



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Institut de Physique de Rennes

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université Rennes 1

CNRS

Novembre 2010



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Institut de Physique de Rennes

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université Rennes 1

CNRS

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Novembre 2010



## Unité

Nom de l'unité : Institut de Physique de Rennes

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : UMR 6251

Nom du directeur : Mme Anne RENAULT

## Membres du comité d'experts

Présidente :

Mme Dominique CHANDESRIS, CNRS, Laboratoire de physique des solides, Orsay

Experts :

M. David FIELD, Aarhus University, Danemark

M. Fernand SPIEGELMAN, CNRS, Laboratoire Chimie et Physique Quantique, Toulouse

M. Pierre LEVITZ, CNRS, Laboratoire physique de la matière condensée, Palaiseau

M. Claude FABRE, Université P. et M. Curie, Lab. Kastler Brossel, Paris

Mme Patricia BASSEREAU, CNRS, Institut Curie, Paris

M. Lydéric BOCQUET, Université Claude Bernard Lyon, Laboratoire Physique de la Matière Condensée et Nanostructures, Villeurbanne, (CoNRS)

Mme Agnès BARTHELEMY, Université Paris Sud, Unité Mixte de Physique CNRS/Thales, Palaiseau, (CNU)

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Paul VISTICOT

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

M. Claude LABIT, VICE-PRESIDENT DU CONSEIL SCIENTIFIQUE, UNIVERSITE DE RENNES 1

M. Giancarlo FAINI, DAS, CNRS

MME Pascale ROUBIN, DAS, CNRS



# Rapport

## 1 • Introduction

Le Comité d'experts s'est réuni à Rennes pendant deux journées, les 9 et 10 novembre 2010. La directrice, Madame Anne Renault, a présenté les bilans scientifiques, techniques, humains et financiers des quatre premières années de l'Institut de Physique de Rennes (IPR), bilan complété par quatre exposés oraux de faits scientifiques marquants. Le comité s'est ensuite scindé en deux sous groupes pour les visites d'équipes, visites des expériences introduites par une synthèse de l'activité par le responsable d'équipe. Le comité dans son ensemble a recueilli le point de vue des deux tutelles de l'IPR, Université Rennes 1 et CNRS, a rencontré les représentants des doctorants et post-doctorants puis ceux du conseil de laboratoire. En fin de deuxième matinée, après un bref échange avec le directeur du LARMAUR (Laboratoire de recherche en mécanique appliquée de l'Université de Rennes 1), le comité de visite a écouté le projet et les perspectives proposées par le futur directeur de l'IPR puis, l'après midi, a délibéré en formation restreinte. Le Comité a particulièrement apprécié la qualité des présentations orales des activités ainsi que la qualité de l'accueil, la disponibilité et le désir évident de répondre à toutes les questions, de la part de l'ensemble du personnel, et ceci malgré un programme dense.

L'Institut de Physique de Rennes est une Unité Mixte de Recherche CNRS-Université de Rennes 1 créé en janvier 2008 sur le campus universitaire de Beaulieu. C'est un jeune laboratoire dont l'activité couvre de larges domaines de la physique, de l'optique, la physique moléculaire, l'astrochimie, la physique des surfaces, les nanosciences aux sciences des matériaux, étude de la matière molle, granulaire et biophysique. Il dispose d'un fort potentiel en équipements modernes, est fort bien intégré dans le tissu régional, seule unité mixte dépendant de l'INP du CNRS dans la région.

- Effectifs de l'unité (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	51	52
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	20	19
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	44	9
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	23	22,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	32	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	51	52



## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

D'une manière générale, l'impression du comité sur l'IPR est excellente. La production scientifique est importante et de très bonne qualité. Les trois années passées ont été une phase de construction de l'Institut, constitué à partir de deux laboratoires de cultures très différentes. La réussite de cette phase doit beaucoup à l'équipe de direction sortante et en particulier à sa Directrice Madame Anne RENAULT. Elle a su mettre en place une structuration cohérente et donner une réalité à l'Institut de Physique de Rennes.

L'une des forces de l'IPR est d'être une unité de recherche en physique très ouverte à l'interdisciplinarité avec la chimie, la géophysique et la biologie. La mission qui était donnée à la direction était de créer une grande unité de recherche en physique à Rennes, d'amener l'IPR à être reconnu globalement comme un centre de recherche de qualité internationale et de permettre à de jeunes leaders d'émerger. L'objectif est atteint.

- Points forts et opportunités :

La construction de l'IPR a conduit toutes les équipes à faire évoluer leurs thématiques de recherche et la majorité d'entre elles se positionnent en leader au niveau national avec une très bonne visibilité internationale. Le taux de publication est bon et on note une bonne présence dans les revues à haut facteur d'impact. Quatre professeurs de l'IPR sont nommés à l'Institut Universitaire de France (IUF), et la médaille de bronze du CNRS récompensera cette année un jeune chercheur de l'IPR.

L'IPR est un laboratoire jeune qui, au cours du quadriennal, a renforcé son potentiel de chercheurs et ITA CNRS. Il compte en particulier de nombreux jeunes professeurs et directeurs de recherche qui s'investissent collectivement dans l'animation et la structuration du laboratoire. Le laboratoire a très largement accru son budget annuel en étant très présent dans les appels d'offre régionaux et nationaux. Les équipes de l'IPR sont des utilisatrices averties des Très Grandes Infrastructures de Recherche (TGIR rayonnement synchrotron et neutrons) et sont leader au sein de collaborations très innovantes dans les centres français, européens, américains et japonais.

- Points à améliorer et risques :

Les chercheurs de l'IPR sont très majoritairement des enseignants chercheurs, certaines équipes étant même exclusivement composées d'enseignants chercheurs. La charge d'enseignement est telle qu'il est très difficile de la rendre compatible avec un travail de recherche expérimentale efficace sur des équipements lourds (ultravide, lasers, microscopie, campagnes de mesures sur les TGIR...). Les enseignants chercheurs ont ainsi parfois du mal à se situer au meilleur niveau dans la compétition internationale qui est rude, à avoir un taux de publication en adéquation à la qualité de la recherche qu'ils développent et souffrent d'un déficit de reconnaissance internationale lié aussi à une faible participation aux grandes conférences. L'université devrait créer un mécanisme de prise en compte du caractère très chronophage de certains types de recherche et accorder des adaptations de charge annuelle d'enseignement en conséquence. C'est la qualité de la recherche menée par les enseignants chercheurs de Rennes qui en dépend.

Des évolutions thématiques ont déjà eu lieu au sein de l'IPR, mais la structuration de l'Institut en départements est à approfondir en veillant à ce que les équipes travaillent en réelle synergie et focalisent leur activité sur un nombre de thèmes de recherche adaptés à la taille des départements.

- Recommandations:

Maintenir l'excellence de la recherche menée à l'IPR en lui assurant les moyens matériels et humains nécessaires : la poursuite de l'équipement de l'IPR en moyens expérimentaux locaux en parallèle à un investissement fort sur les TGIR est prévue. C'est une complémentarité très fructueuse à renforcer. Un axe de recherche transversal autour de la théorie et des méthodes de modélisation est en cours de maturation. C'est une action qui sera très profitable à l'ensemble de l'activité de l'IPR.



L'IPR est à l'initiative d'opérations structurantes de la recherche dans le domaine des matériaux en région Bretagne ; Cette ouverture est à encourager et renforcer. Elle doit s'accompagner d'une incitation forte au développement de collaborations industrielles, d'actions de valorisation, de prises de brevets

Un défi pour l'IPR de demain est d'améliorer l'ouverture internationale de l'institut, l'attractivité envers les chercheurs étrangers, lors des recrutements ou pour des séjours « visiteurs », et de s'ouvrir davantage à des collaborations européennes par la participation à des projets communs, des réseaux.

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	69
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	5
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0,97
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	13
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	43

### 3 • **Appréciations détaillées :**

- **Contexte**

L'Institut de Physique de Rennes a été créé au 1er janvier 2008 résultat de la fusion de 2 UMR, le Groupe Matière Condensée et Matériaux (GMCM) et le laboratoire de Physique des Atomes, des Lasers, des Molécules et des Surfaces (PALMS), fusion préparée en amont par une collaboration très étroite entre les directeurs des deux unités constitutives, Madame Anne Renault et Monsieur Guy Jezequel. L'objectif était de conduire à la formation d'un Institut unique regroupant l'ensemble des acteurs de la physique à l'Université de Rennes et d'améliorer ainsi la visibilité de la physique rennaise, de mutualiser les services supports, de partager les compétences, de permettre l'émergence de thèmes transversaux. L'IPR est de taille importante (plus de 160 personnes) et recouvre un large spectre de thématiques en physique fondamentale qui concerne au moins 4 sections du comité national du CNRS (4, 5, 6 et 11). C'est un institut de recherche en physique largement ouvert à la recherche aux interfaces avec la chimie, la géophysique et la biologie.

Lors de la création de l'institut, l'organisation scientifique du laboratoire a été fondée sur une continuité thématique des anciennes équipes du GMCM et du PALMS, organisation qui a préservé la spécificité des différentes thématiques. Cette organisation était logique étant donnée la qualité reconnue des différentes équipes ; le bilan des 4 dernières années, détaillé dans la deuxième partie de ce rapport, montre que ce choix était pertinent. En parallèle, une réflexion était menée pour préparer l'évolution de cette partition avec la création d'un ensemble d'axes transverses, germes possibles de nouvelles équipes, et lieux de collaborations. La direction du laboratoire a également proposé différentes actions visant à favoriser le décloisonnement des activités : journées du laboratoire, séminaires communs, cellule communication. Ces initiatives ont été des succès.

Pour le prochain quadriennal, une restructuration importante est proposée avec la création de cinq départements autour de thématiques plus larges que celles des sept équipes de recherche actuelles. Cette nouvelle organisation facilitera la fluidité entre les groupes de recherche, dynamisera l'élaboration de projets fédérateurs faisant appel à des compétences présentes dans les différents groupes et améliorera la visibilité des thématiques de



recherche de l'IPR. Grâce aux moyens alloués par le CPER, un nouveau bâtiment est en construction. C'est une opportunité majeure pour regrouper les activités autour des nanomatériaux, des surfaces et de la biophysique.

Les ITA/IATOS représentent une composante essentielle de l'institut, avec une compétence technique qui est unanimement reconnue. Ils sont affectés à des équipes ou à des services communs. Les tutelles ont accompagné la création de l'IPR par un effort de renouvellement du personnel ITA/IATOS. Cela a contribué à faire évoluer sereinement la structure administrative et technique de l'unité. A la création de l'IPR, le premier chantier de la direction a été de créer un véritable « appui à la recherche » en restructurant le pôle administratif de l'unité et en fusionnant et modernisant l'atelier de mécanique. Le service administratif, placé sous l'autorité d'une administrative de haut niveau affectée à l'IPR en début de contrat, prend en charge la gestion des ressources humaines, la gestion des finances et l'appui aux activités et besoins transverses de l'IPR. La mise en place d'une organisation permettant un suivi rapproché et une écoute de tous les acteurs a été un élément important pour réussir la réorganisation des deux laboratoires en une nouvelle UMR. La gestion financière globale de l'IPR allie efficacité fonctionnelle et optimisation des compétences. La réorganisation de la mécanique sera totalement opérationnelle dès l'ouverture du nouveau bâtiment, l'acquisition de machines accompagne cette évolution.

- **Qualité scientifique, rayonnement**

L'IPR est formé d'équipes jeunes et dynamiques avec un caractère interdisciplinaire bien affirmé et un équilibre harmonieux entre recherche théorique, expérimentale et développement instrumental. Une réelle stratégie scientifique a été élaborée visant à optimiser les synergies entre les différents groupes, coordonner les projets pour positionner l'IPR sur des thématiques où il se situe au meilleur niveau international et créer un institut reconnu et attractif. Quatre professeurs de l'IPR sont nommés à l'IUF, et la médaille de bronze du CNRS récompensera cette année un jeune chercheur de l'IPR.

La production scientifique globale du laboratoire est de très bon niveau, en quantité et en qualité (environ 100 publications par an dont la moitié implique un co-auteur étranger). Des résultats de premier plan ont été obtenus et publiés dans les meilleures revues (publications à Science, Nature Materials, Biology Current, Ang. Chem. Int Ed.,

Phys. Rev. Letters, Journal of Geophysical Research., Biophys J., JACS). La présence des scientifiques de l'IPR en tant qu'orateurs invités dans les conférences internationales est fréquente (environ 25 par an). Une appréciation fine du rayonnement scientifique des équipes est précisée dans la suite de ce rapport. Cependant, quelques scientifiques ont une production à améliorer, l'origine de cette activité trop faible étant en général liée à une charge d'enseignement trop lourde.

L'IPR est aujourd'hui reconnu comme un bon laboratoire de physique dans le réseau national des UMR de l'Institut de Physique du CNRS, avec une bonne visibilité internationale, et il a pu effectuer des recrutements externes de jeunes professeurs apportant de nouvelles compétences. Ce positionnement s'est acquis grâce au dynamisme des équipes et à l'engagement très professionnel de la directrice, toujours très présente.

Toutefois, l'évolution des thématiques de recherche de l'Institut s'est parfois faite au gré des arrivées et/ou départs de jeunes leaders de groupe, d'où parfois une certaine dispersion des thèmes, malgré les efforts d'une directrice efficace et respectée.

L'IPR est caractérisé par une proportion relativement faible de chercheurs par rapport aux enseignants chercheurs. La qualité de la recherche dans les 4 dernières années a souvent dépendu de la possibilité pour les enseignants chercheurs d'obtenir des réductions de charge d'enseignement (IUF, délégations et congé pour recherche ou conversion thématique, CRCT). Ces possibilités doivent être renforcées et il est souhaité que l'Université de Rennes prenne en compte explicitement les contraintes liées aux activités de recherche expérimentale dans l'organisation du service des enseignants-chercheurs. Le nombre de doctorants formés à l'IPR est de bon niveau, l'IPR joue pleinement son rôle de laboratoire de formation de jeunes physiciens en Bretagne.

- **Financement**

Le budget recherche de l'IPR a fortement augmenté au cours des dernières années, pour atteindre 3M€ hors salaires des permanents en 2009. Cette augmentation, due en partie aux nombreux succès remportés par les équipes dans les appels d'offre régionaux, nationaux (Agence Nationale pour la Recherche, ANR : 4 à 6 contrats par an) et qui



reflète la qualité de la recherche de l'IPR lui a permis d'acquérir une instrumentation de pointe qui renforce son attractivité. Son fort couplage aux TGIR est aussi un atout majeur.

Ce financement contractuel ne doit pas faire oublier la nécessité de maintenir le budget contractualisé sur 4 ans à un niveau qui permette au laboratoire de conserver une autonomie scientifique et de fournir aux équipes la marge de manœuvre nécessaire. L'IPR est peu présente aux appels d'offres européens, la complexité des dossiers étant peu incitative. Le comité encourage toutefois l'IPR à ne pas négliger l'importance d'une présence dans des collaborations européennes, sources d'enrichissement et d'ouverture.

- **Intégration de l'IPR dans son environnement**

L'IPR est aujourd'hui la seule grande UMR de physique en Bretagne, elle a donc la mission de jouer un rôle central en matière de formation et recherche aux niveaux régional et interrégional. L'IPR est actif dans le master C'Nano et l'élément moteur tant dans la création du Groupement d'intérêt scientifique (GIS) matériaux breton BRESMAT que pour l'élaboration de projets de réponse aux appels d'offres « investissements d'avenir » Equipex et Labex. Ces projets ont amorcé un rapprochement possible entre Rennes et Nantes autour de la physique et de la chimie. Ce rapprochement, nécessaire à une bonne lisibilité de la recherche rennaise est à encourager. Dans le domaine de la formation, la probable association Chimie-Physique-Mécanique dans une nouvelle UFR de l'Université de Rennes 1, la possibilité d'interagir davantage avec l'ENS de Rennes sont des opportunités à développer.

- **Gouvernance et projet**

Le comité félicite la directrice pour l'excellence du travail qu'elle a réalisé, le bilan extrêmement positif de l'IPR lui est largement dû. Le succès de l'IPR doit beaucoup à son dynamisme, aux initiatives qu'elle a prises pour créer l'IPR, pour le doter de structures de gouvernance ouvertes et efficaces. Elle a su gagner l'adhésion au projet de l'ensemble du personnel, condition indispensable à la réalisation d'une telle fusion. Elle s'est entourée d'une équipe de direction, motivée et performante, que le comité tient aussi à féliciter.

L'organisation en un laboratoire unique est aujourd'hui réalisée, avec des atouts majeurs, les inévitables problèmes rencontrés ont été traités avec rigueur. Les chercheurs ont pu bénéficier d'une grande liberté pour développer des projets ambitieux, tout en ayant le soutien de leur direction. Le comité s'est entretenu avec les représentants du laboratoire. Il apparaît que les personnels sont attachés à leur institut et ont plaisir à y travailler.

Pour le prochain contrat, le laboratoire sera organisé en 5 départements, autour des thématiques majeures de l'IPR : Physique Moléculaire, Matériaux et Nanosciences, Matière Molle, Milieux divisés et Verres et Optique. La construction de ce projet de passage à cinq départements s'est faite dans la concertation et de jeunes responsables de grande qualité scientifique sont identifiés.

La directrice actuelle est appelée à d'autres fonctions, et le comité fait toute confiance au nouveau directeur pressenti, Monsieur Jean Pierre LANDESMAN, pour piloter avec succès le projet qu'il a présenté pour l'IPR. Sa bonne connaissance du contexte « grand ouest, Rennes-Nantes », son implication dans l'enseignement, son expérience de recherche en milieu industriel sont des atouts certains par exemple pour impulser une nouvelle dynamique aux actions de valorisation en développement à l'IPR. Toutefois, le comité tient à attirer son attention sur les éventuelles difficultés de gouvernance de départements de grande taille. Ces départements ont, pour certains, la taille de véritables laboratoires et il peut être opportun de les structurer à une échelle plus fine, avec identification d'équipes de recherche pilotées par un responsable qui soit intégré à une structure de gouvernance globale de l'institut.

En conclusion, après sa phase de consolidation, l'IPR, grand laboratoire de physique breton, a tous les atouts pour être un acteur majeur de la physique en France, un centre de recherche de classe internationale. Les bonnes relations entre l'université de Rennes 1, le CNRS et les collectivités locales ont accompagné la création de l'IPR et doivent lui permettre de poursuivre sereinement son évolution.





## 4 • Analyse département par département

- Département : MATERIAUX - NANOSCIENCES
- Porteur : M. Denis MORINEAU
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	16	17
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	10	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9,33	8,33
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	7	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	16	16

Le département Matériaux-Nanosciences regroupe deux anciennes équipes travaillant sur les thématiques de l'« Auto organisation et commutation de matériaux moléculaires » et de la « Physique des surfaces et interfaces ». Au sein du projet, ces deux thématiques restent visibles mais l'axe théorique semble être un axe transverse qui pourra faire le lien entre elles.

**Bilan** – Equipe Auto organisation et commutation de matériaux moléculaires

**Responsable** : M. Bertrand TOUDIC

L'équipe « Auto-organisation et commutation de matériaux moléculaires » est composée principalement de 9 enseignants-chercheurs et de 3 chercheurs CNRS. Elle est soutenue par 2 ITA et 2 IATOSS. Durant le quadriennal, trois thématiques ont été activement développées dans ce groupe :

En premier lieu, le nano confinement de fluides complexes au sein de méso poreux uniaxe (type silicium poreux). On note des travaux très fouillés sur l'influence de ce type de confinement matriciel sur les transitions I-N et I-S où le caractère premier ordre de la transition disparaît. L'extension au problème important des solutions bio protectrices a été amorcée.

En second lieu, des travaux remarquables, liés au confinement subnanométrique et l'apériodicité. Ce thème a donné lieu à une communication dans Science suivi d'un highlight et d'un article de perspective dans la même revue. Ces recherches suggèrent que l'incommensurabilité de systèmes nano confinés joue un rôle important dans l'analyse des transitions de phase et le glissement à coût nul des molécules insérées.

Enfin, de très belles avancées relatives aux transitions de phase photo-induite et à l'étude de la dynamique des états excités dans un cristal. Ici, des expériences délicates d'optique ultra rapide couplés à des simulations des états fondamentaux et excités ont permis ces quatre dernières années de générer des résultats concernant la transition bas



spin-haut spin du Fe(III) au sein d'un cristal, la transition isolant-métal des oxydes de métaux et enfin la génération de phonon cohérent photo excité par une impulsion laser ultracourte (simulations).

L'ensemble de ce groupe est très dynamique et son bilan global de publications est de très bon niveau. Certains résultats liés à l'étude du nano confinement et de l'apériodicité devraient bénéficier dans le futur proche d'une très bonne ouverture internationale et les auteurs sont invités à être plus agressifs encore dans leur dynamique de publication. Globalement, ce groupe est impliqué dans des collaborations régionales, nationales et internationales au travers de plusieurs projets ANR, ERATO, PIC, réseau d'excellence et GDR(I). Les divers membres sont encouragés à continuer, voire à intensifier pour certains, ce type de démarche. Il est aussi à souligner que cette équipe s'appuie fortement sur l'utilisation des grands instruments nationaux et internationaux.

Il existe ici, un axe théorie-simulation très pertinent, transversal aux trois sujets développés par le groupe. Cette transversalité devrait être renforcée dans le futur.

Au total une activité de niveau international.

## Bilan – Equipe Physique des surfaces et interfaces

**Responsable** : Mme Francine SOLAL

L'équipe « Physique de Surfaces et Interfaces » est composée majoritairement d'enseignants-chercheurs.

La dernière période se caractérise par un fort effort expérimental qui a permis de développer la microscopie à émission d'électrons balistiques (BEEM), la mise en place de caractérisations fonctionnelles et de doter le bâti de croissance d'une chambre d'évaporation de molécules.

Cette période se caractérise également par une bonne publication et une bonne reconnaissance nationale attestée par la participation à trois contrats ANR.

La thématique Hétérostructures pour l'électronique de spin, tirant partie de l'expertise de l'équipe en photoémission et des nouvelles possibilités ouvertes par le développement du BEEM, a obtenu des résultats très intéressants notamment sur la mise en évidence de défauts aux interfaces qui peuvent jouer un rôle déterminant dans le transport. Il est remarquable que ce travail d'une grande rigueur et très demandeur en temps, ait été réalisé par une équipe uniquement composée d'enseignants-chercheurs.

La thématique sur la fonctionnalisation de surfaces de semiconducteurs par des molécules organiques s'est développée durant cette période avec pour mission d'aboutir à une meilleure compréhension des mécanismes de transport dans ces hétérostructures. Elle a notamment mis en évidence la pertinence d'utiliser des surfaces de C amorphe plutôt que du Si.

L'axe théorique est très bien intégré au niveau national et international. En continuité avec ce qui avait été développé pendant le quadriennal précédent, des codes numériques pour la description des spectroscopies associées au rayonnement synchrotron ont été développés durant cette période. Cette activité se fait au sein du réseau européen LightNet et en collaboration avec le NSRL en Chine. Il est également à noter, le développement d'une nouvelle activité sur les systèmes à électrons fortement corrélés et une activité théorique de modélisation en relation avec l'activité autour du BEEM. Cette période marque donc la mise en place de collaboration au sein de cette équipe.

## Projet – Département Matériaux- Nanoscience

L'activité de l'ancien groupe « Auto organisation et commutation de matériaux moléculaires » s'inscrit naturellement et en continuité dans le cadre du département «Matériaux-Nanoscience».

Pour ce qui concerne l'axe 1, « matériaux nano confinés », un effort sera fait pour aborder le difficile problème du suivi multi-échelle (en temps et en espace) de la dynamique de confinement et notamment des modes lents qui peuvent lui être associés. Un renforcement des moyens expérimentaux locaux (Gradient de champ) ainsi que l'intensification de l'utilisation des grands instruments est programmée. Un maître de conférences a été récemment



recruté dans ce but mais cette dynamique de recrutement de chercheur devra être soutenue dans le futur. L'activité synthèse de nano poreux sera un bon moyen de s'insérer dans des collaborations régionales et nationales.

L'axe 2 « commutations photo induites » présente un projet ambitieux visant à contrôler l'état physique macroscopique de solides à l'échelle de temps des mouvements atomiques. Toute avancée dans ce domaine est d'une importance certaine aux niveaux fondamental et technologique. Ce groupe reconnu pour ses études structurales ultrarapides et les expériences pompe-sonde a la capacité d'être un acteur important de ce domaine de recherche très compétitif. Cette ambition s'appuiera sur un projet Equipex très novateur porté par l'axe 2.

Pour l'axe 3, « surfaces et interfaces », l'acquisition d'un bâti d'ablation laser au sein de l'axe surfaces/interfaces va permettre la combinaison d'hétérostructures semi-conductrices avec des oxydes qui présentent une large diversité de propriétés et devrait ainsi permettre d'élargir plus largement les thématiques abordées. Une meilleure définition des objectifs à long terme est nécessaire pour définir une stratégie.

Le recrutement récent d'un maître de conférences sur la thématique de la fonctionnalisation de surfaces de semiconducteurs par des molécules organiques devrait permettre de développer les études sur le transport multi-échelles dans ces systèmes avec notamment des mesures au BEEM et en spectroscopie tunnel. Cette période devrait aboutir à une meilleure compréhension des mécanismes de transport dans ces hétérostructures.

Enfin, nous notons qu'un axe « méthodes de modélisation » est en cours de renforcement. C'est un très bon choix qui assurera une véritable transversalité dans ce département et au sein de l'institut. L'accentuation des collaborations entre les axes 1 et 2 d'un côté et l'axe 3 « surfaces et Interfaces » devrait être recherché.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Le projet du département « matériaux-nanosciences » est très solide. Les trois thématiques choisies sont au cœur d'une activité scientifique nationale et internationale très compétitive et potentiellement bien adaptée à certains transferts technologiques. Le futur département regroupe de jeunes chercheurs épaulés par plusieurs « jeunes seniors » et un nombre significatif d'ITA et IATOS. C'est un gage de succès du projet proposé.

- Points forts et opportunités :

Plusieurs sujets de recherche sont très ouverts vers la communauté nationale et internationale au travers de divers projets de financement compétitifs. Le souhait de renforcer les collaborations avec les équipes des très grands instruments comme Soleil, le LLB, l'ILL et l'ESRF est un point très positif notamment pour l'étude de la dynamique des fluides confinés et l'axe « commutation photo induite » (développement du slicing sur synchrotron et préparation au FEL). L'axe « méthodes de modélisation » est en cours de renforcement. C'est une réelle opportunité qui devrait assurer une véritable transversalité dans ce département.

- Points à améliorer et risques :

L'axe 3 est essentiellement composé d'enseignants-chercheurs. Il faudrait être vigilant à leur donner les moyens optimaux leur permettant de développer une recherche compétitive. Le risque que chaque axe travaille de façon trop autonome est à gérer.

- Recommandations :

Il faut trouver les moyens d'améliorer les conditions de recherche des enseignants chercheurs. Il serait intéressant de développer des synergies entre les trois axes de recherche. Le nombre de personnes habilitées à diriger des recherches est important (16). En ce sens, le nombre de doctorants pourrait être augmenté. Enfin, le souci d'appuyer et d'accompagner l'axe transversal « méthodes de modélisation » est à souligner et à soutenir.



- Département : MATIERE MOLLE
- Porteur : M. Franck ARTZNER
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	10	10
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	16	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3,8	3,3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	8	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	10

### Bilan – Equipe Biophysique

**Responsable** : Mme Sylvie BEAUFILS

Les axes Matériaux auto-organisés, Mousses, Microfluidique, Milieux hétérogènes de la précédente équipe "Biophysique" ont été très actifs. Ils développent des outils innovants (RX, transport de la lumière, microfluidique) et les questions posées sont très pertinentes dans le domaine de la matière molle. Parmi les points marquants, on peut notamment citer les travaux sur le trafic de gouttes en milli fluidique, les belles expériences sur l'éclatement de bulle sur un support, en collaboration avec l'université de Princeton, ou encore les activités sur les « mousses exotiques » et sur les matériaux auto-organisés et réactifs à base de molécules pharmaceutiques. L'axe "Physique des systèmes biologiques" a obtenu de beaux résultats sur l'imagerie de tissus vivants ainsi que sur la reconstitution in vitro d'éléments du cytosquelette cellulaire. Suite au départ de la plus grande partie des membres de cet axe, seule l'activité d'imagerie sera conservée dans le futur département Matière molle. L'axe "Biomolécules aux interfaces" a une activité en grande partie tournée vers les molécules alimentaires et a des liens très forts avec l'INRA. Les publications dans ce dernier axe sont, pour certaines, dans des journaux spécialisés.

Les thèmes de recherche apparaissent un peu dispersés dans l'ancienne équipe "Biophysique" et l'activité mousse était répartie sur 2 équipes du laboratoire.

L'équipe « Biophysique » a la plus importante production scientifique de l'IPR (1/4 des papiers pour 1/7 des chercheurs). Les chercheurs publient en général dans de très bons journaux et ont eu des articles dans les journaux à très haut IF. Le nombre et la qualité des thèses soutenues sont bons, mais jusque-là, essentiellement dans les axes "Physique des systèmes biologiques", "Matériaux auto-organisés" et "Biomolécules aux interfaces".

Les conférences invitées sont le fait de quelques chercheurs qui communiquent relativement bien nationalement et internationalement, appartenant essentiellement aux axes Matériaux auto-organisés, Mousses et Microfluidique. Les chercheurs des axes Milieux hétérogènes et Molécules aux interfaces sont peu visibles à l'extérieur. L'attractivité vis-à-vis des doctorants est bonne, mais le nombre de publications en fin de thèse parfois trop faible.



Par contre, le nombre de post-doctorants est relativement limité, et aucun ne provient de pays hors Union Européenne, voire de France.

Ce département a obtenu presque la moitié des contrats du laboratoire et 1/3 des contrats ANR. Les chercheurs sont également bien impliqués dans la valorisation et ont déposé un des trois brevets du laboratoire ainsi qu'obtenu les 3 contrats industriels. Les contrats sont essentiellement régionaux et nationaux (un seul contrat international). L'axe "Biomolécules aux interfaces" a de fortes relations dans le monde académique régional (INRA et laboratoires de biologie et de chimie rennais). En général, les chercheurs de ce département ont une bonne visibilité à l'extérieur mais ont très peu de collaborations internationales.

Notons que l'équipe "biophysique" avait réussi à nucléer un petit noyau autour de la physique du vivant et à recruter un chargé de recherche, mais sa taille limitée et la difficulté à générer des interactions avec les biologistes rennais à cette période n'ont pas permis de stabiliser cette activité.

Le bilan de l'équipe granulaires-mousses est présenté avec le projet du département Physique des milieux divisés et verres.

## Projet – Département Matière Molle

La nouvelle organisation proposée pour le projet de laboratoire est beaucoup plus rationnelle et fait apparaître une logique claire des objectifs poursuivis dans le département Matière molle qui rend le département plus visible et efficace. La précédente dénomination "biophysique" n'est effectivement plus adaptée car il ne reste plus qu'un seul chercheur de l'ancien axe "Physique des systèmes biologiques". Cette visibilité est essentielle car le nombre de laboratoires dans ce domaine s'est réduit en France. La mise en place d'un séminaire hebdomadaire de matière molle, la mise en commun d'expertise, de personnel technique et de techniques devrait aussi permettre de créer une synergie entre les membres du nouveau département. Le regroupement des activités "mousse" dans un département unique est une excellente initiative.

Ce département est jeune et un des plus petits du laboratoire. Les projets font apparaître de nombreuses interactions entre les axes du département, ainsi que des interactions transverses avec les autres départements du laboratoire. Les questions scientifiques abordées sont innovantes et les moyens techniques et financiers bien adaptés. Des aspects pluridisciplinaires avec la biologie et l'agro-alimentaire sont toujours présents avec l'axe "organisation des Biomolécules". Des liens plus forts avec l'UMR de Biologie de Rennes et l'INRA seront institutionnalisés avec les demandes d'une équipe transverse et d'une équipe projet.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

La nouvelle organisation du laboratoire permet de faire émerger clairement l'activité Matière Molle de l'IPR. Le département Matière Molle a un excellent potentiel et couvre différents aspects actifs de la discipline. Il comprend une bonne partie de chercheurs jeunes et dynamiques et devrait être un pôle important de l'IPR. Les domaines couverts sont assez larges mais les techniques utilisées sont souvent complémentaires, ce qui devrait générer des interactions entre les différents axes et avec le reste de l'IPR.

- Points forts et opportunités :

Ce département possède une très bonne expertise dans les techniques de rayonnement X, transport de la lumière et des ultrasons dans les milieux complexes, microfluidique, étude des interfaces liquides et imagerie biphotonique. L'activité "mousse" devrait aussi être renforcée par le regroupement. Cette nouvelle structuration pourrait être l'occasion d'aborder des questions liées aux mousses en impliquant plus systématiquement des systèmes biologiques et des études à différentes échelles avec différentes techniques du département. La capacité de valorisation est très bonne et devrait être maintenue.



– Points à améliorer et risques :

La conceptualisation et l'approche théorique des problèmes abordés pourraient encore être renforcées en général. Ceci est particulièrement important pour les projets proches de la biologie et des molécules alimentaires.

– Recommandations :

Une ouverture plus grande vers l'Europe et l'international serait bénéfique, tant dans les collaborations que dans la participation à des congrès internationaux. Les interactions entre les différents axes du département devront être renforcées.

- Département : OPTIQUE
- Porteur : M. Mehdi ALOUINI
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3,5	3,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

### Bilan – Equipe Photonique et lasers

**Responsables** : M. Marc BRUNEL et M. Marc VALLET

C'est une équipe fortement rajeunie et diversifiée ayant une production scientifique innovante de niveau international attestée par le grand nombre de publications, de conférences invitées et le flux important et régulier de doctorants. Beaucoup de sujets « importés » par les arrivants récents sont nouveaux pour l'IPR et enrichissent notablement la thématique de l'équipe Optique tout en s'appuyant sur la tradition d'excellence de Rennes en matière de physique des lasers. La double composante fondamentale et appliquée (nombreuses demandes de brevets) de beaucoup de ses thèmes est à souligner.

Le grand nombre de collaborations nationales et internationales de l'équipe est à souligner, ainsi que le lien fort qu'entretiennent les arrivants avec leur laboratoire d'origine, source de collaborations pérennes et fructueuses. A noter une nomination à l'IUF. Nombreux financements régionaux et nationaux, mais pas de contrat financé par la Commission Européenne. Le faible nombre de post-doctorants et de chercheurs invités étrangers est certainement à mettre au compte du caractère récent de l'arrivée de nombre des membres de l'équipe.



## Projet - Département Optique

Le département d'optique a l'ambition de poursuivre et d'étendre ses recherches sur l'ensemble des thèmes, extrêmement prometteurs, sur lesquels il travaille actuellement. L'ensemble du projet est innovant et s'appuie sur la complémentarité entre beaucoup des thèmes abordés. En particulier, le département est bien placé pour jouer un rôle important et original sur la thématique TéraHertz.

Beaucoup de membres du département sont inscrits dans plusieurs de ses thèmes, qui n'ont pas de responsables attirés. Cette structure a le mérite de la souplesse et de l'adaptabilité, mais présente un risque non nul de dispersion des forces, accentué par le fait que la majorité de ses membres sont des enseignants chercheurs. Des priorités devront certainement être dégagées sur le long terme.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Equipe diversifiée menant une recherche innovante, inventive et de niveau international et qui a un fort potentiel de développement.

- Points forts et opportunités :

Liens étroits et historiques avec de nombreux laboratoires en France, jeunesse et complémentarité des thématiques et des membres du département, soucieux de valoriser les recherches.

- Points à améliorer et risques :

Augmenter le nombre des doctorants et post-doctorants. Développer de manière active des collaborations au niveau européen. Risque de dispersion à gérer.

- Recommandations :

Faire mieux connaître à l'extérieur le département qui est maintenant un acteur important de l'optique/photonique en France (participation à des réseaux européens, organisation de conférences nationales ou internationales)



- Département : PHYSIQUE DES MILIEUX DIVISES ET VERRÉS
- Porteur : M. Patrick RICHARD
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	5	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0,8	0,8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	2	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	8

### Bilan – Equipe granulaires mousses

**Responsable** : M. Renaud DELANNAY

Le bilan porte ici sur l'ensemble de l'ancienne équipe « granulaires-mousses » (dont la partie « mousse » a rejoint dans le nouvel organigramme le département « matière molle »). Cette équipe a joué un rôle pionnier tant en France qu'au niveau international dans le domaine des milieux granulaires. Si son leadership sur cette thématique a été un peu émoussé par la concurrence d'autres groupes, notamment français, l'équipe a été dans son ensemble très active et prolifique sur le dernier quadriennal avec plus de 80 articles publiés, dont un certain nombre dans des journaux de haut niveau international (1 Nature Materials, 6 PRL, etc.). Huit thèses et deux HDR ont été soutenues.

L'équipe présente une très bonne combinaison entre expériences, développement instrumental, modélisation et expérience sur le terrain, qui a conduit à des résultats originaux et reconnus par la communauté. Pour en citer quelques-uns, on peut citer dans l'axe « grain » les belles expériences concernant la fonction « splash » et le lien avec le transport éolien, l'analyse des précurseurs d'avalanche, les mesures originales de déformation locale par diffusion multiple, ou encore les expériences modèles de transport sous écoulement hydrodynamique. Dans l'axe « mousse », qui a pris une ampleur importante dans le dernier quadriennal, on peut mentionner l'ensemble des travaux sur la rhéologie des mousses explorant les différentes échelles pertinentes - du film individuel au comportement collectif -, ou encore les très belles expériences de mesure du vieillissement par tomographie X, poursuivies par des mesures en déformation lente, domaine très actif au niveau international. L'axe « grain » a développé récemment une orientation « géosciences » qui semble très prometteuse, et permet de façon très pertinente de renouveler les thématiques usuelles des milieux granulaires, qui tendent à s'essouffler au niveau international. Mais un travail reste à faire concernant l'identification de problématiques où les approches physiques contribueront à apporter un éclairage nouveau sur ces domaines. Se pose notamment la question de développer des expériences lourdes de « grande échelle » (en grand canal) alors que les questions ne sont pas complètement identifiées. Un cas similaire est celui des expériences d'écoulements à haut débit/faible confinement, dont l'ampleur ne semble pas justifiée par des questions scientifiques clairement identifiées.





L'ancienne équipe « granulaires-mousses » a eu par son caractère pionnier un fort rayonnement dans la communauté internationale, mais qui a perdu de son ampleur au cours des dernières années. Ainsi le nombre d'invitations et de communications dans des conférences internationales est peu élevé. Cependant le recrutement et/ou la promotion de jeunes chercheurs très prometteurs a permis de renouveler les activités et directions de recherche autour de ces grands axes thématiques. Cette politique de confiance vis à vis d'une nouvelle génération, très active à l'IPR dans son ensemble, commence explicitement à porter ses fruits et une reconnaissance accrue se dessine grâce notamment aux nouvelles activités développées. Les financements obtenus tant au niveau régional que national sont multiples. Les chercheurs sont activement impliqués dans différents réseaux de recherche (GDR, réseau thématiques RISC-E), ainsi que par des collaborations nationales et internationales.

## Projet – Département Milieux Divisés et Verres

L'appréciation porte ici explicitement sur le projet du nouveau département « milieux divisés et verres », issu d'une part de la scission entre les thématiques mousses et granulaires, et d'autre part du regroupement - encore putatif à cette heure - avec le laboratoire voisin LARMAUR, qui développe des activités autour de la mécanique de milieux vitreux. Si la scission mousse-granulaire peut poser question, tant sont proches les questions scientifiques et approches théoriques/expérimentales dans ces deux domaines, le rapprochement entre milieux divisés et mécanique des milieux vitreux (LARMAUR) peut s'avérer très bénéfique, voire crucial, à l'ensemble de l'activité rennaise dans ces thématiques.

En effet, le projet rédigé dans sa version actuelle - et qui n'a pu prendre en compte cette union potentielle - propose de façon générale des développements de recherche dans la continuité des travaux précédents de l'équipe sur les milieux granulaires. Un projet plus ambitieux, plus en rupture, avec une prise de risque plus grande aurait été nécessaire pour maintenir l'équipe au meilleur niveau. En effet, ce type de domaine implique une réactivité importante au niveau des questions et expériences développées pour se maintenir au niveau international. Le projet actuel manque de perspectives à long terme, basées sur un renouvellement des questions scientifiques et/ou un nouveau positionnement par rapport à l'état de l'art du domaine (cf. par exemple le projet proposé sur l'encombrement/ « jamming », qui est un domaine très actif au niveau international). Les aspects autour de la locomotion biomimétique, décrit dans le document mais non mentionnés lors de la visite, semblent prometteurs de ce point de vue et auraient mérité d'être plus explicités.

Le projet autour des géosciences est très pertinent et il semble effectivement que le rapprochement avec des géologues - déjà entrepris par l'équipe dans le cadre d'un GDR - peut permettre d'ouvrir des nouvelles questions et apporter ainsi aux deux communautés. Mais comme mentionné auparavant, une réflexion de fond reste cependant à mener quant à l'identification de problématiques où les approches physiques contribueront à apporter un éclairage nouveau sur ces domaines.

De façon globale, la fusion avec le LARMAUR est fortement encouragée pour faire naître une nouvelle thématique autour des milieux divisés à l'IPR. De nombreux points communs existent, notamment via des questions et approches autour de la mécanique des milieux divisés, qui impliquent des processus multi-échelles. Inversement, la physique des milieux granulaires peut s'avérer pertinente pour décrire les aspects de formulation des verres, ce qui a été peu exploré. Une réflexion collective doit donc être absolument menée pour dessiner un avenir commun.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Le département « milieux divisés et verres » est dans une phase de mutation importante, cruciale pour son avenir. Le départ de l'activité mousse et de plusieurs chercheurs vers le département « matière molle » a affaibli de façon importante le potentiel scientifique de cette thématique, qu'il faudra savoir reconstruire. Un projet ambitieux doit donc être construit, avec la mise en place de thématiques solides et renouvelées. La fusion avec le LARMAUR est de ce point de vue une chance qu'il faudra savoir exploiter pour maintenir les activités au meilleur niveau international.



– Points forts et opportunités :

L'équipe possède une excellente expertise dans le domaine des milieux divisés, ainsi qu'un très bon potentiel humain, qu'il faudra savoir exploiter au mieux pour faire naître des nouvelles activités. La fusion potentielle avec le LARMAUR est une excellente opportunité pour explorer de nouvelles pistes autour de l'interface physique-mécanique.

– Points à améliorer et risques :

Le projet doit être plus en rupture. Le risque est en effet un essoufflement des activités « historiques » autour des milieux granulaires si des nouvelles voies ne sont pas explorées. Un projet ambitieux impliquant des nouvelles pistes devra donc être proposé en commun avec l'actuel laboratoire LARMAUR.

– Recommandations :

Les connections avec la géophysique et la géomorphologie des paysages pourront être amplifiées. Pour la mise en place de nouvelles thématiques à l'interface physique mécanique, une exploration des intérêts communs sera nécessaire, mais au delà d'une juxtaposition, il faudra également appuyer ces réflexions sur les réorientations par un vaste état de l'art de ces thématiques au niveau international afin d'identifier les questions scientifiques pertinentes.

Malgré la séparation avec le département matière molle, il faudra maintenir une interaction entre les activités des deux départements, qui restent proches.



- Département : PHYSIQUE MOLECULAIRE
- Porteur : M. Robert GEORGES
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	15	15
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	13	3
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	5,5	6,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	7	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	12	13

### Bilan – Equipe astrochimie expérimentale

**Responsable** : M. André CANOSA

L'équipe Astrochimie expérimentale travaille sur cinq thématiques. Parmi celles-ci, trois thématiques principales 1). Des études liées à l'utilisation du CRESU (Cinétique de Réaction en Ecoulement Supersonique Uniforme), dans sa forme originelle ou avec l'utilisation du 'hâcheur', 2). La spectroscopie IR de molécules, telles que le méthane, importantes dans les atmosphères planétaires et dans l'environnement proche des géantes rouges, 3). Les études concernant la nature de la suie et la génération de plasma chaud 'boules de feu'. Deux autres thématiques sont abordées au sein de l'équipe : un groupe dont les travaux portent sur des aspects de physico-chimie environnementale et un second groupe qui consiste en un seul chercheur qui modélise des environnements stellaires et planétaires. Le domaine de l'environnement n'est pas encore suffisamment développé pour permettre une évaluation et la modélisation en astrophysique, bien qu'intéressante, représente évidemment une très petite partie de l'activité du groupe et est assez éloignée des travaux expérimentaux. Aucune autre mention ne sera donc faite de ces deux domaines mineurs.

Le travail sur la mesure des constantes de vitesse de réaction à très basse température est effectué dans le dispositif CRESU (il y a maintenant quatre dispositifs). La recherche est (i) unique dans sa capacité à mesurer des coefficients de vitesse à basse température qui, dans les travaux les plus récents (paru dans Phys. Rev. Lett.), s'étendent jusqu'à 6K, (ii) d'une importance fondamentale, produisant des données qui ont créé une nouvelle compréhension des collisions réactives, (iii) d'un intérêt direct pour les modèles astrophysiques du milieu interstellaire (MIS) et des atmosphères planétaires, comme la Terre (voir les travaux récents sur O<sub>2</sub>+OH formant HO<sub>3</sub> publiés dans Science). Les données sont largement utilisées pour la modélisation astronomique. Par exemple, les réactions typiques impliquent des espèces très réactives, telles que OH ou CN ; les données concernant CN sont particulièrement utiles pour la modélisation de l'atmosphère de Titan. Ce travail basé sur CRESU est sans aucun doute de classe mondiale et est reconnu comme tel dans la communauté internationale de la cinétique en phase gazeuse et dans le domaine de l'astronomie. Le groupe de l'IPR est partenaire d'un programme européen COST et a été, dans le passé, un nœud majeur du réseau très actif « The Molecular Universe ». Les contacts avec les astronomes sont bons,



c'est un atout majeur pour optimiser le choix des réactions à étudier. Notons enfin l'excellente collaboration entre le groupe de théorie, SIMPA, qui doit être poursuivie. Le taux de publication est bon sans être exceptionnel.

L'activité en spectroscopie IR, bien que moins impressionnante que celle liée au CRESU, se positionne à un très bon niveau. Les spectres FTIR obtenus sur des espèces telles que le méthane à haute température se positionnent dans le cadre des études sur les environnements stellaires (géantes rouges) ou pour l'analyse à venir des planètes extrasolaires de type Jupiter chaud. Un travail intéressant a également été réalisé sur la spectroscopie IR des hydrates de molécules complexes, petits agrégats d'eau avec de l'argon, travail en étroite collaboration avec des théoriciens de France, Russie, Belgique et Pologne. Le taux de publication devrait être amélioré.

Le troisième groupe s'intéresse à la combustion, en particulier la caractérisation des particules de suie provenant de flammes d'hydrocarbures, domaine d'intérêt majeur pour l'environnement. Le but principal est la caractérisation des nanoparticules. Cette activité est globalement très originale, avec l'utilisation de la diffusion X aux petits angles (SAXS) comme technique de mesure de la distribution de taille des particules formées lors de la combustion. Un accès privilégié à l'ESRF a été obtenu pour réaliser ces mesures qui nécessitent un temps de faisceau important. Une autre expérience, réalisée également à l'ESRF en collaboration avec l'Université de Tel-Aviv, a consisté à produire et caractériser une « boule de feu flottante ». Cette étude, qui a attiré l'attention du grand public, a fait l'objet d'un highlight de l'ESRF et d'une publication dans PRL. Ce groupe développe une activité de classe internationale en utilisant des techniques novatrices.

## Bilan – Equipe SIMPA

**Responsable** : M. Jean-Michel LAUNAY

Cette équipe est composée uniquement de théoriciens de la matière diluée qui travaillent sur la modélisation et le calcul de la dynamique des processus physico-chimiques en phase gazeuse. L'équipe SIMPA a su compenser plusieurs départs significatifs apparus à la fin du quadriennal précédent, et a eu un recrutement et accueilli une chercheuse sur mutation. Elle a été récemment rejointe par une astronome chercheuse associée depuis 2008. L'équipe a une expertise internationale de premier plan sur la méthodologie et la dynamique quantique collisionnelle et ro-vibrationnelle. Cette expertise se décline suivant plusieurs volets : traitement théorique complet des collisions ultra-froides (les prédictions de l'équipe utilisées pour l'obtention du premier condensat d'atomes de potassium 39), la caractérisation des processus d'échange de charge en présence de champ magnétique, les collisions réactives atome-molécule à très basse température mais aussi dans des états excités vibrationnellement, la réactivité de systèmes polyatomiques, la dynamique multi-surfaces quantique et semi-classique. Enfin une partie de l'équipe s'intéresse à l'interaction électron-atome en champ laser intense.

L'équipe développe ses propres méthodologies et outils, avec une expertise numérique unique, tout en possédant également une compétence sur des codes plus généralistes (Quantum Monte Carlo, MCTDH). Les applications sont bien ciblées, en général choisies en relation étroite avec des enjeux et des groupes expérimentaux. La production est très bonne. 50 % des publications sont cosignées théorie-expérience, la partie physique et dynamique stellaire est également d'excellent niveau. Notons que l'équipe a développé une bonne dynamique dans les contrats sur programme ainsi qu'au niveau international et jouit d'une bonne visibilité internationale, avec une politique active d'accueil de visiteurs et post-doctorants. Plusieurs membres ont pris des responsabilités dans l'organisation de l'enseignement et la gestion de l'université. L'équipe a accueilli de nombreux étudiants de master, soit sur les thématiques de recherche, soit pour des formations plus techniques (informatique et techniques numériques). L'activité de valorisation est également à souligner.

## Projet – Département Physique Moléculaire

Le département Physique Moléculaire réunit les anciennes équipes Astrochimie Expérimentale, SIMPA et « Contacts électriques ». Le nouveau département, qui regroupe 26 permanents, est appelé à poursuivre plusieurs thématiques de recherche dans les champs suivants (i) Astrophysique de laboratoire (ii) combustion, plasma, environnement (CPE) (iii) physique moléculaire théorique et simulation.

La thématique Astrophysique de Laboratoire implique la poursuite des études de cinétique réactive en conditions extrêmes. La miniaturisation de CRESU pour disposer d'une mobilité instrumentale peut être considérée



comme une avancée cruciale pour le couplage avec SOLEIL(CRESUSOL) et les enjeux (i) de quantifier à basse température les rapports de branchement des voies de sortie (ii) de rendre accessible l'utilisation des espèces deutérées, (iii) de permettre d'explorer les très basses températures. Au delà des réactions élémentaires qui ont été généralement considérées jusqu'ici, il sera intéressant d'aborder les molécules plus complexes (polyynes, PAH..., agrégats, nanoparticules) ainsi que les problématiques des premiers stades de la formation des poussières, en particulier les petits radicaux carbonés et certaines molécules prébiotiques. Un autre volet prometteur concerne la cinétique chimique à haute température notamment pour les atmosphères planétaires, la combustion, les enveloppes circumstellaires. Enfin une voie originale concerne les études de l'attachement électronique et la recombinaison dissociative.

Dans le domaine de la spectroscopie IR, un développement très important se fera via l'utilisation d'une source de jet supersonique sur la ligne de lumière AILES de SOLEIL. Un autre projet qui est vivement encouragé est le développement d'une expérience qui permette de mesurer le spectre d'absorption IR des ions moléculaires tels que  $\text{HCO}^+$  et  $\text{CH}_3^+$ .

La thématique combustion Plasma Environnement est fortement impliquée dans des contrats et des actions de valorisation. Les voies de recherche affichées sont encouragées: diffusion et absorption de rayons X par des nanoparticules formées dans des flammes et les effets non linéaires liés aux champs intenses, réactivité chimique appliqué à ITER, étude et caractérisation des contacts électriques (plasmas d'arc transitoire, caractérisation de la matière en conditions extrêmes, échauffement, échange d'énergie et érosion, vieillissement). La physico-chimie environnementale (en développement) concerne la cinétique de composés organiques volatils (analyse in-situ et en laboratoire par spectrométrie de masse transportable, cinétique de la réactivité de polluants atmosphériques. Plusieurs projets de cette thématique impliquent l'utilisation de CRESU, ce qui devrait faciliter l'intégration de collaborations expérimentales dans le nouvel axe.

Il semble important que dans cette nouvelle structuration, la composante Physique Moléculaire Théorique et Simulation cultive ses convergences avec le reste de l'équipe sur la réactivité pour l'astrochimie, mais conserve sa spécificité et sa visibilité dans le développement des méthodes théoriques en dynamique moléculaire quantique, qui ont fait sa réputation. Ce groupe formule un projet très original portant sur le traitement théorique de la dynamique des collisions ultra-froides dans des champs externes (pièges de Paul, champs magnétiques) et des réseaux optiques. La possibilité d'étudier théoriquement ce type de systèmes est un enjeu fondamental, mais a également des implications pour le contrôle, la manipulation à l'échelle atomique et l'information quantique.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Les compétences du nouveau département Physique Moléculaire se situent au meilleur niveau. La proximité de nombreux sujets de recherche des équipes constituantes justifient la création de ce département. La qualité et la diversité des compétences ainsi regroupées (physique et chimie fondamentale, spectroscopie, applications astrophysique, physique moléculaire théorique et simulation, modélisation astrophysique, interaction théorie-expérience) fait de l'IPR un centre très attractif en France pour les études de physique moléculaire fondamentale et leur applications en particulier en Astrochimie.

- Points forts et opportunités :

Le développement très récent dans l'équipe CRESU d'un «hâcheur» qui permet réduire d'un facteur dix la quantité de gaz utilisé dans les expériences de cinétique est remarquable. Cela permet l'installation sur SOLEIL d'un CRESU (CRESUSOL sur la ligne de lumière DESIRS), avec pour avancée notable la possibilité de contrôler les produits de la réaction.

Pour la thématique Physique Moléculaire Théorique, le projet de dynamique moléculaire froide en champ externe est un projet fort et ambitieux qui nécessitera les compétences théoriques au meilleur niveau effectivement présentes, avec un effet synergétique potentiel.

Le nouvel axe devrait permettre une approche convergente entre certaines thématiques de la composante Combustion, Plasma, Environnement et de la thématique Astrochimie (nanoparticules carbonées).



– Points à améliorer et risques :

Il appartiendra au responsable de l'axe et aux composantes de cultiver une culture commune et des synergies sans renoncer à leur spécificité et leur visibilité. En particulier la compétence en développement méthodologique de la composante de théorie doit être préservée.

– Recommandations :

La composante de Spectroscopie IR gagnerait à situer ses projets dans une démarche de collaboration européenne (actions COST par exemple) et à être proche des développements récents en astronomie, tels que les données de Herschel, ce qui permettrait d'améliorer le choix des systèmes à étudier.

Le groupe de Physique Moléculaire Théorique devrait attirer ou recruter un chimiste quanticien spécialiste de la structure électronique et des états excités. Elle devra favoriser l'émergence de nouveaux cadres dans la thématique Théorie.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Institut de Physique de Rennes	A	A	A+	A+	A
<i>MATERIAUX - NANOSCIENCES</i>	A+	A+	Non noté	A	A+
<i>MATIERE MOLLE</i>	A+	A	Non noté	A+	A+
<i>OPTIQUE</i>	A	A	Non noté	A	A
<i>PHYSIQUE DES MILIEUX DIVISES ET VERRES</i>	A	A	Non noté	A	A
<i>PHYSIQUE MOLECULAIRE</i>	A	A	Non noté	A+	A

C1 - Qualité scientifique et production

C2 - Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 - Gouvernance et vie du laboratoire

C4 - Stratégie et projet scientifique

## Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

### Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>197</b>
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

## Intitulés des domaines scientifiques

### Sciences et Technologies

ST1 - Mathématiques

ST2 - Physique

ST3 - Sciences de la terre et de l'univers

ST4 - Chimie

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

ST6 - Sciences et technologies de l'information et de la communication

Rennes, le 24 février 2011

Vos réf. : S2UR120001324  
IPR- 0350936C

**Monsieur Pierre GLORIEUX**  
Directeur de la section des unités de recherche  
Agence d'Evaluation de la recherche et de  
l'Enseignement Supérieur (AERES)  
20, rue Vivienne  
75002 PARIS

Monsieur le Directeur,

Je vous adresse mes remerciements pour la qualité du rapport d'évaluation fourni à l'issue de la visite du comité d'expertise concernant l'unité mixte de recherche « **Institut de Physique de Rennes (IPR)** ».

L'université de Rennes 1 sera particulièrement attentive à ce que les recommandations formulées par le comité de visite soient prises en compte.

A la lecture de ce rapport, vous trouverez ci-joint, les réponses du directeur d'unité auxquelles nous souscrivons en totalité, en y ajoutant quelques précisions sur les trois éléments suivants :

L'IPR a su démontrer, au travers du bilan d'activités qu'il présente et qui, au travers de ce rapport est très positivement évalué, sa capacité à proposer une structuration et une politique scientifique efficace. Le projet proposé, structuré en grands départements pour le prochain contrat, vient conforter cette dimension.

L'accentuation du travail en réseau regroupant les acteurs régionaux du domaine des Matériaux est également à mettre à l'actif du présent contrat et se poursuivra par des actions concertées y compris sur le plan inter régional Bretagne - Pays de Loire sur cette thématique.

Enfin, l'unité de recherche propose pour le prochain contrat une politique renforcée en matière d'actions de valorisation et de partenariats industriels et européens. L'Université de Rennes 1 apportera notablement son concours à cette dynamique.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Le Président de l'Université de Rennes 1

Guy CATHÉLINEAU





Institut de Physique de Rennes

www.ipr.univ-rennes1.fr

Bâtiment 11A, Université de Rennes 1  
263 av. Général Leclerc  
35042 Rennes cedex France

T. +33 2 23 23 52 92

F. +33 2 23 23 67 17

UMR 6251

## REMARQUES DE PORTEES GENERALES

### LA DIRECTION

1) Concernant la remarque sur les difficultés éventuelles de gouvernance avec des départements de grande taille :

L'ensemble de l'équipe de direction actuelle et celle qui est pressentie pour la suite, a mené la réflexion qui a abouti à la proposition semblant la plus adaptée au pilotage de l'IPR pour l'avenir. Dans cette réflexion était intégrée l'analyse des atouts et faiblesses des différentes configurations que l'on rencontre aujourd'hui dans les UMR de grande taille, en tout cas en physique. La structure proposée résulte d'un compromis entre :

- nécessité d'une rupture nette avec le passé des équipes - nombreuses - issues des deux UMR historiques et d'un affichage clair des grands domaines scientifiques dans lesquels l'IPR prétend à une reconnaissance internationale

- souhait de mettre des "jeunes" collègues en position de contribuer au pilotage (comme cela a été exposé) et aussi de préparer efficacement de futurs mouvements, comme l'arrivée de nouvelles personnalités.

Nous sommes conscients des difficultés liées à ce type d'organisation, un effort sera fait notamment pour ne pas mettre de cloison trop forte entre les discussions au sein de l'équipe de direction - effectivement restreinte - et le fonctionnement des départements eux-mêmes.

2) Post-doctorants : le chiffre du projet très en deçà du chiffre bilan est lié au fait que nous ne comptabilisons que ceux dont les contrats se poursuivront encore en 2012. Après nous n'avons pas encore la lisibilité pour mettre des chiffres pertinents.

### EQUIPE BIOPHYSIQUE

1) Post-doctorants :

En ce qui concerne les post-doctorants pour lesquels le comité souligne qu'ils ne proviennent que de pays de l'UE, voire de France, nous souhaitons indiquer, qu'au sens plus large de flux de non-permanents, nos étudiants, après passage dans l'équipe, ont une bonne ouverture au niveau international : un post-doc provenant de Suisse est maintenant en post-doc à l'université de Cornell aux Etats Unis, une ancienne étudiante de master à New-York, après un passage d'un an chez nous est en thèse actuellement à l'Université John Hopkins aux Etats-Unis et enfin un ancien ATER est maintenant en post-doc à l'Université de Princeton aux Etats-Unis.

2) Activité imagerie :

Suite au départ d'une grande partie des chercheurs de l'axe « physique des systèmes biologiques » une partie des chercheurs du thème imagerie des tissus biologiques poursuit cette activité dans le futur département d'optique et l'autre partie intègre le futur département Matière Molle sous la forme d'une activité biophotonique/architecture des systèmes fibrillaires, dont l'objectif est aussi bien fondamental qu'à visées appliquées dans le biomédical.

3) Physique du vivant :

Nous souhaitons mentionner que la physique autour du vivant continue, en particulier autour de collaborations fortes avec l'UEB, la biologie (IFR140), la médecine (CHU Pontchaillou et CHU Angers) sur les fibroblastes, l'INRA de Theix sur la structure de la matrice extracellulaire, le département de Biochimie de Cambridge, l'université Laval à Québec et l'UMR-CNRS 6026 Interactions protéines lipides.

4) Interrogation sur l'ambiguïté de la rédaction sur la partie « Axe Biomolécules aux interfaces fluides » :

i) Nous souhaitons que soit précisé que 1/3 des publications de cet axe (soit 7) concernent l'interface physique-biologie dans des journaux de bon IF (entre 2.7 et 4.4, dont 1 Biophysical J., 1 BBA Biomembrane, 1 Langmuir et 1 Biochemistry appuyées sur des collaborations anciennes et suivies : ne

Département de Biochimie à Cambridge, Université Laval à Québec et UMR-CNRS 6026, équipe RMN-Interaction protéines lipides à Rennes).

ii) Seules 5 publications sur les 12 du thème « molécules alimentaires » concernent des revues spécialisées, les 7 autres concernent des journaux généralistes de la matière molle (Langmuir, BBA Biomembrane, Journal of Colloids and Interface Science, Colloids and Surface B...). L'expression « *très souvent dans des journaux spécialisés* » ne reflète pas la proportion réelle.

Par ailleurs nous pensons que la précision « *à plus bas facteur d'impact (IF) que les autres axes du département* » sans donner de chiffre peut donner lieu à une interrogation sur le niveau des revues, alors que l'IF de l'ensemble des revues concernées par ce thème est compris entre 2.5 et 4.4. Cette interrogation est particulièrement accentuée par la phrase générale sur l'équipe qui suit peu après: « *Les chercheurs publient en général dans de très bons journaux et ont eu des articles dans les journaux à très haut IF* » où il n'apparaît pas clairement que les revues concernant l'axe Biomolécules aux Interfaces » font partie des bons journaux.

Nous souhaitons que l'expression « *à plus bas facteur d'impact (IF) que les autres axes du département* » soit remplacée par une phrase indiquant la fourchette de valeur de l'IF de l'ensemble des revues concernées par ce thème (entre 2.5 et 4.4).

## EPSI

### Partie bilan

Le rapport concernant l'Equipe de Physique des Surfaces et Interfaces rend justice au bon niveau de publications de l'équipe et à la grande rigueur de son travail sur les mécanismes de transport dans les jonctions tunnel. La mise en oeuvre du BEEM aurait mérité elle aussi une mention particulière car c'est un montage original, et les premiers travaux sur les barrières Schottky sont très rigoureux.

A nos yeux, ce rapport ne rend pas assez compte de l'activité de l'équipe (croissance, transport...). Ceci est sans doute dû à l'absence, dans le comité, d'un expert en Physique des Surfaces ce qui conduit à certaines inexactitudes dans le texte. Nous proposons de les corriger sans changer la forme du texte.

### *La dernière période ....molécules.*

La dernière période se caractérise par un fort développement : acquisition de compétences en propriétés de transport, mise en oeuvre d'un montage BEEM par modification d'un STM, ensemble expérimental dédié à la thématique fonctionnalisation de surfaces.

### *La thématique...transport.*

La thématique Hétérostructures pour l'électronique de spin a associé à son expertise en photoémission et en croissance, des compétences en transport et en transport balistique. Elle a obtenu des résultats très intéressants sur les mécanismes de fonctionnement de jonctions tunnel à base de MgO, et plus particulièrement sur le rôle joué par les défauts aux interfaces.

### *La thématique ...Si.*

La thématique sur la fonctionnalisation de surfaces de semiconducteurs par des molécules organiques, très ancrée sur des collaborations sur site (ANR ClustSurf.) s'est développée durant cette période. Une méthodologie s'est installée, qui associée au BEEM devrait permettre d'aboutir à une compréhension améliorée de ces hétérostructures. Par ailleurs il a été montré que le carbone amorphe, qui présente une pertinence de part sa bio-compatibilité, révèle une passivation par greffage plus efficace que le silicium.

*Cette période marque donc la mise en place de collaboration au sein de cette équipe.*

On voit donc que les collaborations sont effectives au sein de cette équipe.

### Partie projet

En ce qui concerne le projet lié à l'installation du bâti de croissance par ablation Laser, il n'y a pas d'absence de stratégie, il s'agit de travailler à l'étude de la structure électronique d'oxydes en couches minces, intégrées sur semi-conducteurs. Ces aspects sont très peu documentés dans la littérature. L'apparente absence de vue à long terme vient d'une nécessaire précaution prise lors de la visite. En effet si les études aux interfaces sont une compétence qui nous est reconnue, la maîtrise de la croissance d'oxydes par ablation laser est une compétence à acquérir. Ce que nous avons su faire avec MgO, nous le ferons, grâce à l'ablation laser sur les oxydes plus complexes (oxydes magnétiques, multiferroïques) dont nous maîtriserons la croissance, et les résultats auront une pertinence pour toute la communauté.

## EQUIPE GRANULAIRES/MOUSSES

Nous avons noté avec satisfaction l'avis positif et les commentaires souvent élogieux du rapport sur le

bilan de l'équipe Granulaires/Mousses. La seule remarque un peu négative concerne le nombre de communications jugé faible. Cette information n'était pas disponible au moment du bouclage précoce du dossier. Nous comptons 120 communications pour la durée du contrat.

Le rapport fait apparaître quelques inquiétudes quant à notre capacité à nous renouveler. Cette inquiétude est motivée par « une tendance à l'essoufflement des thématiques usuelles des milieux granulaires au niveau international ». Nous étions conscients de cette tendance, c'est justement pour cette raison que nous nous sommes rapprochés depuis plusieurs années des géologues (création d'un GDR commun, d'un Réseau de Recherches régional, d'un master interdisciplinaire) et plus récemment de mécaniciens (LAUM, FAST, projet de département commun avec le LARMAUR) en vue de renouveler les directions de recherche. Pour expliciter ce point important, nous proposons dans la suite quelques commentaires sur notre projet qui s'articule autour de 3 axes.

**Axe 1 : Déstabilisation, décompaction et plasticité des milieux granulaires :**

Le comité note la qualité du travail entamé sur l'analyse des précurseurs d'avalanche et le caractère prometteur des aspects autour de la locomotion biomimétique, qui constituent les fondements de cet axe. La forte originalité de l'axe 1, qui combine physique-mécanique et géologie, est attestée par l'obtention récente d'un financement ANR blanc. Cette originalité porte à la fois sur un développement de méthodes expérimentales prometteuses et de véritables défis numériques à surmonter. Comme le souligne le comité, cet axe renouvelle les questions scientifiques sur le jamming.

**Axe 2 : Transport granulaire :**

Cet axe est au cœur de notre collaboration avec les géophysiciens. Nous remercions le comité de nous conforter dans notre démarche en notant que : « le projet autour des géosciences est très pertinent ». Cette partie du projet est destinée à répondre à des questions scientifiques sur des problématiques clairement identifiées lors des travaux réalisés avec des géologues et financés par l'ANR blanc MICMAC. C'est pour répondre à ces questions qu'a été entamée la réalisation de montages de grandes tailles (grand chenal, élévateur pour écoulements à haut débit). L'échelle un est en effet souvent nécessaire du fait de l'absence de similitudes. Ces travaux s'inscrivent dans un projet à long terme.

**Axe 3 : Transport dans les milieux poreux :**

Cet axe complètement nouveau sur la physique de l'encombrement et le colmatage par des particules colloïdales, présent sur le document écrit et présenté oralement par le futur directeur de l'Unité, JP Landesman, n'est pas mentionné dans le rapport. Ce projet ambitieux, en rupture avec nos activités antérieures, est, à notre connaissance, peu représenté à la fois nationalement et internationalement. Il s'inscrit également dans une perspective de collaboration avec des géologues.



Dr Anne Renault,  
Directrice de l'IPR