

## **MECASURF**

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. MECASURF. 2009, Arts et métiers Paristech - Ecole nationale supérieure des arts et métiers. hceres-02031272

**HAL Id: hceres-02031272**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031272>**

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 du comité d'experts

Unité de Recherche :

Laboratoire MécaSurf

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 MécaSurf

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 du comité d'experts

## L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : Laboratoire MécaSurf

Label demandé : EA

N° si renouvellement : JE2504

Nom du directeur : M. Laurent BARRALIER

## Université ou école principale :

ARTS ET METIERS PARITECH, Centre d'Aix en Provence

## Date de la visite :

10 février 2009



# Membres du comité d'évaluation

## Président :

M. Ronald GUILLEN, GEM, Université de Nantes

## Experts :

M. Manuel FRANCOIS, LASMIS, Institut Charles DELAUNAY, Université de Technologie de Troyes

M. Alain LODINI, LACM, Université de Reims

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

M. Daniel NELIAS, au titre du CNU

# Observateurs

## Délégué scientifique de l'AERES :

Mme Marie Yvonne PERRIN

Représentant de l'université ou école, établissement principal :

M. Jean-Paul HAUTIER, Directeur Général ENSAM



## 1 • Présentation succincte de l'unité

- Effectif : 5 enseignants-chercheurs (1Pr, 4 MCF), 1 ingénieur, 1 ATER doctorant, 2 technicien/administratif (1 ETP), 1 chercheur associé à temps partiel, 3 doctorants, 1 CIF ;
- 1 HDR encadrant des thèses ;
- 2 thèses soutenues lors des 4 dernières années avec une durée moyenne de 36 mois, 3 thèses en cours (financements CIFRE) plus 5 thèses en co-direction ou co-tutelle ;
- 1 membre bénéficiant d'une PEDR ;
- 4 publiants pour 5 EC.

## 2 • Déroulement de l'évaluation

Les documents (bilan et projet) fournis par le laboratoire, précis et bien structurés, ont permis aux membres du comité d'apprécier de manière assez précise les activités et les projets de celui-ci. Ont été appréciées la sincérité des données et l'analyse autocritique des points forts et des faiblesses du laboratoire.

La visite d'évaluation s'est déroulée sur une journée.

Le directeur du laboratoire a présenté le bilan du quadriennal passé ainsi que les projets et les perspectives, cette présentation a eu lieu en présence du Directeur Général d'Arts et Métiers ParisTech, du Directeur du centre d'Aix en Provence et des membres du laboratoire. Cette présentation a été claire et bien structurée. Le choix d'illustrer le bilan et le projet par deux exemples, présentés par deux membres du laboratoire, est apparu comme pertinent. Les sujets scientifiques ont été abordés dans un échange libre et sans non-dit. Les réponses aux questions posées ont montré la cohérence de l'équipe.

La visite a permis de rencontrer de manière séparée la tutelle (directeur général et directeur du centre), les enseignants chercheurs, les doctorants et la secrétaire (les personnels techniques étant en arrêt maladie). Le temps a été bien respecté, ce qui a permis un bon déroulement de la visite et un temps pertinent pour l'analyse finale du comité.

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

Après une restructuration en 2001, le laboratoire a été reconnu en tant que Jeune Equipe en 2006.

L'activité scientifique du laboratoire est centrée sur l'étude des surfaces traitées des matériaux métalliques utilisés dans les industries aéronautique et nucléaire. Le savoir faire historique du laboratoire concernant l'analyse du comportement mécanique des surfaces, et en particulier l'analyse du grenailage de précontrainte, sert de base aux études développées lors des quatre dernières années. Le laboratoire a développé ses connaissances :

- des technologies liées aux procédés d'élaboration,
- de la caractérisation microstructurale et mécanique,
- de la modélisation du matériau soumis à transformation,
- de la confrontation entre modélisation et expérience.



Par ailleurs, différents aspects concernant l'interaction laser-matière ont fait l'objet d'études expérimentales et de modélisations : modélisation du soudage laser d'un alliage de magnésium, prototypage rapide par fil assisté laser (de puissance). Ce dernier sujet constitue une originalité à souligner. Les outils expérimentaux sont développés en parallèle à des modélisations des procédés mis en œuvre.

Le laboratoire possède des moyens matériels conséquents (diffractomètres à rayons X, MEB avec EBSD, appareillages de caractérisation mécanique...) lui permettant des analyses expérimentales intéressantes. Le savoir faire du laboratoire dans l'utilisation des techniques diffractométriques lui ont permis de développer l'utilisation des grands instruments comme outils intéressants et pertinents pour la connaissance du comportement microstructural des matériaux.

Concernant le projet scientifique pour le prochain quadriennal, le laboratoire s'est clairement positionné dans l'analyse des relations entre la microstructure et les propriétés mécaniques des matériaux. L'originalité du projet réside, d'une part, dans l'orientation de ces études vers les secteurs aéronautique et nucléaire, et d'autre part, dans la prise en considération des approches particulières telles que l'influence de la micro géométrie, de la contrainte et de la microstructure sur le comportement des matériaux en fatigue.

Il est à remarquer que la plupart des sujets abordés l'ont été ou le sont en collaboration avec l'industrie. Ceci constitue un atout, mais peut devenir aussi un inconvénient car le laboratoire peut avoir tendance à répondre à des préoccupations industrielles immédiates alors qu'il a des possibilités intéressantes de développement de sujets fondamentaux pouvant contribuer de manière significative au progrès de la connaissance dans ses domaines d'excellence. Dans ce sens, il est recommandé d'obtenir des allocations doctorales autres que des bourses CIFRE.

Pour un laboratoire de la taille du MécaSurf, les collaborations nationales et internationales sont conséquentes. Le laboratoire participe aux réseaux internes d'Arts et Métiers ParisTech (département M2P) en animant même le réseau « matériaux et surfaces ». Sur le plan régional, le laboratoire participe à deux pôles de compétitivité, CapEnergies et Pégase. Le laboratoire a développé des échanges scientifiques avec des laboratoires en Russie, Algérie, Tunisie, Royaume-Uni, Egypte, Allemagne. Des thèses en co-direction ou en co-tutelle sont en cours. Il est à espérer que ces thèses pourront donner lieu à des publications scientifiques de rang A plus nombreuses.

Bien que le nombre relativement limité des membres leur ait permis de bien développer une activité scientifique de qualité, le renforcement souhaité de l'équipe avec deux EC pendant la durée du quadriennal se justifie pleinement.

Un déménagement du laboratoire est prévu au cours du quadriennal. Il permettra un regroupement des outils expérimentaux et sans doute un meilleur environnement collaboratif avec en plus une meilleure interactivité avec les étudiants de l'Ecole.

## 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

Le nombre réduit des effectifs du laboratoire nécessite une implication directe de tous les membres, mais nécessite aussi un recentrage dans les activités scientifiques. Le laboratoire propose une séparation en deux équipes (matériaux et micromécanique d'une part, mécanique des surfaces et subsurfaces d'autre part) qui a le mérite de préciser les missions des uns et des autres mais qui nécessite aussi une interaction entre tous les membres. Ce découpage en deux équipes n'est probablement pas judicieux aujourd'hui vu le faible nombre d'EC.

Concernant le traitement des surfaces, deux thèmes principaux sont abordés :

- Le grenailage de précontrainte, une analyse comparative du média utilisé (métal et céramique) a permis une amélioration des propriétés mécaniques, par exemple pour le traitement de ressorts de suspension d'automobile. Par ailleurs, un montage original a été mis en œuvre afin d'analyser l'impact d'une bille et de le comparer à la modélisation mise en œuvre.
- Le travail réalisé sur l'analyse de la nitruration, a permis de traiter différents sujets : origine des contraintes résiduelles lors de la diffusion de l'azote, simulation numérique par EF et modélisations micro-macro pour définir l'état mécanique résiduel, thermodynamique de la précipitation des nitrures et carbures.



On peut regretter un nombre insuffisant de publications de rang A sur ces sujets malgré nombre de résultats intéressants. Il n'y a par exemple aucune publication de rang A dans la période écoulée sur la thématique du grenailage de précontrainte, qui est pourtant un axe fort, historique et reconnu du laboratoire.

Les procédés à base de laser, comme le traitement de surface ou, plus récemment, le prototypage rapide par fil assisté, constituent aussi un axe de travail important pour le laboratoire. Pour ce dernier sujet, un montage original avec un laser de puissance a été élaboré (projet PROFIL) et devrait permettre des avancées significatives dans l'optimisation de l'élaboration de pièces métalliques fonctionnelles complexes. La collaboration avec le CEMEF (Mines ParisTech), le LSIS (UMR CNRS) et le centre technique régional (CLAIRE) confortent cet axe.

La position géographique (près de Cadarache et du centre ITER) du laboratoire et ses compétences (caractérisation micromécanique, analyse de matériaux à gradient de propriétés) lui permettent de travailler sur l'analyse de la microstructure et de la durabilité (tenue au fluage) des pastilles combustibles pour l'énergie nucléaire. Il s'agit d'une opportunité très intéressante de développement (projet GULLIVER) tant du point de vue expérimental que de la modélisation.

## 5 • Analyse de la vie de l'unité

– En termes de management :

Le laboratoire semble avoir une bonne structuration et un fonctionnement adapté à une structure de faible dimension.

– En termes de ressources humaines :

Même s'il y a pour l'instant un seul HDR (une nouvelle HDR devrait être présentée d'ici juillet), chaque enseignant chercheur du laboratoire co-encadre une thèse. Il paraît indispensable de renforcer le laboratoire avec au moins deux EC (1 PR et 1 MCF). Le directeur général nous a confirmé sa volonté de proposer prochainement un poste de MCF. Concernant les doctorants, le nombre de thèses CIFRE est remarquable soulignant ainsi les excellents rapports avec le monde industriel. Cependant, il faudra aussi diversifier les sujets afin de ne pas dépendre entièrement des sujets industriels, cela permettra de valoriser davantage les sujets fondamentaux insuffisamment exploités.

– En termes de communication :

Le travail scientifique est de qualité, mais il n'est pas suffisamment valorisé en termes de publications scientifiques de rang A. La direction du laboratoire devra s'attacher à développer une véritable culture de rédaction de publications auprès des EC et des doctorants.

## 6 • Conclusions

– Points forts :

- Les domaines d'excellence du laboratoire, l'analyse du grenailage de précontrainte et la nitruration.
- L'utilisation de ses savoirs faire pour l'analyse des pastilles de combustible nucléaire.
- Le développement des relations industrielles.
- L'utilisation des grands instruments.





- Le développement d'outils de prototypage à l'aide de laser de puissance.
  - La prise en compte de la micro-géométrie, des contraintes résiduelles et de la microstructure sur le comportement en fatigue.
- Points à améliorer :
- Nombre d'EC.
  - Nombre de publications dans des revues scientifiques de rang A, afin de mieux mettre en valeur l'activité scientifique réelle du laboratoire.
  - Nombre d'HDR
  - Une meilleure disponibilité des EC pour les activités de recherche car les EC ont des charges d'enseignement importantes.
  - Veiller à maintenir une équipe de personnels techniques d'au moins 2 temps plein effectifs.
  - Tous les axes de recherche ne doivent pas forcément s'appuyer sur des partenariats industriels.
- Recommandations :
- Recentrer les activités sur les originalités du laboratoire :
    - Etudes liées aux traitements de surface (grenailage et nitruration) et à la prise en compte de la microgéométrie.
    - Analyse de la durabilité des pastilles combustibles dans l'industrie nucléaire, en utilisant des méthodes diffractométriques.
    - Développement du prototypage rapide par fil avec laser de puissance (projet PROFIL).
    - Utilisation des grands instruments pour la microcaractérisation des matériaux et des propriétés mécaniques.
  - Promouvoir la culture de rédaction d'articles scientifiques publiables dans des revues de rang A.
  - Mettre en place des projets ANR et/ou européens qui permettraient de développer une stratégie scientifique dépendant moins directement des demandes industrielles. Cela permettrait, en outre, de dégager de la masse salariale et ainsi renforcer l'équipe.
  - Mieux équilibrer les activités d'enseignement et de recherche.
  - Postuler à l'obtention d'allocations doctorales ministérielles ou régionales afin de développer des sujets scientifiques fondamentaux.

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	A	A	B

## **Laboratoire MECASURF**

### **A. Réponse de L. Barrallier, Directeur de l'unité**

Nous n'avons pas de remarque particulière à propos du document de synthèse sur l'évaluation de notre laboratoire. Les différentes remarques nous sont apparues comme très pertinentes et nous sommes d'accord sur l'analyse effectuée.

En ce qui concerne la remarque sur les publications, une réunion de l'ensemble des enseignants-chercheurs et des doctorants a permis de définir de façon consensuelle une politique de publication pour les années à venir à savoir notamment pour les projets comportant une thèse :

- la participation du doctorant à un congrès avec publication chaque année pour les trois années de thèse,
- un article rédigé par le doctorant dans une revue de rang A avant la soutenance de thèse,
- une publication dans une revue de rang A rédigé par l'enseignant-chercheur qui encadre de près le doctorant et portant sur le sujet de thèse.

Dans tous les cas, nous avons convenu d'agir afin que le nombre d'articles de rang A sur le quadriennal par enseignant-chercheur soit en adéquation avec les recommandations de l'AERES. La soutenance prochaine de l'HDR d'Agnès Fabre permettra de renforcer l'encadrement. La disponibilité des enseignants-chercheurs devraient notablement s'améliorer par abandon dès maintenant de certaines heures d'enseignement.

En fin, nous avons très apprécié le caractère constructif de l'évaluation tant au niveau du déroulement et des discussions lors de la journée du 10 février dernier que dans le contenu du rapport de synthèse.

### **B. Réponse de la tutelle (J.P. HAUTIER, P.J. BARRE)**

Cette équipe est stratégique dans la reconfiguration actuelle du centre d'Aix, eu égard aux enjeux des projets régionaux. Par ailleurs, ses compétences sont également une contribution pertinente au sein du réseau Arts et Métiers. L'établissement sera particulièrement vigilant au renforcement du laboratoire tant en enseignants-chercheurs qu'en affectation de personnels techniques, grâce à une réorganisation de services visant à pallier les problèmes actuellement rencontrés.

Transmis par J.P. HAUTIER, Directeur général

