



# LAMEFIP - Laboratoire des matériaux endommagement fiabilité et ingénierie des procédés

## Rapport Hcéres

### ► To cite this version:

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LAMEFIP - Laboratoire des matériaux endommagement fiabilité et ingénierie des procédés. 2009, Arts et métiers Paristech - Ecole nationale supérieure des arts et métiers, Université Bordeaux 1 sciences et technologies. hceres-02032228

**HAL Id: hceres-02032228**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032228>**

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 :

LAMEFIP

d'Arts et Métiers ParisTech  
(Centre de Bordeaux)



Mars 2009



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

Section des Unités de recherche

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche

LAMEFIP

d'Arts et Métiers ParisTech  
(Centre de Bordeaux)



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 Matériaux Endommagement Fiabilité et Ingénierie des Procédés (LAMEFIP)

Label demandé : EA

N° si renouvellement : 2727

Nom du directeur : M. Yvan IORDANOFF

## Université ou école principale :

Arts et Métiers ParisTech (Centre de Bordeaux Talence)

## Autres établissements et organismes de rattachement :

Université Bordeaux 1

## Date de la visite :

16 mars 2009



# Membres du comité d'évaluation

## Président :

M. Jean-Michel BERGHEAU, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne

## Experts :

Mme Véronique DOQUET, Ecole Polytechnique

M. Samuel FOREST, Mines ParisTech

M. Eric MARKIEWICZ, Université de Valenciennes

M. Henri PARIS, Université Joseph Fourier

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

# Observateurs

## Délégué scientifique de l'AERES :

M. Gilles PERRIN

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

M. J.-P. HAUTIER (Arts et Métiers ParisTech)

M. F. ROUTABOUL (Arts et Métiers ParisTech, Centre de Bordeaux-Talence)

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

M. J.R. PUIGALI (Bordeaux 1)



# Rapport d'évaluation



## 1 • Présentation succincte de l'unité

Le Laboratoire Matériaux Endommagement Fiabilité et Ingénierie des Procédés (LAMEFIP) est une équipe d'accueil du Ministère de la recherche rattachée à Arts et Métiers ParisTech et à l'université de Bordeaux 1. Il a été créé en 1998 par le regroupement des laboratoires LAMGEP et LAMEF. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Effectif 43, dont 5 Professeurs des universités, 7 Maitres de conférences, 1 PREN, 7 ITA (dont 1 contractuel), 17 doctorants (en cours), 6 post-doc ;
- Nombre de HDR 5, nombre de HDR encadrant des thèses 4 ;
- nombre de thèses soutenues et durée moyenne lors des 4 dernières années = 8 - 3,5 ans, nombre de thèses en cours 17, taux d'abandon inconnu, nombre de thésards financés : tous ;
- nombre de membres bénéficiant d'une PEDR 4 ;
- nombre de publiants 11 sur 12 EC.

## 2 • Déroulement de l'évaluation

L'évaluation s'est faite d'une part à partir du document écrit fourni avant l'évaluation puis par une visite d'une journée sur place. La visite a commencé par la présentation générale du laboratoire par son directeur puis s'est poursuivie par 4 exposés scientifiques de très bonne tenue sur les principaux axes de recherche. D'intéressantes discussions avec les enseignants-chercheurs ont également pu avoir lieu lors de la visite des installations expérimentales. Des discussions avec les personnels techniques et administratifs et des représentants des doctorants et post-doctorants ont également été organisées en l'absence des responsables, de même qu'avec les autorités de tutelle.

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

Les membres du comité ont fait leur évaluation sur la base d'un rapport écrit présentant le bilan et le projet du laboratoire ainsi que des fiches individuelles des enseignants chercheurs. Cet avis s'appuie également sur les échanges qui ont eu lieu lors de la visite sur place.

Les documents présentés ont été rédigés avec clarté. Le projet vise à consolider les thématiques de recherche du laboratoire afin de bien préparer le regroupement des laboratoires de mécanique du site bordelais au sein d'un institut de mécanique et d'ingénierie. De par sa taille relativement modeste (12 enseignants-chercheurs), le laboratoire est organisé autour d'une équipe unique et entretient de nombreuses relations académiques en tirant partie notamment, au niveau régional, de la fédération de mécanique qui préfigure le projet de futur institut et au niveau national du réseau Arts et Métiers ParisTech. Le laboratoire fait partie de l'Institut Carnot Arts et participe également à l'Institut Carnot MIB via son rattachement à l'université de Bordeaux 1. Le LAMEFIP a par ailleurs su développer des partenariats internationaux en s'appuyant sur des échanges d'enseignants-chercheurs bien soutenus pour cela par les établissements de tutelle. Le comité regrette toutefois l'absence d'une partie relative à l'auto-évaluation du laboratoire dans le dossier présenté.

Globalement, le LAMEFIP conduit des recherches finalisées dans un domaine très large autour des liens entre procédés de fabrication, microstructure, tenue en service des pièces produites et vulnérabilité à l'impact tant



sur des aspects expérimentaux que simulation numérique. L'équipe joue un rôle important dans le développement de nouvelles méthodes et techniques industrielles comme en témoigne le nombre et le niveau remarquables des nombreux contrats et conventions auxquels le laboratoire est associé. Les travaux réalisés sont d'excellente facture. Confrontés à ces problématiques issues du monde industriel, les enseignants-chercheurs ont acquis des compétences de tout premier plan particulièrement utiles dans une école d'ingénieurs. Il convient toutefois de prendre garde à ce que la stratégie du laboratoire ne soit pas trop pilotée par les opportunités de projet afin que celle-ci puisse se recentrer sur des thématiques peut-être plus ciblées et sur des durées plus longues (et n'existant pas seulement sur la durée d'un projet ou d'une thèse). L'intégration du LAMEFIP dans un institut de taille plus importante devrait naturellement faciliter cet aspect.

La production scientifique du laboratoire est quantitativement et qualitativement bonne. Le nombre de thèses soutenues et en cours est tout à fait correct compte tenu du potentiel d'encadrement.

## 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

L'activité scientifique du laboratoire se décline autour de 4 thèmes de recherche.

### Fatigue des matériaux et des structures

Les objectifs des travaux de recherche sont clairs et pertinents. Les spécificités scientifiques qui distinguent l'approche menée dans cette action mériteraient d'être mises en avant. La production scientifique est satisfaisante.

Les collaborations internationales sont nombreuses (Mexique, Tunisie, Australie, USA, Autriche). La stratégie de choix de ces collaborations, ainsi que de très nombreux partenariats industriels manque toutefois un peu de clarté. Il faut veiller à garder des objectifs de recherche propre en plus des travaux répondant à des sollicitations industrielles. Les activités développées sur les mécanismes physiques d'endommagement et les approches multi-échelles vont dans le bon sens. On note des renouvellements thématiques également positifs : cumul d'endommagement fatigue-choc, ouverture vers matériaux non-métalliques et couplages multi-physiques (effets de l'hydrogène sur la déformation, transformations métallurgiques lors des traitements de surface, vieillissement des polymères pendant la fatigue etc...). Pourquoi ne pas chercher à appliquer les outils de prévision de l'endurance en fatigue multiaxiale prenant en compte les effets de gradient développés au laboratoire à la fatigue de contact, domaine où l'on rencontre des gradients particulièrement aigus et problématiques, ainsi que des chargements non-proportionnels (éventuellement dans le cadre de collaborations)?

### Mécanique à grandes vitesses

Ce thème de recherche concerne la mesure, l'analyse et la modélisation de la sensibilité des matériaux aux grandes vitesses de déformation et de la réponse des structures aux sollicitations dynamiques de type crash/impact. Les travaux contribuent ainsi à répondre à un besoin sociétal encore très fort qui est celui de la sécurité dans les transports. L'intérêt majeur est porté sur la description du comportement, du matériau à la structure, pour des classes de matériaux nouveaux, hétérogènes et à gradients de propriétés ou de porosité (en particulier cellulaires, composites et leur combinaison). Ceci répond à un second besoin plus récent qui est celui du développement durable. La méthodologie proposée s'appuie sur le développement de techniques expérimentales de caractérisation aux différentes échelles couplée à la modélisation numérique pour compléter les mesures. Les phénomènes physiques observés aux échelles inférieures permettent ainsi d'alimenter la modélisation macroscopique dédiée calcul de structures dans laquelle l'équipe s'est investie plus récemment.

L'ensemble est cohérent et présente une originalité certaine compte tenu de la complexité des phénomènes à observer aux grandes vitesses de déformation, nécessairement dépendant de l'évolution des technologies et des techniques de mesures. L'équipe a mis en place une plate-forme d'essais mécaniques originaux, en particulier pour les matériaux cellulaires, allant des échelles de la microtomographie aux essais sur composants.



Le thème est très dynamique en termes de partenariats industriels et de partenariats académiques, notamment dans le réseau ENSAM et avec d'autres équipes de Bordeaux. Ceci permet d'être confiant pour le projet de futur institut.

Le nombre de publications ACL est très correct (11 revues pour 3,2 ETP d'E-C), mais les meilleures revues du domaine ne sont pas assez présentes.

#### **Analyse probabiliste et fiabiliste de matériaux et structures composites**

Ce thème de recherche concerne l'utilisation d'outils statistiques/probabilistes pour établir les distributions statistiques des paramètres de modèles fiabilistes par le biais d'expérimentation. L'intérêt majeur est porté sur les matériaux composites sous sollicitations dynamiques (crash/impact). Le bilan est réalisé sous forme d'une liste d'actions très (trop) variée en termes de champs d'application. Sur la base de la production scientifique affichée il apparaît que tous les outils (plans d'expérience, surface de réponses, calculs fiabilistes, simulations de Monte Carlo) sont utilisés dans l'état. L'idée directrice est donc plutôt de fournir des méthodologies de dimensionnement de structures composites en prenant en compte une distribution statistique (estimée ou quantifiée par plans d'expériences) des dispersions sur les caractéristiques endogènes ou exogènes.

L'originalité et l'apport du thème, encore jeune et de très petite taille, réside surtout dans la caractérisation et la prise en compte des incertitudes sur des paramètres endogènes et exogènes, ce qui n'est déjà pas aisé. Les moyens d'essais à disposition dans le laboratoire permettent de couvrir un large spectre de chargements ainsi que leurs couplages, ce qui est un point fort dans la poursuite du projet.

Ce thème est conservé pour le prochain quadriennal mais en tant que thématique transverse aux 3 axes historiques du laboratoire. Cette transversalité apparaît plus logique, mais le sujet est de taille d'autant qu'il est prévu d'attaquer le problème par une démarche multi-échelle dans le sens montant et le sens descendant de la variabilité. Moyennant de focaliser la transversalité avec le thème « Mécanique à grandes vitesses » (simple avis partisan ...) il s'agit là d'une problématique très porteuse (fortes attentes du milieu socio-économique) et en plein essor dans laquelle l'équipe peut rapidement développer des collaborations et sa notoriété. Il faudra cependant confronter l'approche envisagée avec les approches utilisées par ailleurs (éléments finis stochastiques, arithmétique floue, ...).

#### **Ingénierie des procédés**

La démarche d'ensemble est cohérente, les objectifs des travaux de recherche sont clairs, mais couvrent un vaste domaine au regard des effectifs de l'équipe. Le document fourni dégage peu d'évolutions par rapport à 2005. La productivité scientifique est bonne, mais le nombre d'encadrements de thèses et post/doc est faible. L'équipe est très bien insérée dans de multiples réseaux et reconnue au plan national et international. Elle participe à plusieurs projets dans le cadre du pôle de compétitivité AESE, à de nombreux échanges avec des partenaires étrangers (Espagne, Malaisie, Colombie, USA) et est membre de la fondation IKERBASQUE.

Concernant le thème « ingénierie des procédés de fabrication » de la partie projet, l'objectif est de poursuivre les travaux et de répondre à la demande des partenaires du secteur économique régional. Le projet transversal d'étude des interactions entre les procédés de fabrication et la tenue en service des matériaux et structures est bien dans la continuité des travaux existant. Il est toutefois très vaste et ambitieux au regard des effectifs.

## **5 • Analyse de la vie de l'unité**

La vie scientifique de l'unité est fournie et bien organisée (chercheurs invités régulièrement, séminaire interne hebdomadaire et externe mensuel).





– En termes de management :

Les modes de fonctionnement et de prise de décision sont clairs. L'organisation du laboratoire s'appuie sur un directeur assisté d'un directeur adjoint et s'articule autour d'un comité stratégique et d'un conseil de laboratoire. Le comité stratégique propose les grandes orientations scientifiques qui sont ensuite entérinées par le conseil de laboratoire.

Des missions délégataires sont mises en place sur des aspects particuliers. Cette organisation qui paraît raisonnable compte tenu de la taille de l'équipe présente l'avantage de bien répartir les charges administratives sur les différents enseignants-chercheurs.

Le projet scientifique s'articule autour de trois axes « historiques » et de quatre thèmes transverses qui rassemblent chacun quelques chercheurs en fonction de leurs compétences.

– En termes de ressources humaines :

Le laboratoire développe une politique visant à inciter les maîtres de conférences prometteurs à passer une HDR. Ces personnes trouvent en général des promotions à l'extérieur des établissements de tutelle. Afin de poursuivre cette politique d'essaimage tout à fait louable, il convient de bien compenser ces départs par des recrutements de jeunes maîtres de conférences.

Les PRAG/PREN (1 PRAG a participé aux activités de recherche du laboratoire au cours du quadriennal précédent jusqu'à sa promotion en tant que maître de conférence en septembre 2007 et 1 PREN, titulaire d'un doctorat, participe actuellement aux activités de recherche) semblent bien intégrés au laboratoire mais sont peu publiants.

Globalement, les personnels ITA se sentent bien dans l'unité. Le personnel technique souligne cependant la surcharge de travail liée à l'augmentation de l'activité contractuelle. La direction de Arts et Métiers ParisTech est en train d'étudier la mise en place d'un service technique général pour les activités d'enseignement et de recherche piloté par un ITA pour remédier à ce problème.

Les doctorants s'estiment bien préparés à l'après thèse. Leurs encadrants les incitent à publier et font en sorte de les faire participer, en moyenne, à une conférence internationale et une conférence nationale chaque année.

– En termes de communication :

Il n'a pas été perçu de problème de communication interne. Pour ce qui concerne la communication externe, le comité suggère au laboratoire d'être plus présent dans l'organisation de conférences nationales et internationales. Le bilan ne fait en effet état que de 2 séminaires nationaux organisés sur le thème Mécanique à grande vitesse.

## 6 • Conclusions

En conclusion, il ressort que le LAMEFIP est un laboratoire très bien intégré dans le monde industriel et conduisant des recherches de très bon niveau.

Points forts :

- L'originalité et la pertinence des thèmes de recherche
- Les moyens d'essais et de mesure du laboratoire
- Les compétences et la maîtrise des moyens de simulation numérique très complémentaires des approches expérimentales
- Le nombre et le montant des contrats industriels et conventions auxquels le laboratoire est associé



Points à améliorer:

- La relative petite taille du laboratoire compte tenu de la diversité des sujets abordés
- Les sujets traités sont très vastes et semblent souvent correspondre à des opportunités d'actions avec le monde industriel plutôt qu'à des axes scientifiques proposés par le laboratoire

Recommandations :

- Veiller à développer des axes de recherche forts et plus ciblés
- Chercher à mutualiser les développements associés à la plateforme de simulation numérique et à s'adosser sur un éditeur de logiciel pour diffuser les outils numériques développés dans le monde industriel.
- Le comité recommande à la direction du laboratoire de renforcer sa politique budgétaire et d'investissement pour mieux mutualiser les coûts de maintenance et de mise à niveau des matériels lourds plutôt que de les laisser à la charge des actions de recherche concernées par ces moyens, ceci afin de disposer à tout instant d'un équipement à jour et performant.

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	B	A	A

## **Réponse du Prof. I. Iordanoff, directeur du LAMEFIP, au rapport d'évaluation de l'AERES, suite au conseil de laboratoire du 9 Avril 2009**

Le laboratoire remercie le comité de visite de l'AERES pour la qualité de son travail d'expertise, l'intérêt et la richesse des remarques faites notamment lors de la visite du LAMEFIP, le 16 Mars 2009.

Le rapport du ministère, lors du dernier quadriennal, faisait état de "thématiques de recherches pertinentes et généralement bien conduites", en lien fort avec les problématiques industrielles. En revanche, Il pointait un "trop faible nombre de publications dans des revues internationales" et demandait à ce qu'un effort soit fait sur l'aspect de la visibilité internationale. Enfin, les outils numériques étaient peu développés et utilisés comme appui aux études menées.

Le présent rapport est très encourageant pour une équipe qui a pris en compte les remarques faites à l'époque et réalisé des efforts de structuration scientifique, d'équilibrage expérimental-numérique et de communication de ces travaux dans des revues internationales de bon niveau.

La reconnaissance d'une "production scientifique quantitativement et qualitativement bonne" est un encouragement à continuer la politique de publications des travaux et de collaborations internationales développées lors du quadriennal qui vient de s'achever.

"L'originalité et la pertinence des thèmes de recherche" relevé par le comité est aussi un encouragement à la politique de recentrage des activités du laboratoire vers des problématiques scientifiques ciblées.

"Les compétences et la maîtrise des moyens de simulation numérique très complémentaires des approches expérimentales" souligné comme un des points forts de l'unité est aussi une marque de reconnaissance des stratégies adoptées par le laboratoire.

Le principal avertissement du comité d'évaluation concerne le risque que la politique scientifique du laboratoire ne soit pas trop pilotée par des opportunités de projets afin que celle-ci puisse se recentrer sur des thématiques peut-être plus ciblées et sur des durées plus longues". Ce risque est bien sûr tout à fait présent et les membres du laboratoire en ont pleinement conscience. La situation actuelle du laboratoire (équipe d'accueil), et la politique de financement public de la recherche ne permettent pas au LAMEFIP d'avoir une vision à long terme de ses ressources financières. La grande majorité des possibilités de financement sont offertes si un ou plusieurs industriels sont partie prenante et/ou financeurs de projets. Les programmes d'aide régionaux demandent explicitement de mentionner les retombées économiques des projets présentés, la plupart des appels d'offres ANR doivent faire apparaître un partenaire industriel, les appels à projets Carnot doivent aussi faire apparaître les retombées économiques potentielles des projets présentés et favorisent très largement les projets en partenariat avec l'industrie.

Enfin, le système des Instituts Carnot encourage les contrats directs par rapport aux contrats aidés, car l'abondement Carnot n'est compté que sur les contrats directs.

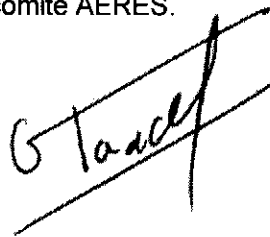
De plus, comme noté par le comité, la maintenance des plateformes d'essais du laboratoire impose régulièrement la recherche de financements, les financements publics récurrents n'étant pas assurés par les tutelles.

Néanmoins, un effort important a été fait au niveau du laboratoire pour assurer la plus grande cohérence possible entre les axes de recherche que nous souhaitons développer et les projets de recherche (en partenariat avec des entreprises) que nous devons monter pour pouvoir financer nos travaux. Cet effort doit être une priorité pour le prochain quadriennal.

Le rapport du comité met en avant que l'objectif du thème "ingénierie des procédés" est de "poursuivre les travaux et de répondre à la demande des partenaires du secteur économique régional". Compte-tenu des remarques précédentes nous préférons, pour cette équipe faire ressortir du projet scientifique présenté dans notre rapport, la thématique autour de la modélisation physique du comportement thermo-mécanique des matériaux et du couple outil-matière au cours de l'usinage, ceci grâce au développement d'instrumentations locales et d'outils numériques originaux adaptés à ces études (caméra rapide, mesure de champs, thermographie infrarouge, modèles par éléments discrets...).

Enfin, le comité regrette l'absence d'auto-évaluation présenté dans le document du laboratoire. Si ce travail d'auto-évaluation est indispensable à une structure de recherche, nous ne souhaitons pas influencer, dans un sens ou dans l'autre, le comité d'évaluation par la présentation de notre auto-évaluation. Un exercice sans doute intéressant, serait que le laboratoire effectue une auto-évaluation avant la venue du comité, que le comité n'en ai pas connaissance, et que cette auto-évaluation soit ensuite comparée à l'évaluation faite par le comité AERES.

Pour le laboratoire LAMEFIP



Prof. Ivan IORDANOFF, Directeur.

**Commentaire de JP Hautier :** le LAMEFIP a fait des progrès conséquents et après l'octroi d'un poste de Professeur l'an dernier, nous y injectons deux postes de MCF cette année.

Texte validé :

