



**HAL**  
open science

## LPMDI - Laboratoire de physique des matériaux divisés et des interfaces

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LPMDI - Laboratoire de physique des matériaux divisés et des interfaces. 2009, Université Paris-Est Marne-La-Vallée - UPEM. hceres-02032249

**HAL Id: hceres-02032249**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032249v1>**

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

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Laboratoire de Physique des Matériaux

divisés et des Interfaces

de l'Université de Marne-la-Vallée



Mars 2009



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

Section des Unités de recherche

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche

Laboratoire de Physique des Matériaux

divisés et des Interfaces

de l'Université Paris Est Marne-la-Vallée

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

mars 2009



# Rapport d'évaluation



## L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : LPMDI

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : 8108

Nom du directeur : Mme LEPRINCE

## Université ou école principale :

Université Paris-Est Marne-la-Vallée

## Autres établissements et organismes de rattachement :

CNRS

## Date de la visite :

13 février 2009

# Membres du comité d'évaluation



## Président :

M. Jacques MAGNAUDET, Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse

## Experts :

M. Rabah BOUKHERROUB, Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (Lille)

M. Jean-Marc DI MEGLIO, laboratoire Matière et Systèmes Complexes (Paris)

M. Dominique SALIN, laboratoire Fluides, Automatique et Systèmes Thermiques (Orsay)

M. Howard A. STONE, Université de Harvard (Cambridge, USA)

Expert(s) représentant des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :

M. Innocent MUTABAZI, CNU

Mme Elisabeth GUAZZELLI, CoNRS

# Observateurs



## Délégué scientifique de l'AERES :

M. Alain MERLEN

## Représentant de l'université ou école, établissement principal :

M. Christian SOIZE, Vice-Président Recherche UPEMLV

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

M. Denis VEYNANTE (CNRS, ST2I), Marie-Madeleine GAUSSIN (CNRS, Délégation Régionale Ile de France Est)



## 1 • Présentation succincte de l'unité

- 9 Enseignants-chercheurs, 3 chercheurs CNRS sur la période évaluée, 3 ingénieurs (1 IE, 2 AI), 1 technicien
- Nombre de HDR : 4 + 1 docteur d'état, nombre de HDR encadrant des thèses : 5
- 7 thèses soutenues durant la période 2004-2008, 7 thèses en cours
- nombre de membres bénéficiant d'une PEDR : 5
- nombre de publiants : 10

## 2 • Déroulement de l'évaluation

La visite de l'Unité s'est déroulée le 13 février. Elle a débuté par un exposé général de la Directrice d'environ 45 mn, consacré au bilan scientifique et humain du laboratoire pour les quatre années passées et aux perspectives et souhaits d'évolution et de recrutements. Elle s'est poursuivie par un (ou deux) exposés scientifiques de chacune des quatre équipes de recherche. Après un buffet partagé avec l'ensemble du laboratoire, le début d'après-midi a été consacré à la visite des expériences développées par les quatre équipes. Ces différents exposés et visites ont permis au Comité de se constituer une idée plus précise des avancées et des questionnements du laboratoire sur l'ensemble des thèmes qu'il aborde.

La deuxième partie de l'après-midi a été consacrée à trois entretiens. Le Comité a tout d'abord rencontré successivement les personnels techniques et administratifs du laboratoire, les doctorants et enfin les chercheurs et enseignants-chercheurs. Il s'est ensuite entretenu avec les deux tutelles du laboratoire. Il a enfin rencontré la Directrice du laboratoire entourée de son Directoire constitué des responsables des équipes de recherche.

Le Comité a particulièrement apprécié la qualité de la préparation de cette visite par l'ensemble du laboratoire.

## 3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Le LPMDI est une UMR jeune puisqu'il a accédé à ce statut en 2002, après une période transitoire entamée en 1998 à la suite du regroupement entre le Laboratoire de Physique des Matériaux Divisés et une équipe issue du Laboratoire d'Aérodynamique de Meudon. Son cœur de recherche se situe dans le domaine de la physique macroscopique et de ses applications à l'ingénierie. Toutes les thématiques abordées dans le laboratoire le sont avant tout par la voie expérimentale, même si la simulation numérique est utilisée pour traiter certains des aspects les plus "géométriques" de la rhéologie des mousses.

L'effectif permanent du laboratoire à la date de rédaction du rapport d'activité est composé de 9 enseignants-chercheurs (la plupart en section 28 du CNU), 3 chercheurs CNRS (de la section 10), 2 BIATOSS et 2 ITA CNRS.

Cet effectif a vécu une forte évolution durant la période évaluée. Deux maîtres de conférences et deux chargées de recherche CNRS ont été recrutés. Parallèlement, deux maîtres de conférences ont été promus professeurs à l'UPEMLV. Un BIATOSS a également été affecté au laboratoire. Le nombre de doctorants a crû de manière significative, ce qui démontre une bonne attractivité et une politique dynamique de l'Unité auprès des étudiants. Le laboratoire est installé dans des locaux neufs et fonctionnels qui assurent un environnement de bonne qualité à l'ensemble du personnel. Les équipements scientifiques sont également à la hauteur des enjeux des recherches qui sont développées.



La production scientifique de l'Unité est de très bonne qualité, et on y note une forte présence dans les meilleures revues (EPJ, EPL, JCIS, Langmuir, POF, PRL, Solid State Ionics...) ainsi qu'une publication dans Nature. Cette production représente environ un article dans des revues à comité de lecture par chercheur permanent et par an, même s'il est parfois difficile de faire pour les chercheurs les plus jeunes la part des publications qui concernent réellement leur activité depuis leur entrée au laboratoire. En revanche deux jeunes enseignants-chercheurs ne remplissent pas pleinement les critères correspondant à la notion de "publiant". Le laboratoire entretient de fructueuses relations internationales avec des chercheurs de haut niveau et a accueilli certains d'entre eux pour de longs séjours. Par ailleurs, la participation d'un membre du laboratoire au comité éditorial d'une revue internationale en tant qu'éditeur permanent, l'animation d'un GdR et plusieurs invitations dans des congrès internationaux soulignent le rayonnement international de plusieurs membres de l'Unité.

Le laboratoire fait état d'un budget annuel non-consolidé d'environ 0.22 M€. L'addition de sa dotation récurrente et du système de BQR et « Super-BQR » pratiqué par le Conseil Scientifique de l'UPEMLV lui procure environ la moitié de ses ressources, l'autre moitié étant constituée d'actions contractuelles. Parmi celles-ci on relève deux contrats ANR (dont 1 contrat ANR Jeune Chercheur porté par un maître de conférences du laboratoire), un abondement par le biais de l'Institut Carnot VITRES et des contrats substantiels notamment avec l'ESA et le groupe Saint-Gobain.

Le laboratoire intervient de manière active dans la formation par la recherche. Six thèses de doctorat ont été soutenues durant les quatre années écoulées, soit 1.2 par HDR (le rapport d'activité ne précise pas le devenir des doctorants) et une quinzaine de stagiaires de deuxième cycle ont été accueillis. Les enseignants-chercheurs de l'Unité sont très engagés soit dans le deuxième cycle de Physique et l'UFR Sciences de la Matière de l'UPEMLV, soit dans les parcours professionnalisants de l'IUT. Le laboratoire est également bien présent dans des opérations de vulgarisation, soit par le biais de conférences grand public, soit au travers de la Fête de la Science.

## 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

### *Physique des mousses et des interfaces hors d'équilibre*

Cette équipe comprend deux maîtres de conférences, une directrice de recherche CNRS (qui vient de prendre sa retraite mais bénéficiera très vraisemblablement de l'éméritat) et une chargée de recherche CNRS, auxquels s'ajoutent trois doctorants et une post-doctorante. Cette équipe réalise un travail remarquablement créatif sur différentes questions touchant à la dynamique des mousses et en particulier à celle des systèmes mêlant mousses et particules (mouvements de particules dans des bords de Plateau, interfaces renforcées...). D'autres actions concernent les impacts de gouttes sur différents types de surface, l'aspiration des mousses dans les capillaires et le rôle central des tensioactifs sur la réponse des mousses à une sollicitation imposée. L'équipe a étudié plusieurs problèmes couvrant le spectre complet allant des systèmes secs aux mousses aqueuses. La méthodologie utilisée combine très bien approche expérimentale et modélisation. Des avancées significatives ont été obtenues dans plusieurs directions, notamment l'étude du drainage en fonction de la fraction de liquide et de la nature des tensioactifs ainsi que l'analyse des mouvements convectifs et de la capture des particules transportées dans une mousse. L'équipe entame l'étude de questions rhéologiques et l'exploration de problèmes porteurs dans le domaine de l'utilisation des mousses dans les systèmes microfluidiques. Les travaux de recherche sont très bien valorisés en termes de publications et bénéficient d'un véritable adossement industriel.

### *Rhéologie des mousses et nouvelles sondes optiques*

Cette équipe est composée de deux professeurs et d'une chargée de recherche CNRS (qui vient de quitter l'unité), auxquels s'ajoutent deux doctorants et un post-doctorant. Elle mène une recherche de haut niveau autour du thème général de la rhéologie des mousses. Ses contributions à la compréhension de l'influence des tensioactifs sur la réponse rhéologique (évolution des modules  $G'$  et  $G''$ ) des mousses sont remarquables.

L'équipe combine de manière complémentaire et fertile expérimentation et modélisation et utilise à très bon escient le logiciel Surface Evolver pour modéliser en détail certains aspects géométriques de l'évolution des mousses. Les expériences et mesures réalisées se situent au meilleur niveau international dans l'exploration du



lien micro/macro entre phénomènes à l'échelle de la bulle et réponse rhéologique. En particulier les résultats récents portant sur l'influence de la rhéologie interfaciale sur la réponse globale de la mousse auront un impact significatif dans la communauté. L'équipe valorise très bien ses résultats en termes de publications et a su trouver des financements dans le secteur aval. Elle commence à étudier la réponse rhéologique des systèmes mousses-particules ».

#### *Acoustique des milieux granulaires et hétérogènes*

Cette équipe, composée d'un professeur et de deux maîtres de conférences et qui accueille trois doctorants, a étudié par le biais de l'acoustique la dissipation et les réseaux de contact entre grains dans les milieux granulaires. Elle a aussi abordé l'application des techniques d'acoustique non linéaire à des problèmes géophysiques. Les publications sont en nombre modeste (3) mais sont parues dans d'excellentes revues. Elles sont en revanche loin d'associer tous les membres de l'équipe et ne valorisent pas toujours les thèses soutenues. Le projet de l'équipe s'oriente vers la poursuite des études sur les milieux granulaires (bandes de cisaillement, chant des sables, effets non linéaires, imagerie acoustique) et les suspensions concentrées. Le Comité s'interroge sur la pertinence d'une activité portant sur le chant des dunes, largement étudié ailleurs. Un recentrage de l'activité de cette équipe vers les préoccupations « mousses » apporterait de la cohérence au laboratoire en permettant d'utiliser l'aspect diffusif des ondes, soit optiques soit acoustiques, comme une technique fédératrice (le laboratoire a d'ailleurs organisé un colloque sur ce thème commun).

#### *Nanomatériaux : élaboration et caractérisation*

Cette équipe comprend deux enseignant-chercheurs et une ingénieure d'études à mi-temps, trois étudiants en thèse (dont un en co-direction avec l'ESIEE) et 1 post-doctorant. On y distingue deux axes de recherche : 1) la préparation de nanofils de ZnO par voie électrochimique, leur caractérisation et leurs applications ; 2) l'étude des phénomènes électromécaniques à l'échelle nanométrique. Par delà l'intérêt intrinsèque de ces problématiques et la qualité indiscutable des résultats obtenus, cet axe thématique est très distinct de ceux autour desquels sont centrées les autres équipes et les deux sous-thèmes sont eux-mêmes faiblement corrélés, ce qui n'empêche pas la production scientifique de chacun d'eux d'être tout à fait satisfaisante. Outre son positionnement vis-à-vis du cœur thématique du laboratoire, la question que pose le développement de cette activité est celle des moyens de caractérisation relativement lourds que requiert l'étude des nanomatériaux. Un accès privilégié aux moyens technologiques est en effet nécessaire pour mener à bien ces projets (en particulier celui concernant l'utilisation des nanofils de ZnO pour le développement de nouvelles cellules solaires), sauf si l'équipe noue des collaborations nationales ou internationales dans lesquelles elle ne serait pas en charge des aspects technologiques. Les moyens financiers de l'équipe paraissent assez faibles, hormis ceux accordés par l'Université, et mériteraient d'être diversifiés.

## 5 • Analyse de la vie de l'unité

### – En termes de management :

Le laboratoire fonctionne sur la base de quatre équipes comprenant entre 2 et 4 permanents et est piloté par un Directoire regroupant autour de la Directrice les responsables de ces équipes. Il dispose pour son fonctionnement général de deux assistants-ingénieurs pour les aspects techniques (conception et réalisation mécanique, électronique et acquisition/traitement du signal) et d'une technicienne gestionnaire, une ingénieure d'études à mi-temps étant directement associée à l'une des équipes de recherche. La Direction prélève 5% du montant des contrats pour le fonctionnement commun, le reste allant directement aux équipes contractantes. Lors de son entretien avec les différents personnels du laboratoire, le Comité a noté, en particulier chez les personnels techniques et administratifs et chez les doctorants, un fort sentiment d'appartenance et une nette satisfaction vis-à-vis des conditions de travail et du fonctionnement de l'Unité. Il a également pris bonne note des souhaits légitimes d'évolution de carrière en adéquation avec leur niveau de qualification qu'ont exprimé les ITA et BIATOSS.

Au-delà des aspects purement scientifiques détaillés plus haut, l'analyse du fonctionnement des équipes de recherche s'avère plus complexe. Si certaines travaillent manifestement sur un mode collectif, d'autres au contraire semblent privilégier un fonctionnement très individuel. De plus les interactions scientifiques entre équipes paraissent généralement réduites. Dans certains cas, cet état de fait peut être simplement imputé à





l'éloignement des thématiques. En revanche dans d'autres, sa justification objective semble nettement plus difficile. Une synergie plus grande entre des domaines d'étude et des approches méthodologiques voisins, voire en apparence très imbriqués, apparaît particulièrement souhaitable. Elle permettrait au laboratoire de mieux faire apparaître la masse critique qu'il représente, en particulier autour de la thématique des mousses et de certains aspects de la matière molle. Elle ne pourrait également que renforcer son attractivité vis-à-vis des étudiants, des post-doctorants et des partenaires industriels potentiels.

- En termes de ressources humaines :

Les questions institutionnelles auxquelles le laboratoire va être confronté ont été évoquées en profondeur avec ses deux tutelles. L'UPEMLV qui considère le LPMDI comme l'une de ses unités phare l'a fortement soutenu dans ses différentes demandes depuis sa création. Le représentant de l'Université a réaffirmé ce soutien pour le prochain quadriennal. La situation est plus délicate vis-à-vis du CNRS. La chute récente de trois à un du nombre de chercheurs, suite à un départ à la retraite et à une mutation au 1<sup>er</sup> janvier 2009, réduit très fortement la présence de l'organisme dans le laboratoire. Il est clair que la qualité des recherches que mène celui-ci, notamment autour des mousses, légitime pleinement son souhait fortement exprimé par la Direction de voir prochainement recruter un chargé de recherche. Il est tout aussi clair que les incertitudes actuelles qui pèsent sur les missions futures et la stratégie du CNRS ne permettent pas au représentant de l'Institut STII de s'engager sur le niveau du soutien que le CNRS accordera à l'Unité dans les années à venir. Le Comité tient néanmoins comme légitime la demande du laboratoire en ce domaine.

## 6 • Conclusions

- Points forts :

Le LPMDI est un laboratoire de taille modeste mais qui représente un réel potentiel dans plusieurs domaines, particulièrement celui des mousses et de certains aspects de la matière molle. Les différentes équipes font preuve d'une créativité certaine et cultivent pour la plupart de solides collaborations avec le secteur aval. Elles entretiennent des échanges académiques de très bon niveau. La qualité des publications du laboratoire est excellente et leur nombre très satisfaisant même s'il se distribue de façon inhomogène.

La structure opérationnelle de l'Unité est claire et fonctionnelle. Les personnels techniques et administratifs ainsi que les doctorants et post-doctorants sont réellement partie prenante de la vie du laboratoire.

- Points à améliorer :

Le Comité recommande au laboratoire de veiller à la bonne intégration de l'ensemble de ses jeunes enseignants-chercheurs dans la vie scientifique de ses équipes. Il invite la Direction à encourager les doctorants à participer davantage aux manifestations organisées hors murs. Il lui suggère de réfléchir à un rapprochement avec d'autres Masters de sciences du PRES Paris-Est ou d'autres mentions du site afin de limiter les effets de la diminution du flux d'étudiants. Une augmentation du nombre de chercheurs post-doctorants lui serait sans doute également bénéfique.

- Recommandations :

Le Comité recommande au Directoire du laboratoire de réfléchir en profondeur au fonctionnement de ses équipes ainsi qu'à l'affichage qu'elles adoptent. Il est important que se développent entre les équipes dont les thématiques sont voisines et peuvent s'enrichir mutuellement des synergies nettement plus fortes que celles que le Comité a perçues. C'est à ce prix que le laboratoire pourra apparaître comme un élément incontournable du paysage francilien de recherche dans le domaine de la matière molle et des milieux complexes. Le Comité lui renouvelle son soutien dans son souhait de rester bien identifié par le CNRS, en particulier sur ses axes les plus forts.

Le devenir de l'équipe Nanomatériaux doit aussi être analysé avec soin, en lien avec la politique de site de l'Université et les exigences technologiques spécifiques à cette problématique. S'il apparaît souhaitable de maintenir cet axe au sein du laboratoire, un renforcement de son potentiel humain devra être envisagé afin de lui permettre d'atteindre une taille critique.



Pour terminer, le Comité adresse ses félicitations à l'ancienne directrice du laboratoire pour l'action structurante de longue haleine qu'elle a menée. Il remercie aussi la nouvelle directrice pour avoir préparé dans des conditions peu faciles cette évaluation et lui adresse tous ses vœux de réussite.

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A+	B	B

Marne-la-Vallée, le 28 mars 2009

**Observations formulées par le Directeur de l'Unité de Recherche et par les Tutelles  
au rapport du Comité d'Evaluation AERES de l'Unité de Recherche LPMDI (UMR 8108)**

Monsieur le Directeur de la Section des Unités de Recherche,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les éléments de réponse relatifs au rapport d'évaluation concernant l'unité de recherche LPMDI (UMR 8108).

Le laboratoire tiendra le plus grand compte de toutes les recommandations formulées dans le rapport du Comité d'Experts, concernant entre autre l'intégration des jeunes chercheurs et le renforcement des synergies entre équipes.

Concernant l'analyse équipe par équipe, le laboratoire souhaite apporter des précisions pour les équipes « Acoustique des milieux granulaires et hétérogènes » et Nanomatériaux : élaboration et caractérisation ».

*Equipe « Acoustique des milieux granulaires et hétérogènes ».*

Comme indiqué dans le dossier bilan du LPMDI, 5 articles (ACL) ont été publiés, au lieu de 3 comme il a été noté dans le rapport, dont 1 Nature, 2 PRL et 1 GRL. Deux thèses de doctorat ont été effectuées durant la période 2004-2008 au sein de l'équipe, dont une a été soutenue en décembre 2006 qui a été valorisée par 1 PRL et 1 GRL publiés en 2008. La seconde a été soutenue en décembre 2008 et un article est en cours de rédaction. Quant à la troisième thèse de doctorat, elle n'a démarré qu'en octobre 2008.

Les projets « Acoustique des Milieux Granulaires », comme il est indiqué dans le dossier projet du LPMDI et comme il a été présenté au Comité d'Experts, portent (1) sur l'étude de la formation de bandes de cisaillement, (2) sur l'interaction non linéaire irréversible onde - matière granulaire, (3) sur l'imagerie acoustique dans les milieux granulaires (en collaboration avec le LOA de l'ESPCI), (4) sur l'étude des propriétés viscoélastiques des milieux granulaires cohésifs mouillés, et (5) sur la caractérisation ultrasonore des suspensions concentrées. Dans le thème (4), la mesure de dissipation interfaciale par la diffusion multiple des ondes ultrasonores mise au point sur des systèmes modèles (billes de verre) pourra être utilisée pour caractériser l'état de surface de grains réels tels que les poudres, sols et simulants lunaires, et certains sables spécifiques impliqués dans le chant des dunes. La focalisation du rapport du Comité d'Experts sur « l'activité portant sur le chant des dunes » nous étonne car cette activité n'est évidemment pas un thème de recherche propre de notre équipe et n'a rien de prioritaire !

Enfin, la recommandation : « Un recentrage de l'activité de cette équipe vers les préoccupations « mousses », nous paraît extrêmement surprenante même si une discussion sur un sujet de collaboration précis est en cours comme cela a été évoqué avec le Comité d'Experts. En effet, l'acoustique dans les milieux granulaires constitue, depuis cette dernière décennie, un thème de recherche très actif et d'importance pour les domaines tels que la physique et la mécanique des milieux granulaires ainsi que la géophysique. Notre équipe est parmi les pionniers de l'acoustique dans les milieux granulaires en France, et elle est reconnue par la communauté nationale et internationale. Nous souhaitons évidemment poursuivre pleinement cette activité de recherche. Par ailleurs, les jeunes enseignants-chercheurs qui ont rejoint cette équipe après sa création en 2003, ont déjà effectué une reconversion thématique sur l'acoustique physique dans les milieux hétérogènes. Après quelques années d'investissement, ils sont sur le point de récolter les résultats de leurs efforts. Leurs premiers résultats ont déjà été publiés dans des actes de congrès et les suivants le seront prochainement sous forme d'articles (ACL). En conclusion, la demande d'un « recentrage de l'activité » de cette équipe qui a une certaine visibilité nationale et internationale, vers l'acoustique des « mousses », sujet déjà abordé par plusieurs laboratoires en France, nous paraît prématurée et non fondée à ce stade.

*Equipe « Nanomatériaux : élaboration et caractérisation ».*

L'axe principal de recherche de l'équipe est centré sur l'élaboration, les caractérisations structurales et les mesures de propriétés physiques (propriétés électriques et piézoélectriques) des nanomatériaux (couches minces et nanofils, généralement d'oxydes). De part l'aspect méthodologique, l'étude des propriétés élastiques et dissipatives de films ultraminces de polymère à haute fréquence est totalement compatible avec les préoccupations actuelles du groupe nanomatériaux. Cette étude est l'objet d'une collaboration récente avec l'équipe « Acoustique des milieux granulaires » et a l'avantage de développer une synergie entre les différents axes de recherche, comme le recommande le Comité d'Experts.

Nous vous prions de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de nos sentiments les meilleurs.



Yamin LEPRINCE  
Directrice de l'unité de Recherche



Francis GODARD  
Président de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée