fort potentiel pour une communauté plus large.

Le comité recommande de veiller à maintenir au meilleur niveau, et si possible améliorer encore, les performances techniques de cette plateforme commune très appréciée.



5 • Déroulement de la visite

Dates de la visite :

Début : 29 novembre 2012 - 09h00

Fin : 30 novembre 2012 - 13h00

Lieu de la visite :

Institution : Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la ville de Paris (ESPCI)

Adresse : 10, rue Vauquelin 75231 Paris cedex 05

Locaux spécifiques visités : Laboratoire SIMM, bâtiment E.

Programme de visite :

Jeudi 29 Novembre

| | |
|----------------------|---|
| 9h00 – 9h30 | Réunion du Comité à huis clos |
| 9h30 – 10h30 | Comité direction UMR : bilan |
| 10h30 – 10h50 | Pause |
| 10h50 – 12h20 | Présentation de 3 highlights : Dynamiques interfaciales photoactivées (C. Monteux) Films polymères fins « intelligents » : adhésion et microfluidique (Y. Tran) Fluctuations thermiques : rhéologie et dynamique des systèmes complexes (L. Talini) |
| 12h20 - 13h20 | Buffet |
| 13h20 – 14h40 | Visite du Laboratoire : manipulation goutte, poster plateforme rhéologie (G. Ducouret), rhéologie non-conventionnelle (T. Narita), poster élastomères chargés (F. Lequeux), exposé microgels (N. Sanson) |
| 14h40 – 15h00 | Pause |
| 15h00 – 16h10 | Visite Labo : exposés hydrogels hybrides (A. Marcellan), fracture (M. Ciccotti), manipulation frottement (A. Chateauminois), manipulations tack (C. Creton) |
| 16h10 – 16h40 | Rencontre avec les représentants chercheurs et enseignants-chercheurs |
| 16h40 – 17h10 | Rencontre avec les représentants personnel technique |
| 17h10 – 17h40 | Rencontre avec les représentants doctorants et post-doctorants |
| 17h40 – 18h40 | Comité direction UMR : projet |
| 18h40 – 19h10 | Réunion du Comité à huis clos |

Vendredi 30 Novembre

| | |
|----------------------|---|
| 9h00 – 10h00 | Rencontre avec les tutelles UPMC, ESPCI, CNRS |
| 10h00 – 12h00 | Réunion du Comité à huis clos |
| 12h00 – 13h00 | Plateaux repas avec la Direction de l'UMR |



Points particuliers à mentionner :

La visite s'est déroulée parfaitement comme prévu, sans aucun contretemps. L'organisation a été en tout point excellente (documents fournis, badges portés par l'ensemble des personnels, respect des horaires, guidage de la visite, disponibilité pour répondre aux questions des membres du comité).



6 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

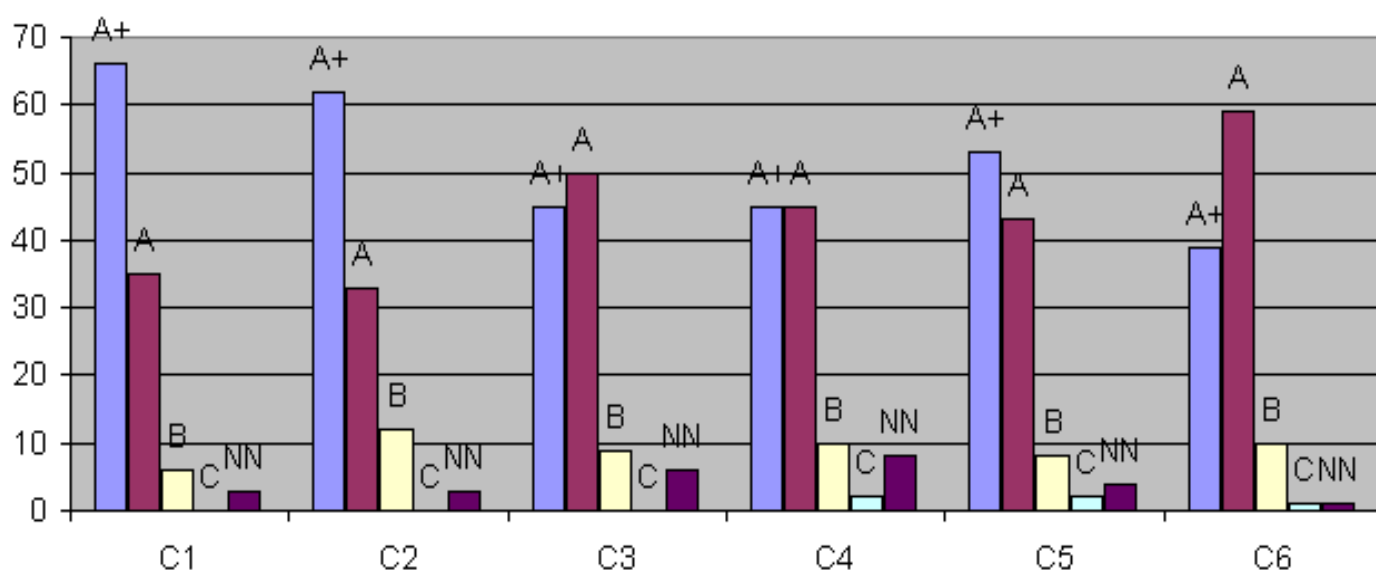
Notes

| Critères | C1 Qualité scientifique et production | C2 Rayonnement et attractivité académiques | C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel | C4 Organisation et vie de l'entité | C5 Implication dans la formation par la recherche | C6 Stratégie et projet à cinq ans |
|----------|---------------------------------------|--|--|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| A+ | 66 | 62 | 45 | 45 | 53 | 39 |
| A | 35 | 33 | 50 | 45 | 43 | 59 |
| B | 6 | 12 | 9 | 10 | 8 | 10 |
| C | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 |
| Non Noté | 3 | 3 | 6 | 8 | 4 | 1 |

Pourcentages

| Critères | C1 Qualité scientifique et production | C2 Rayonnement et attractivité académiques | C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel | C4 Organisation et vie de l'entité | C5 Implication dans la formation par la recherche | C6 Stratégie et projet à cinq ans |
|----------|---------------------------------------|--|--|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| A+ | 60% | 56% | 41% | 41% | 48% | 35% |
| A | 32% | 30% | 45% | 41% | 39% | 54% |
| B | 5% | 11% | 8% | 9% | 7% | 9% |
| C | 0% | 0% | 0% | 2% | 2% | 1% |
| Non Noté | 3% | 3% | 5% | 7% | 4% | 1% |

Domaine ST - Répartition des notes par critère





7 • Observations générales des tutelles

Jacques Prost
01 40 79 45 00
jacques.prost@espci.fr

AERES

Paris, le 25 mars 2013

L'ESPCI Paris Tech a pris bonne note du rapport d'évaluation de l'unité "PPMD"
(S2PUR140006135 - Sciences et Ingénierie de la Matière Molle - 0753429V).

Ce rapport ne suscite aucune remarque particulière.



Jacques Prost,
Directeur Général
Membre de l'Académie des Sciences