



**HAL**  
open science

## LMPF - Laboratoire de mécanique et procédés de fabrication

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LMPF - Laboratoire de mécanique et procédés de fabrication. 2009, Arts et metiers Paristech - Ecole nationale supérieure des arts et métiers. hceres-02031273

**HAL Id: hceres-02031273**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031273v1>**

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 Mécanique  
et Procédés de Fabrication

des ARTS ET METIERS PARISTECH



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 Mécanique  
et Procédés de Fabrication

des ARTS ET METIERS PARISTECH



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 : Laboratoire de Mécanique et Procédés de Fabrication (LMPF) EA4106

Label demandé : EA

N° si renouvellement : EA4106

Nom du directeur : M. Mohamed EL MANSORI

## Université ou école principale :

ART ET METIERS ParisTech

## Date de la visite :

5 mars 2009



# Membres du comité d'évaluation

## Président :

M. Jean-Yves HASCOET, IRCCyN, Ecole Centrale de Nantes

## Experts :

M. Yves BERTHIER, LAMCOS, Lyon

M. Michel BORNERT, UR Navier, École des Ponts Paris Tech

M. Emmanuel DUC, IFMA, Clermont Ferrand

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

Claire LARTIGUE, au titre du CNU

# Observateurs

## Délégué scientifique de l'AERES :

Mme Marie Yvonne PERRIN, Déléguée Scientifique

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

M. Jean-Paul HAUTIER, Directeur Général, Ensam



# Rapport d'évaluation

## 1 • Présentation succincte de l'unité

- Effectif : 11 enseignants-chercheurs (2Pr, 9MCF), 3 ITA, 0.5 administratif, 9 doctorants ;
- 2 HDR encadrent les thèses ;
- 8 thèses ont été soutenues lors des 4 dernières années avec une durée moyenne de 4 ans ;
- 9 thèses sont en cours (2 financements étrangers, 3 régions, 1 allocataire-moniteur, 2 CIFRE et 1 2d degré) ;
- 5 EC bénéficient de la PEDR ;
- 11 EC/11 sont publiants.

## 2 • Déroulement de l'évaluation

L'évaluation de l'unité s'est tenue au CER Arts et Métiers ParisTech de Châlons en Champagne. Le programme de la visite s'est déroulé de la façon suivante :

- Réunion à huis clos du comité
- Rencontre avec le directeur
- Présentation du bilan et du projet du thème « Ingénierie et physique des procédés »
- Présentation du bilan et du projet du thème « Identification à partir de mesures de champs »
- Visite des installations du laboratoire
- Rencontre avec les représentants de la tutelle
- Entretien avec les représentants du personnel (ITA, EC, doctorants)
- Entretien à huis clos avec le directeur
- Réunion à huis clos du comité

Les exposés étaient clairs et ont permis de compléter les documents écrits. Un manque d'indicateurs chiffrés a pourtant été constaté pour la composante budget. Des compléments ont été reçus post-visite.

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

L'activité de recherche, initiée il y a quelques années seulement, au CER de Châlons en Champagne est aujourd'hui bien établie et reconnue. L'unité est composée de 2 équipes de tailles comparables : « Ingénierie et Physique des Procédés » et « Identification à partir de mesures de champs ». Après une phase de croissance du laboratoire, l'effectif est stable depuis 2007, les arrivées compensant les départs. Un EC ayant passé son HDR en 2007 au laboratoire a quitté l'établissement (bon "essaimage").



Un passage de témoin à la direction du laboratoire a eu lieu pour libérer le directeur à l'origine de la création du laboratoire. Le directeur actuel est en fonction depuis septembre 2008. Les responsabilités des projets sont aujourd'hui assurées par les 2 chefs d'équipe. Une prise de responsabilité par les autres membres serait sûrement souhaitable pour une meilleure maturité scientifique du laboratoire.

Les moyens expérimentaux dont dispose le laboratoire sont importants. Le plateau technique créé récemment dans le laboratoire doit permettre de fédérer les compétences des 2 équipes.

La recherche est originale et de bonne qualité. La production scientifique est bonne. Le positionnement régional et international de l'unité est bon. Le positionnement intermédiaire (national) reste perfectible. Le renforcement de collaborations inter-équipes, et intra-ensam serait sûrement très positif pour le laboratoire. La proche nomination d'un directeur de département thématique au niveau de la tutelle devrait apporter la vision multisite et renforcer les possibles collaborations.

La formation doctorale est de qualité. Deux thèses ont reçu le prix Bézier qui récompense les meilleures thèses des Arts et Métiers Paris-Tech. Le devenir des docteurs formés est bon (carrières universitaires et/ou industrielles).

Les liens avec le tissu industriel sont forts (trop peut être) pour l'équipe I2P et limités pour l'équipe IMC.

Au niveau de l'enseignement, on note une bonne implication dans deux options de 3ème année ENSAM. Par contre, il n'existe plus de master recherche en local, mais les étudiants ENSAM de 3ème année constituent une filière d'émergence de doctorants.

## 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

### 4.1 Equipe « Ingénierie et Physique des Procédés » (I2P)

Les travaux de l'équipe I2P portent sur l'analyse expérimentale, la formalisation et la modélisation physique des phénomènes mécaniques apparaissant lors de la mise en œuvre des procédés de fabrication. L'équipe revendique une approche originale dans la résolution des problèmes de fabrication basée sur une analyse expérimentale couplée à l'analyse géométrique des pièces fabriquées in-situ. L'objectif scientifique concerne à la fois la mise en place d'une méthodologie originale d'analyse expérimentale des phénomènes mis en jeu et sur la production de connaissances liée au développement de nouveaux procédés de fabrication mettant en œuvre de nouvelles matières. D'un point de vue technologique, l'objectif est d'identifier les paramètres de réglage des procédés de fabrication permettant de produire une pièce répondant à des fonctions mécaniques spécifiques.

Il faut remarquer que les procédés de fabrication étudiés sont particulièrement originaux au sein de la communauté scientifique française et présentent un fort potentiel de valorisation industrielle, ce qui rend l'équipe particulièrement attractive.

L'équipe I2P est une équipe jeune créée en 2005 qui est phase de structuration et de croissance importante via le recrutement de 3 maîtres de conférences entre septembre 2006 et septembre 2007. Elle est formée d'un professeur, de cinq maîtres de conférences et de deux personnels techniques. L'équipe est toujours en phase d'accroissement. Il faut remarquer que la thématique de recherche basée sur des travaux expérimentaux nécessite un fort potentiel de recherche pour maintenir les équipements et les compétences associées.

La production scientifique est tout à fait satisfaisante, que ce soit au niveau des articles pour revues (17 sur la période 2005-2008), qu'au niveau des conférences internationales (21 actes de conférences) ou des brevets (4). L'analyse de la bibliographie illustre la montée en puissance de l'équipe depuis sa création.

La totalité des activités de recherche présentées est conduite sous la forme de projets en partenariat avec le monde industriel, ce qui entraîne facilement une valorisation industrielle via des partenariats récurrents avec des industriels de référence.



Bien que la thématique de recherche soit exprimée et la production scientifique soit avérée, l'équipe doit améliorer l'expression de sa problématique de recherche et des verrous associés. En particulier, l'originalité de l'approche retenue, ses points forts et leur pertinence vis-à-vis des problèmes traités n'apparaissent pas toujours clairement. De même, la thématique des enseignants chercheurs ne peut pas s'exprimer par la juxtaposition de projets. Chaque enseignant chercheur doit proposer une thématique de recherche cohérente avec les objectifs de l'équipe. Ce travail de fond permettra à termes d'enrichir la thématique de recherche de l'équipe, de la rendre plus originale et de faire émerger de nouveaux sujets plus amont.

L'équipe doit montrer que l'ensemble des orientations proposées (tribologique, métrologique, physico-chimique et mécanique) est cohérent et suffisant pour résoudre les problèmes posés. De plus, elle doit montrer que le potentiel de recherche permet de couvrir l'ensemble de ces orientations. Le projet présente ainsi une liste de phénomènes physiques à formaliser et d'analyses à mesurer sans qu'il soit toujours facile de discerner une structure de réflexion. De même, le choix des modélisations retenues doit être clarifié.

Les travaux expérimentaux de l'équipe reposent sur l'utilisation d'un large panel de moyens expérimentaux modernes et performants, permettant à la fois de mettre en œuvre les procédés en situation et à la fois de conduire les analyses expérimentales nécessaires. Il convient de rappeler que les conditions de mise en œuvre doivent respecter les exigences expérimentales et de sécurité associées.

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

#### 4.2 Equipe « Identification à partir de mesures de champs » (IMC)

Ce thème de recherche vise à exploiter la richesse des mesures de champs cinématiques ou thermiques sur des essais complexes pour déterminer efficacement les propriétés thermomécaniques d'une vaste classe de matériaux et de structures. Ce sujet d'actualité et au potentiel très vaste fait actuellement l'objet d'une certaine effervescence au sein de la communauté nationale et internationale de mécanique expérimentale.

Le LMPF peut se prévaloir d'une excellente maîtrise du sujet, conséquence du développement continu et cohérent d'une méthodologie particulière d'identification, la « méthode des champs virtuels » (MCV), apportée par l'animateur de l'équipe lors de la création du laboratoire. Cette méthode a bénéficié de développements originaux par l'équipe au cours du quadriennal écoulé, pour aborder les comportements élastiques anisotropes, élastoplastiques et viscoélastiques, ainsi que les chargements dynamiques et pour l'appliquer à d'autres classes de matériaux (bois, biomatériaux,...).

Si l'expertise principale de l'équipe porte sur le développement de cette méthode de post-traitement de mesure de champs, un effort important a néanmoins été déployé pour se doter d'une panoplie de moyens expérimentaux propres, classiques pour certains mais aussi plus originaux pour d'autres, qui permet à l'équipe de maîtriser l'ensemble de la chaîne de mesure pour certaines applications. On note en particulier un effort important pour étendre les mesures de champs aux petites échelles, avec une technique originale, et un effort global de maîtrise métrologique des techniques.

D'autres développements reposent sur des partenariats internationaux solides, principalement avec l'université de Bristol, établi de longue date, et, plus récemment, avec les universités de Loughborough, de Trás-os-Montes e Alto Douro (Vila Real, Portugal) et de Caroline du Sud. Au niveau national, l'interaction historique avec l'université de Clermont-Ferrand également impliquée dans le développement de la MCV se poursuit, notamment au travers d'un projet ANR, et est complétée par la participation active à un GdR sur les mesures de champs et leurs exploitations. La reconnaissance internationale de l'équipe est très bonne, fruit d'une présence appuyée et régulière dans les principaux congrès internationaux de mécanique expérimentale (SEM, ICEM, BBSM, Photomechanics...), sous la forme de présentations (40 actes de communication sur la période 2005-2008) mais aussi d'actions de formation, et d'un niveau de publication très satisfaisant (23 publications) dans les principales revues du domaine (Experimental mechanics, Strain, Composites Part A...).





Parmi les points faibles de cette activité, on pourra regretter que le principal mode de financement des actions de recherche a reposé sur des contrats de plan état-région, qui ont certes permis la construction d'un laboratoire maintenant relativement bien doté dans une structure sans réelle activité de recherche il y a dix ans, mais dont la pérennité est loin d'être assurée. Le coup de frein aux activités de mesure aux petites échelles qui ont mobilisé des efforts importants est par exemple préoccupant. La nécessité de rechercher d'autres partenariats, notamment industriels, est reconnue et commence à porter ses fruits mais encore de manière trop marginale.

Compte tenu de la petite taille de l'équipe et de son isolement géographique, on peut également s'interroger sur le faible niveau d'interaction avec les partenaires régionaux, en dehors des projets évoqués plus haut, avec les autres laboratoires de l'ENSAM, ainsi que la quasi-absence d'interactions avec l'autre thématique du laboratoire, qui bénéficie de financements industriels importants. L'évolution vers les thématiques de soudage de cette dernière pourrait être une opportunité de renforcer ces interactions, et susceptible d'apporter une offre originale de recherche.

Enfin, il faut souligner le rôle moteur de l'animateur de l'équipe dont il faut saluer les efforts continus et cohérents pour construire cette activité et sa capacité à mobiliser les ressources humaines disponibles et à faire émerger des activités de recherche originales dans un contexte difficile. Toutefois, la concentration de l'activité de ce groupe autour d'une méthodologie unique, renforcée par une politique de publication et de communication très centrée sur cette activité, ne favorise pas l'émergence de nouvelles activités. Il est essentiel que les autres acteurs du groupe, notamment les plus jeunes, puissent bénéficier de conditions leur permettant de construire une activité propre, en bonne interaction avec la structure actuelle, mais susceptible de fournir une assise plus large à l'activité. De ce point de vue, la politique de recrutement de l'unité, essentiellement concentrée sur le premier thème, laisse planer des inquiétudes quant à la pérennité à long terme de ce thème.

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

## 5 • Analyse de la vie de l'unité

- En termes de management :

Un conseil de laboratoire existe et fonctionne.

Une procédure a été mise en place pour la gestion des budgets du laboratoire (gestionnaire autre que le directeur du laboratoire). Pour certains matériels, des actions mutualisées entre les 2 équipes sont menées.

La création du pôle de ressources techniques devrait être positive pour le fonctionnement du laboratoire.

- En termes de ressources humaines :

Il est important de continuer à favoriser l'émergence d'HDR. Le renforcement du laboratoire par le recrutement d'un Professeur pour favoriser la recherche amont dans le domaine des matériaux et procédés serait pertinent.

Les conditions matérielles et d'encadrement des thèses sont considérées comme satisfaisantes. Il existe des échanges entre les doctorants des 2 équipes. Il serait intéressant que les doctorants puissent présenter l'avancée de leur travaux durant les séminaires du laboratoire. Une information sur les carrières universitaires et leurs critères (CNU, ...) serait également profitable.



Les missions et responsabilités du personnel technique et administratif ne sont pas toujours explicites. Les projets professionnels des collaborateurs sont également à considérer. Le plan de formation des personnels techniques pourrait être renforcé.

Les EC sont volontaires et motivés. Un "enfermement régional" semble cependant peser pour certains collègues. Des contraintes de charges pédagogiques semblent freiner les volontés de certains pour des actions de mobilité. Certains Prof Ensam ayant passé leur thèse restent interrogatifs quant à leur projet professionnel, ce qui est dommage car cette action nécessite beaucoup d'efforts.

- En termes de communication :

Un effort est fait pour maintenir le site Web du laboratoire à jour, un effort de diffusion de certains développements est également fait par ce biais.

## 6 • Conclusions

- Points forts :

Production scientifique de qualité.

Thématiques originales et innovantes.

- Points à améliorer :

Stratégie scientifique : cf ci-après.

La durée de certaines thèses est excessive.

- Recommandations :

Dans certains cas il serait souhaitable d'avoir moins de prospections industrielles, et plus de recherches amont : attention à une politique de recherche opportuniste.

Sur d'autres thématiques, au contraire, un lien plus fort avec le tissu industriel serait souhaitable.

Il est important de continuer à favoriser l'émergence d'HDR. Le renforcement du laboratoire par le recrutement d'un Professeur pour favoriser la recherche amont dans le domaine des matériaux et procédés serait pertinent.

Le soutien fort de la direction du CER et de la tutelle est primordial pour le devenir du laboratoire.

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

## Réponses concernant le rapport d'évaluation du LMPF-EA4106.

Nous avons bien pris note des remarques formulées par le comité de visite que nous remercions pour ses conseils et remarques. Voici quelques points relatifs à certaines critiques.

### **Les remarques suivantes relatives aux deux équipes :**

*Equipe IMC : « Toutefois, la concentration de l'activité de ce groupe autour d'une méthodologie unique, renforcée par une politique de publication et de communication très centrée sur cette activité, ne favorise pas l'émergence de nouvelles activités. Il est essentiel que les autres acteurs du groupe, notamment les plus jeunes, puissent bénéficier de conditions leur permettant de construire une activité propre, en bonne interaction avec la structure actuelle, mais susceptible de fournir une assise plus large à l'activité. »*

*Equipe I2P : « Bien que la thématique de recherche soit exprimée et la production scientifique soit avérée, l'équipe doit améliorer l'expression de sa problématique de recherche en particulier l'originalité de l'approche retenue, ses points forts, et leur pertinence vis-à-vis des problèmes traités qui n'apparaissent pas toujours clairement. De même, la thématique des enseignants-chercheurs ne peut pas s'exprimer par la juxtaposition de projets. Chaque enseignant chercheur doit proposer une thématique de recherche cohérente avec les objectifs de l'équipe. Ce travail de fond permettra à terme d'enrichir la thématique de recherche de l'équipe, de la rendre plus originale et de faire émerger de nouveaux sujets plus amont. »*

Nous prenons note de ces remarques **mais tenons à souligner que la dispersion est souvent le reproche majeur fait aux équipes de petite taille**. Il convient bien de laisser l'initiative aux jeunes et dans certaines situations, cette démarche a été appliquée jusqu'au passage d'une habilitation à diriger les recherches, car les conditions de réelle originalité étaient bien réunies.

### **En ce qui concerne la nature du financement de la recherche conduite au laboratoire.**

D'une certaine manière, l'absence de financement industriel a permis à l'équipe IMC le développement de la méthode des champs virtuels de manière cohérente dans la durée. C'est grâce à cela que ces travaux ont un impact international. Le développement de la plupart des outils génériques étant impossible à financer directement par le secteur industriel dont les politiques sont de plus en plus à court terme et, de plus, les politiques régionales n'aident pas forcément dans le bon sens.

En revanche, la forte participation financière industrielle des activités de l'équipe I2P ne relève pas du tout d'une politique de recherche opportuniste mais au contraire de l'intérêt scientifique que constitue la stratégie

« MMTP » interdisciplinaire et innovante développée dans le domaine des procédés. En témoignent le financement drainé ainsi que les brevets déposés sur le plan industriel et l'éclosion de la production scientifique dans des revues de premier plan sur le plan académique.


Ainsi, nous considérons que notre laboratoire est très contributeur sur le spectre complet de la recherche amont à la recherche appliquée et regrettons que cet aspect n'aient pas été mieux pris en compte, ce qui semblait pourtant un point très fort dans la préparation de notre évaluation.

En ce qui concerne les autres points, nous portons attention aux remarques des évaluateurs et des réflexions sont en cours pour améliorer le fonctionnement.

Le Directeur du laboratoire, M El Mansori

Le LMPF est « sorti de terre » il y a 10 ans. Il s'est construit peu à peu avec des transformations de postes, mais comme beaucoup d'équipes de qualité souvent, il se trouve victime d'une politique de site excessive dans un établissement unique multirégional. Seul le fonctionnement en réseau n'a de sens, surtout concernant la thématique Procédés et, à ce niveau le LMPF est à ce jour un contributeur exemplaire, pour ne pas dire exceptionnel. **A ce titre, l'évaluation de l'AERES contribue efficacement à faire émerger ces constatations.**

Concernant les moyens, c'est justement l'une des équipes pour laquelle l'établissement a été le plus vigilant en termes de renforcement, mais il faut aussi intégrer que les moyens globaux sont constants pour ne pas dire en régression. Ainsi, seule la politique de réseau, interlaboratoires, va permettre à ces équipes de valoriser toute leur efficience. Des dispositions ont été prises en ce sens.



Le Directeur général, Jean-Paul Hautier