



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Laboratoire de Mécanique, Biomécanique, Polymères,
Structures

LaBPS

sous tutelle des
établissements et organismes :

ENI Metz

Université Paul Verlaine de Metz





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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des Unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glaudes



Unité

Nom de l'unité :	Laboratoire de Mécanique Biomécanique Polymères Structures
Acronyme de l'unité :	LABPS
Label demandé :	Equipe d'Accueil
N° actuel :	EA 4632
Nom du directeur (2009-2012) :	M. Pierre CHEVRIER
Nom du porteur de projet (2013-2017) :	M. Zitouni AZARI

Membres du comité d'experts

Président :	M. Jean-Michel BERGHEAU
Experts :	M. Yves BIENVENU, Paris
	M. Sylvain DRAPIER, Saint-Etienne
	M. Thierry Hoc, Lyon
	M. Frédéric JACQUEMIN, Nantes (représentant du CNU)
	M. Franck LAURO, Valenciennes
	M. Olivier PANTALE, Tarbes

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Claude GELIN

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

M. Philippe BURG, Université Paul Verlaine de Metz

M. Pierre CHEVRIER, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz



Rapport

1 • Introduction

Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée le 9 décembre 2011 dans les locaux de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz.

La matinée a été consacrée à la présentation du bilan et du projet du laboratoire. Le directeur a présenté l'histoire du laboratoire, ses objectifs et son bilan chiffré sur le dernier quadriennal. Les responsables d'équipe ont ensuite détaillé les axes scientifiques et les projets en cours. La visite du laboratoire a permis de mieux concrétiser les travaux menés et a donné lieu à d'intéressantes discussions scientifiques avec les enseignants-chercheurs et doctorants du laboratoire. Le nouveau directeur a enfin présenté son projet. Il s'est pour cela appuyé sur les recommandations issues de la précédente évaluation de l'AERES (en février 2008) et sur l'autoévaluation établie sur la base du bilan. Le comité de visite a apprécié la clarté des présentations (qui lui ont été remises) ainsi que l'objectivité de l'autoévaluation menée par le laboratoire.

Les rencontres avec le personnel, la direction et les tutelles ont été organisées l'après-midi. Le comité a ainsi pu s'entretenir à huis-clos avec des représentants de enseignants-chercheurs, des ITA et des doctorants et post-doctorants. L'entretien avec le directeur et le directeur de la recherche de l'ENIM, le vice-président en charge de la recherche de l'UPVM et le directeur du LaBPS a permis d'apprécier la place du laboratoire sur le site lorrain et les perspectives d'évolution.

Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Le Laboratoire de Mécanique, Biomécanique, Polymères, Structures (LaBPS) est une équipe d'accueil du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (EA 4632) qui provient de la restructuration de l'ancien Laboratoire de Fiabilité Mécanique. Créé en 1973 par le professeur M. Guy PLUVINAGE, le Laboratoire de Fiabilité Mécanique conduisait des recherches principalement dans le domaine de la fatigue des matériaux et des structures. Initialement rattaché à l'Université Paul Verlaine de Metz, le LFM a été équipe d'accueil (EA1097) entre 1990 et 2006. L'avis défavorable, donné en 2006 par le DGES pour le maintien sous forme d'équipe d'accueil, a conduit au regroupement de la majorité des enseignants-chercheurs en mécanique de l'ENI de Metz dans la structure LFM qui devenait le LaBPS au 1er janvier 2009.

Cette restructuration s'est accompagnée d'un élargissement thématique. Le laboratoire affichait ainsi 3 équipes de recherche dans son bilan (2008-2011) :

- Comportement dynamique des matériaux et des structures,
- Comportement adaptatif des tissus biologiques,
- Matériaux nouveaux à base polymères.

Pour la prochaine période quinquennale, le laboratoire propose une organisation autour de 4 équipes et une thématique transversale, réorganisation qui résulte en fait du découpage de l'équipe « Comportement dynamique des matériaux et des structures » en 2 nouvelles équipes et un projet transverse :

- Fatigue des matériaux et des structures,
- Thermomécanique du contact rapide,
- Comportement adaptatif des tissus biologiques,
- Matériaux nouveaux à base polymères,
- Thématique transversale : Rhéologie dynamique.

Le LaBPS a aujourd'hui pour tutelle principale l'ENIM et pour tutelle secondaire l'UPVM (et bientôt l'Université de Lorraine). Il est situé dans les locaux de l'ENIM.



Equipe de Direction :

L'équipe de direction est constituée du directeur du laboratoire (M. P. CHEVRIER jusqu'au 31/12/2011, M. Z. AZARI à partir du 1er janvier 2012) et des responsables d'équipes :

- Fatigue des matériaux et des structures : M. Z. AZARI, M. J. CAPELLE
- Thermomécanique du contact rapide : M. P. CHEVRIER, M. S. PHILIPPON
- Comportement adaptatif des tissus biologiques : M. P. LIPINSKI, M^{me} A.S. BONNET
- Matériaux nouveaux à base polymères : M. H. SABAR, M^{me} V. BOUCHART.

Effectifs de l'unité :

A la date de la visite, les effectifs du laboratoire comportaient : 20 enseignants-chercheurs statutaires (7 professeurs des universités, 13 maîtres de conférences), 1 PRAG docteur, 1 chercheur contractuel, 2 IATOSS à temps plein, 1 ATER et 17 doctorants. Parmi les enseignants-chercheurs, 7 sont titulaires de l'HDR.

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisants du projet **
N1 : Enseignants-chercheurs	20	20	16
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC	0	0	0
N3 : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	2	2	1
N4 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*	3	3	
N5 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*			
N6 : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1		
N7 : Doctorants	16		
N8 : Thèses soutenues	10		
N9 : Nombre d'HDR soutenues	0		
N10 : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7	
TOTAL N1 à N7	42	25	17

* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

** Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.



2 • Appréciation sur l'unité

Avis global sur l'unité :

Le Laboratoire de Mécanique, Biomécanique, Polymères et Structures est une équipe d'accueil du Ministère de la Recherche d'environ 40 personnes (21 enseignants-chercheurs) rattachée à l'ENI de Metz (rattachement principal) et à l'UPVM. Le LaBPS a connu plusieurs restructurations dans le passé, en changeant de tutelle, de contour ou de nom. Historiquement tourné vers l'endommagement, la fatigue et la rupture des matériaux et des structures, le laboratoire affiche, depuis 2006, de nouveaux axes de recherche notamment dans le domaine de la biomécanique et des polymères.

Le LaBPS bénéficie d'une très bonne reconnaissance, dans le monde académique et dans l'industrie, dans le domaine du comportement dynamique des matériaux et des structures, mais les axes de recherche plus récents connaissent plus de difficultés alors que leur caractère différenciateur sur le site messin sont de nature à conférer une identité plus marquée au laboratoire. Il convient donc de mieux définir les objectifs visés sur ces nouveaux axes. Plus généralement, l'organisation du laboratoire doit mieux mettre en évidence les compétences dont il dispose et les axes de recherche (transverses) sur lesquels il travaille.

Au moment d'une profonde recomposition de l'enseignement supérieur en Lorraine avec la création de l'Université de Lorraine, le LaBPS devient un acteur important du pôle scientifique Matière, Matériaux, Métallurgie, Mécanique. Les perspectives de développement de ses axes de recherche sont certaines, compte tenu du tissu industriel local, de la présence des pôles de compétitivité MATERIALIA et FIBRES et de l'IRT Mécanique Matériaux et Procédés. Mais sa proximité thématique et géographique avec le LEM3, UMR 7239 du CNRS et de l'Université de Lorraine, engendrera inévitablement une restructuration, qui doit mener à une meilleure lisibilité de la recherche messine en mécanique des matériaux tout en respectant l'identité des établissements qui y contribuent. C'est le challenge que la direction du LaBPS doit maintenant relever.

Points forts et opportunités :

- Le laboratoire est fortement soutenu par ses tutelles.
- L'option Recherche, Développement et Innovation de l'ENIM accolée à 2 masters à finalité recherche constitue un précieux vivier de doctorants.
- Le laboratoire dispose d'un ancrage fort dans le monde industriel, surtout l'équipe « comportement dynamique des matériaux et des structures » qui bénéficie d'une évidente reconnaissance.

Points à améliorer et risques :

- La gouvernance du laboratoire doit être mieux définie, en particulier le rôle du comité de direction et celui du conseil de laboratoire.
- La production scientifique du laboratoire est honorable mais elle repose principalement sur quelques personnalités.
- Les équipes de recherche doivent être plus présentes dans les programmes de recherche institutionnels (FUI, ANR, Europe).
- Les nouvelles thématiques affichées au début du précédent quadriennal peinent à trouver leur place.

Recommandations :

- L'organisation du laboratoire mériterait d'être revue en mettant en évidence les compétences présentes et les axes de recherche sur lesquels il travaille. D'une façon générale, il est souhaitable de ne pas afficher d'équipe avec trop de personnels à temps partiel.
- Il convient de favoriser la progression des jeunes enseignants-chercheurs afin de les inciter à publier plus et à les conduire vers l'habilitation à diriger des recherches.



- Le développement de partenariats avec l'industrie dans le cadre de conventions CIFRE doit être poursuivi en veillant à y associer les jeunes enseignants-chercheurs (voir point précédent).
- Le laboratoire gagnerait en reconnaissance en s'impliquant davantage dans l'organisation de manifestations scientifiques (colloques, séminaires...).
- Il convient de mieux valoriser les recherches conduites, notamment grâce au dépôt de brevets. Ce point pourrait peut-être tirer profit des structures mises en place dans le cadre de l'université de Lorraine.



3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

La production scientifique du laboratoire est globalement de bonne qualité. Le laboratoire fait ainsi état de d'une vingtaine d'articles par an dans des revues à comité de lecture de rang A (19 en 2007, 15 en 2008, 19 en 2009, 22 en 2010) soit environ 1 article de rang A par enseignant-chercheur et par an. Cette production croît même très sensiblement en 2011 avec 28 articles de rang A (soit 1,35 article/EC) pour une année incomplète ! Mais cette production tout à fait honorable cache des disparités importantes, tant au niveau des personnels que des équipes.

Les disparités au niveau des personnels se retrouvent dans le facteur h des enseignants-chercheurs. Seuls 5 enseignants-chercheurs ont un facteur h supérieur ou égal à 7 (compris entre 7 et 12) alors que 16 ont un facteur h inférieur ou égal à 4, analyse qui doit être mise en regard du fait que 12 EC sont âgés de 40 ans et plus. Quatre enseignants-chercheurs (20% des EC) sont non producteurs, ce qui est peut-être lié à une implication excessive (en terme d'heures complémentaires) dans les enseignements. A cet effet, l'ENIM a mis en place une intéressante grille d'évaluation de l'activité globale des enseignants-chercheurs qui doit permettre, à terme, d'éviter d'aboutir à des situations personnelles difficiles.

Les recherches conduites par l'équipe « Comportement dynamique des matériaux et des structures » bénéficient d'une très bonne reconnaissance. La production scientifique est ici supérieure à 1,5 articles/an/EC en 2010 et 2011. La production des 2 autres équipes est en revanche beaucoup plus modeste. S'agissant d'axes de recherche différenciateurs sur le site messin (en particulier pour la biomécanique), il convient d'en accroître singulièrement la visibilité (redéfinition des thèmes de recherches, renforcement ...).

Dix thèses ont été soutenues au cours du dernier quadriennal ce qui, ramené au nombre d'HDR (7) conduit à 1,4 thèse par HDR. Si ce taux peut sembler relativement modeste, il est en augmentation sensible puisque 16 thèses de doctorat (dont 4 dans le cadre de conventions CIFRE) étaient en cours au 30 juin 2011. Les doctorants sont d'autre part bien associés aux publications du laboratoire puisqu'à l'exception d'un seul, tous sont co-auteurs d'un article dans une revue de rang A et le sont en général de plusieurs. Le comité ne peut qu'encourager le laboratoire à continuer à développer des partenariats avec l'industrie dans le cadre de conventions CIFRE, ce qui devrait, en plus, conduire à augmenter la production scientifique.

Appréciation sur l'intégration de l'unité dans son environnement :

Le laboratoire est bien intégré dans le monde industriel. La part du financement industriel direct représente en 2011 90% des recettes du laboratoire, les 10% restants correspondant à la dotation de l'état à travers la fédération Génie Industriel Mécanique Matériaux (GI2M). Cette proportion est en constante augmentation depuis 4 ans. Si cet aspect démontre la pertinence des compétences développées par le LaBPS par rapport au monde industriel, et donc aussi pour la formation d'ingénieur, cela peut à terme présenter le risque d'une recherche conduite de façon opportuniste sur des problèmes industriels souvent à court terme.

Pour contenir ce risque dont la direction du laboratoire a d'ailleurs parfaitement conscience, il convient donc d'asseoir les axes de recherche sur des actions à moyen-long terme en incitant notamment les enseignants-chercheurs du laboratoire à répondre à des appels à projets de l'Europe ou de l'ANR, ou encore à s'impliquer davantage dans des projets des pôles de compétitivité de la région (FUI). Cela devrait corrélativement conduire à impliquer davantage le laboratoire dans le dépôt de brevets.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'unité de recherche :

Le laboratoire affiche des collaborations internationales solides et durables avec notamment des établissements des USA, du Brésil, du Royaume Uni, d'Espagne, d'Algérie, de Tunisie, du Japon, de Russie, d'Ukraine ou encore de Pologne, concrétisées par des publications communes, des thèses en cotutelles ou des projets communs. Malgré cela, le laboratoire ne fait état que de 4 conférences invitées sur le dernier quadriennal.

Il est probable que le laboratoire gagnerait en notoriété en s'impliquant davantage dans l'organisation de manifestations scientifiques nationales et internationales (seuls 2 workshops ont été organisés par le laboratoire sur le dernier quadriennal) et dans des programmes de recherche nationaux (ANR) ou internationaux.

Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité :

Le laboratoire est bien intégré dans la recherche lorraine et fait partie du pôle scientifique « Matière, Matériaux, Métallurgie, Mécanique » (M4) de l'Université de Lorraine et ce, malgré la position d'attente de l'ENIM par



rapport à l'UdL. D'autre part, les établissements messins sont engagés dans une démarche de mutualisation des plateformes technologiques dans laquelle les membres du LaBPS sont particulièrement actifs.

L'organisation du laboratoire en équipes comme présenté dans le bilan et le projet fait apparaître de nombreux personnels à temps partiel. En fait, les équipes affichées sont plus des axes de recherche nécessitant des compétences variées. Le comité suggère donc de constituer, si nécessaire, des équipes autour de compétences, et d'afficher des axes de recherche de façon transverse aux équipes. L'affichage d'une thématique transversale autour de la « Rhéologie dynamique » va dans ce sens mais associée à des équipes de recherche qui sont aussi des thèmes de recherche, cela apporte plus de flou que de clarté.

La gouvernance du laboratoire repose sur un comité de direction constitué du directeur et des responsables d'équipes, et un conseil de laboratoire constitué de membres élus. Globalement, si ces instances fonctionnent (le nouveau directeur a notamment été élu par le conseil de laboratoire), leurs rôles respectifs ne semblent pas totalement intégrés par le personnel. Il convient donc de mieux les définir (le dossier déposé n'en faisait d'ailleurs pas état) afin de les renforcer dans leurs fonctions et d'améliorer la communication interne. Cet aspect est d'autant plus important dans le contexte actuel où un rapprochement avec le laboratoire LEM3 est à l'étude.

Le LaBPS ne reçoit pas de dotation financière spécifique de l'ENIM. Si cet aspect est largement compensé par le fait que l'ENIM n'effectue aucun prélèvement sur les contrats et contribue à hauteur d'environ 200 k€ par an aux investissements dans les domaines de recherche du laboratoire, cela rend le laboratoire de facto très intégré à la politique de l'ENIM, ce qui pourrait poser des difficultés en cas de rapprochement avec une autre structure.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans :

Le projet proposé s'inscrit dans la continuité des actions déjà entreprises. Si les activités des équipes « Fatigue des matériaux et de structures » et « Thermomécanique du contact rapide » sont bien établies et bien reconnues par la communauté scientifique, celles des 2 autres équipes sont beaucoup moins visibles. L'affichage d'une thématique transversale « Rhéologie Dynamique » pourrait permettre de mieux définir une partie de ces activités. Mais il convient de mieux positionner les activités de recherche dans le domaine de la biomécanique et de les renforcer afin, d'une part, de les rendre lisibles et, d'autre part, de leur assurer une bonne pérennité.

Il est clair que les compétences et les axes de recherche du LaBPS, à l'exception de la biomécanique, sont très proches de ceux du Laboratoire d'Etudes des Microstructures et de Mécanique des Matériaux (LEM3) et qu'un rapprochement des 2 entités est souhaitable et doit être envisagé d'autant plus que les enseignants-chercheurs proviennent des mêmes établissements (UPVM et ENIM) et que les 2 laboratoires seront prochainement localisés sur un même site. Ce projet de fusion, à échéance de 2 ans, est qualifié de vital par le directeur du LaBPS et soutenu par l'UPVM et l'ENIM. Mais il doit être expliqué en interne afin que tous les membres du LaBPS en comprennent bien l'intérêt et les enjeux.

Enfin, compte tenu des matériels qu'il utilise, le laboratoire souffre d'un déficit en personnel technique. Une réorganisation des personnels techniques est en cours à l'ENIM pour y remédier au moins partiellement et des moyens humains supplémentaires sont demandés.

Appréciation sur l'implication de l'unité dans la formation :

Les enseignants-chercheurs du LaBPS sont fortement impliqués dans les enseignements de l'ENIM comme en témoigne le nombre important d'heures complémentaires (50 à 100) que chacun réalise en moyenne dans l'année. Mais la direction du laboratoire (et celle de l'école) doit veiller à ce que cette implication ne se fasse pas (trop) au détriment des activités de recherche. Il est important que des mesures soient mises en œuvre pour favoriser le développement des jeunes chercheurs, les inciter à publier, leur permettre et leur donner le temps de participer à des encadrements de masters et de thèses, et les conduire ainsi vers l'habilitation à diriger des recherches.

Les enseignants-chercheurs du LaBPS participent activement à l'option Recherche, Développement et Innovation (50 étudiants en 2010/2011) de l'ENIM accolée à des masters à finalité recherche (principalement Mécanique Matériaux Structures Procédés) co-habilités avec l'UPVM et A&M ParisTech. Cette option est une aubaine pour le LaBPS car elle constitue un vivier d'étudiants dont 50% poursuivent en thèse au LaBPS ou dans d'autres laboratoires.

Les doctorants sont très attachés à leur laboratoire dans lequel ils se sentent bien. Tous sont financés et ils sont régulièrement sollicités pour participer à des enseignements et incités à publier ou à présenter leurs travaux dans des conférences.



4 • Analyse équipe par équipe

Équipe 1 : Comportement dynamique des matériaux et des structures

Nom du responsable : M. Pierre CHEVRIER, M. A. RUSINEK

Effectifs

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisants du projet **
N1 : Enseignants-chercheurs	12	6,6+4,2	5,6+2
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC			
N3 : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	1	1	0
N4 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*			
N5 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*			
N6 : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1		
N7 : Doctorants	11		
N8 : Thèses soutenues	7		
N9 : Nombre d'HDR soutenues			
N10 : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	3,6+0,8	
TOTAL N1 à N7	25	11,8	7,6

* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

** Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.

• Appréciations détaillées

Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe « Comportement dynamique des matériaux et des structures » comporte 12 enseignants-chercheurs dont 5 HDR (100% des HDR sont professeurs) et 1 docteur agrégé de mécanique. La production scientifique de l'équipe s'élève à 74 publications de type ACL sur le quadriennal. Cette production scientifique tout à fait honorable cache d'importantes disparités entre les enseignants chercheurs dont la production par personne s'échelonne de 0 à 28 publications. Par ailleurs, la moitié de cette production associe un membre du laboratoire à des co-auteurs d'autres



laboratoires ce qui témoigne d'une bonne activité des collaborations internationales plus que de productions propres du laboratoire. Enfin, 4 enseignants-chercheurs sont non producteurs soit 33% de l'ensemble.

Sur la période de référence, 7 thèses ont été soutenues, et ont donné lieu à publications. Un des doctorants de l'équipe a été recruté en 2009 sur un poste de MCF. En revanche, aucune HDR n'a été soutenue au sein de l'équipe, ce qu'on ne peut que regretter. Mais la direction du laboratoire, parfaitement consciente de cette carence, a prévu d'être beaucoup plus active auprès des maîtres de conférences pour les inciter à passer une habilitation à diriger des recherches.

Appréciation sur l'intégration de l'équipe dans son environnement :

L'équipe s'appuie sur des moyens expérimentaux conséquents, souvent développés en interne comme les instrumentations dynamiques (efforts de contacts en coupe rapide, température à l'interface meule abrasive /pièce en matériau dur en rectification), pour répondre à un grand nombre de contrats industriels dans les secteurs automobile, aéronautique et pétrolier. L'équipe concentre d'ailleurs l'essentiel des contrats de recherche industriels du laboratoire. On remarque d'autre part, une augmentation récente mais significative du nombre de conventions CIFRE pour le financement des doctorants.

Les études sur le contact dynamique constituent une thématique originale partagée dans le cas de la rectification avec A&M-Paristech Centre de Metz. Cette situation de « point d'excellence » conduit au développement de l'axe « tribologie en conditions extrêmes de contact rapide » avec le soutien de l'industrie de la construction aéronautique, automobile et navale.

Les travaux développés par cette équipe sont relativement homogènes et cohérents entre eux et vont du domaine de l'expérimental à la simulation numérique en passant par la modélisation phénoménologique et analytique et le développement et l'implémentation de modèles de comportement. La grande diversité des sujets peut constituer un risque de pilotage de la stratégie du laboratoire par les projets industriels. C'est d'ailleurs cette perspective qui motive le projet de restructuration.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'équipe de recherche :

L'équipe démontre par ses publications avec des laboratoires extérieurs français et internationaux un rayonnement certain. Elle est aussi à l'origine de la publication d'une revue trimestrielle, Engineering Transactions, avec des chercheurs polonais de l'IPPT de Varsovie, spécialisée dans le comportement des matériaux dans des conditions extrêmes. Un projet d'école d'été a été accepté en août 2011 à Udine sur le thème des lois de comportement et de la dynamique et des membres de l'équipe ont participé à l'organisation de workshops dans des conférences internationales.

L'équipe affiche un grand nombre de collaborations nationales et internationales avec des laboratoires Français, Européens et au niveau mondial (pays du Maghreb, USA, Chine, Japon, Russie). Si le recrutement de doctorants fait une grande place à des étudiants formés dans le cadre masters recherche de l'ENIM (option développement, recherche et innovation), l'équipe réussit aussi à attirer des étudiants originaires de laboratoires étrangers partenaires.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans :

Le projet scientifique proposé pour cette équipe consiste à scinder ses forces en deux « sous-équipes » de taille équivalente en nombre de personnes : l'équipe « Fatigue des Matériaux et des Structures » et l'équipe « Thermomécanique du contact rapide ». Ceci est motivé par une volonté d'harmoniser la taille des équipes du laboratoire entre elles. Cette opération intervient après le regroupement au sein d'une même équipe des anciennes thématiques du laboratoire, et le développement de deux nouvelles thématiques conduites dans deux autres équipes. Cette nouvelle opération va donc dans le sens contraire de ce qui avait été fait précédemment, on peut donc se demander s'il ne serait pas plus judicieux de fusionner les deux petites équipes du laboratoire plutôt que de scinder la plus grosse. Cette scission conduit en plus à faire apparaître un déficit en personnel d'encadrement dans la « sous-équipe » « Thermomécanique du contact rapide » avec aucune perspective d'amélioration dans les 3 années à venir puisqu'aucun passage d'HDR n'y est prévu. Il aurait sans doute été préférable de faire apparaître ces 2 « sous-équipes » comme des thèmes de recherche de l'équipe 1 dans ses contours actuels. Cela aurait sans doute aussi permis d'éviter de faire apparaître trop de personnels à temps partiel.

La création d'une thématique transverse « rhéologie dynamique » est à la fois originale et troublante car elle est proposée de façon différente dans les différentes présentations du projet. La thématique incorpore « endommagement et rupture » et repose en grande partie sur la compétence de membres de l'équipe 1 actuelle et



en particulier de son animateur qui en a renforcé l'aspect modélisation, comme souhaité par la précédente mission d'évaluation de l'Aeres. L'intérêt d'une telle approche serait de faire bénéficier les autres équipes du laboratoire autour de la biomécanique et des polymères, du potentiel expérimental et des compétences développées pour les métaux et structures, et pourrait permettre d'accentuer, dans le cadre de la création du grand ensemble PM2, les collaborations avec le LEM3 qui affiche une thématique proche. Mais la création de cette structure, seule thématique transversale dans l'organisation actuelle du laboratoire en 4 équipes, paraît difficile à justifier, même si elle est auto porteuse et reconnue à l'International. Elle apparaît en effet assez déconnectée de l'organisation du laboratoire et de sa gouvernance. D'autre part, les orientations de la thématique transversale ne font pas apparaître l'originalité que l'on peut souhaiter d'un nouveau positionnement. La mention de la caractérisation de matériaux en comportement quasi statique présente même de difficultés de répartition des études avec les 4 équipes prévues.

Conclusion :

L'équipe 1 dans ses contours actuels, connaît un important développement depuis 2008. Elle présente des indicateurs bons à très bons : bonne production scientifique, reconnaissance internationale, reconnaissance dans le monde industriel pour quelques spécialités, en particulier le comportement dynamique des métaux.

Le projet de restructuration présente des risques, en particulier pour la nouvelle équipe 2 en sous-effectif au niveau encadrement avec la nomination d'un de ses professeurs en tant que directeur de l'ENIM. La création d'une thématique transversale issue de l'équipe 1 actuelle, même si elle peut favoriser le rapprochement prévu avec le LEM3, semble présenter plus de risque au niveau gouvernance que d'opportunités au niveau de la progression de la modélisation dans le laboratoire.

Le potentiel d'encadrement de l'équipe doit être renforcé ; cela demande de mettre en place une stratégie de valorisation de la carrière des maîtres de conférences, notamment en leur donnant des moyens et des motivations pour passer leur habilitation à diriger des recherches au cours des toutes prochaines années. Si les prévisions de soutenance d'HDR dans les 3 prochaines années font apparaître 2 soutenances dans la future équipe 1, aucune n'est prévue dans la future équipe 2 qui est déjà sous dotée en personnels HDR.

Enfin, il convient de renforcer encore les aspects numériques, et notamment le développement de modélisations numériques avancées, au-delà des aspects plus restrictifs de développement de lois de comportement. Le fait de disposer de fortes compétences expérimentales et des moyens associés combinés à un fort potentiel en simulation numérique constitue un atout important dans les projets de recherche actuels. Il pourrait donc être intéressant d'orienter le recrutement dans ce sens ou de développer des synergies avec le LEM3 dans ce domaine.



Équipe 2 : Comportement adaptatif des tissus biologiques

Nom du responsable : M^{me} A.S. BONNET

Effectifs

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisants du projet **
N1 : Enseignants-chercheurs	4,5	4,4	3,6
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC	0	0	
N3 : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	0	0	
N4 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*	0	0	
N5 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*	0		
N6 : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1		
N7 : Doctorants	3		
N8 : Thèses soutenues	3		
N9 : Nombre d'HDR soutenues	0		
N10 : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0,6		
TOTAL N1 à N7	8,5	4,4	3,6

* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

** Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.

• Appréciations détaillées

Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Cette équipe propose des thèmes de recherches pertinents, sur 3 axes, mais probablement trop dispersés par rapport au nombre d'enseignants-chercheurs, ce qui limite son impact et son rayonnement. Le thème 3 (Ventilation par oscillations à haute fréquence) présente un intérêt certain, mais manque de support humain et financier.

La taille de cette équipe, comptait jusqu'en septembre 2010 3,5 EC ETP, et sa relative jeunesse (premières activités en 2003), ne peuvent justifier à elles seules sa très faible production scientifique (5 ACL). Il en va de même pour la formation de doctorants, avec seulement 3 soutenances de thèse sur les 4 dernières années. La formation d'étudiants en master recherche est très, voire trop conséquente (42 sur les 4 dernières années). Un enseignant-chercheur est non-productif.



Appréciation sur l'intégration de l'équipe dans son environnement :

Sur la période écoulée, le thème 'reconstruction' a été fortement lié, voire initié, grâce à la relation avec un industriel (3 thèses CIFRE, dont 1 soutenue en 2008). Aucune indication n'est donnée dans le dossier sur la poursuite de cette unique collaboration industrielle.

L'équipe a la volonté d'intégrer le pôle PM2 et de contribuer au développement de l'Université de Lorraine et au pôle hospitalier Messin.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'équipe de recherche :

L'attractivité est essentiellement locale, elle s'est traduite en 2010 par le recrutement d'un Maître de Conférences, en poste à l'UPVM.

L'équipe n'affiche aucune participation à des programmes de recherche institutionnels, pourtant essentiels dans le domaine de la biomécanique. Elle entretient un partenariat avec une université polonaise dans le cadre d'une thèse en co-tutelle.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans :

Le projet scientifique est bien structuré sur les 2 premiers thèmes « comportement de l'os » et « restauration prothétique » qui devrait s'inscrire comme le cœur de l'activité de cette équipe. Compte-tenu de l'homogénéité et de la proximité des préoccupations sous-jacentes de ces 2 thèmes, la mise en valeur d'un seul thème du type 'comportement instantané et évolutif des tissus vivants péri-prothétiques' semblerait naturelle.

Les recrutements à venir d'un ingénieur de recherche, d'un technicien et d'un Professeur des Universités devraient compléter cette petite équipe et lui permettre d'approcher la taille critique autour d'un thème fédérateur.

Le thème « Prothèse dentaire pour l'édenté total » s'inscrit dans des thèmes de recherche déjà menés au niveau national et international. Il serait bon de se rapprocher d'équipes déjà impliquées dans cette thématique. Le thème « Reconstruction de la sphère maxillo-faciale » est certainement le plus original, mais semble reposer sur une collaboration industrielle mono-partenaire qui la rend fragile. Le thème « Ventilation par oscillations à haute fréquence » repose essentiellement sur l'implication d'enseignants-chercheurs permanents. Les relations avec le CHU de Nancy peuvent permettre à ce thème de « survivre », mais probablement pas d'atteindre une taille critique.

Conclusion :

▪ *Avis global sur l'équipe :*

Les thèmes de recherche abordés sont pertinents, mais la taille de l'équipe est trop restreinte pour assurer son existence. Il apparaît un manque de dissémination scientifique (beaucoup trop peu de publications) et de relations avec des équipes existantes. On imagine aisément, à la lecture du dossier et après la visite, qu'un seul thème permettrait à cette équipe dynamique de se structurer pour atteindre le meilleur niveau de reconnaissance.

▪ *Points forts et opportunités :*

Le recrutement d'un Maître de Conférences en 2010 et celui, attendu, d'un Professeur des Universités, la création à l'échelle de la métropole messine d'un pôle hospitalier et la responsabilité d'une plate-forme dédiée dans le cadre du pôle PM2 (qui serait idéalement accompagnée par le recrutement d'un IR et d'un technicien) sont autant d'opportunités qui sont de nature à permettre à cette équipe de se développer.

▪ *Points à améliorer et risques :*

La dissémination scientifique et les collaborations nationales et internationales sont à renforcer. Il convient de bien évaluer les activités non financées induisant une implication forte des EC permanents au détriment d'un axe fort.

▪ *Recommandations :*

La force de cette équipe réside dans l'originalité du cœur de l'activité qui se situe clairement autour de l'implantologie, déclinée autour des relations entre les implants (et leur étude) et les tissus vivants environnants (et leur étude). Il n'y a pas de doute sur le fait que quelques personnes sont actives et vont dynamiser l'équipe. Il est indispensable de bien définir le projet et de réduire le spectre des activités au regard de la taille de l'équipe (5 ETP) d'ici 2 ans.



L'adossement au pôle PM2 apporte une source de financement, mais essentiellement à des fins d'investissement matériel. Aucune aide en termes de recrutements de chercheurs ou enseignant-chercheurs n'est clairement exposée, cependant les collaborations locales avec le monde médical sont amenées à se renforcer via le pôle hospitalier messin notamment.

L'avenir sera assuré par des collaborations locales, telles que celles envisagées à travers PM2, et l'Université de Lorraine. Le rapprochement avec le LEM3 doit être vu comme une opportunité scientifique, en insérant les spécificités de cette équipe jeune dans une équipe de mécanique des matériaux pour profiter de l'effet de synergie (financements sur fonds propres) et tirer partie des interactions avec les développements qui intéressent le comportement instantané et évolutif des tissus vivants péri-prothétiques (modèles micro-mécaniques spécifiques).



Équipe 3 : Matériaux nouveaux à base polymère

Nom des responsables : M^{me} Vanessa BOUCHART / M. Hafid SABAR

Effectifs

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisants du projet **
N1 : Enseignants-chercheurs	4,4	4,8	4.8
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC	0	0	0
N3 : Autres enseignants-chercheurs et chercheurs	1	1	1
N4 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs titulaires*			
N5 : Ingénieurs, techniciens et personnels administratifs non titulaires*	0		
N6 : Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité			
N7 : Doctorants	4		
N8 : Thèses soutenues	1		
N9 : Nombre d'HDR soutenues	0		
N10 : Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	4	
TOTAL N1 à N7	9,4	5,8	5,8

* Si différent, indiquer entre parenthèses les ETP correspondants.

** Nombre de producteurs de la période 2008-2011 qui seront présents en 2013-2017.

Définition et téléchargement des critères :

<http://www.aeres-evaluation.fr/Evaluation/Evaluation-des-unites-de-recherche/Principes-d-evaluation>.

• Appréciations détaillées

Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe est relativement jeune (2003) et comprend 3 professeurs d'Université (dont un à temps complet) et 3 maîtres de conférences (dont deux recrutements en 2008 et 2010). Le support technique est assuré par un ingénieur d'études, un technicien et un administratif.

Avec 9 publications sur le quadriennal, le taux de publication est en progression mais reste insuffisant. Les journaux visés ont en général un facteur d'impact intéressant mais qui pourrait être amélioré. Les nombres de communications internationales (2 en 2008) et nationales (2 en 2011) sont très faibles et seule la diffusion locale dans les journées organisées par le LaBPS est un peu plus visible (4). D'autre part, une seule thèse a été soutenue sur la



période de référence et 3 sont en cours. L'équipe est donc fragile et doit significativement augmenter sa production scientifique pour être reconnue.

Les activités de l'équipe sont structurées autour de 2 thèmes : analyse de la formulation et du comportement mécanique des mélanges à base de polymères par des techniques d'homogénéisation, caractérisation expérimentale et étude du comportement de polymères et de mélanges à base de polymères (analyse thermique et mécanique). Les travaux de recherche s'orientent à la fois, sur la modélisation micromécanique des milieux hétérogènes par une approche d'homogénéisation, et sur une partie expérimentale importante mettant en jeu un équipement spécifique (DMA, MEB, Tomographie, DMTA). La recherche est très diversifiée en terme de matériaux étudiés (composites piézoélectriques, élastomères EPDM, thermoplastiques semi cristallins ou amorphes chargés en particules ou en fibres) et associe mécanique et thermique. Cette diversité montre la volonté de l'équipe pour se développer, mais un positionnement plus spécifique est nécessaire pour aboutir à une reconnaissance nationale et internationale. Le projet de la région Lorraine sur les éco-polymères pourrait devenir ce vecteur de reconnaissance, si toutefois l'équipe se focalise sur les verrous scientifiques associés.

Appréciation sur l'intégration de l'équipe dans son environnement :

L'équipe montre une volonté certaine à se développer en déposant des dossiers nationaux (FIBRASTRAL, VISION'R), avec des partenaires industriels et internationaux (CAPES-COFECUB), mais n'a aujourd'hui qu'un seul projet régional émergent, sur la conception d'un éco-polymère constitué d'une matrice bio-sourcée renforcée par fibres végétales (2010-2013). Les projets déposés démontrent la volonté de l'équipe d'investir le domaine des fibres naturelles et des biocomposites.

Les thèses sont essentiellement financées par le ministère de la recherche (2 sur 3). Des premières approches, par l'intermédiaire d'organisation de journées scientifiques dédiées, ont eu lieu avec le pôle de compétitivité FIBRES Grand Est, sur la thématique de la valorisation des fibres végétales. Il y a peu de contrats industriels pour l'instant.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'équipe de recherche :

L'équipe fait état d'un faible nombre de collaboration avec des laboratoires partenaires (une collaboration est en cours avec le Laboratoire de Mécanique de Lille). Le recrutement des étudiants en thèse est généralement local et une politique a été mise en place pour attirer ces étudiants.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans :

La réorganisation du laboratoire pour le prochain quinquennal a conduit à revoir la composition de l'équipe qui est aujourd'hui constituée de 4 professeurs d'Université et de 4 maîtres de conférences, mais pour un total de seulement 4,8 ETP car 6 des ces enseignants-chercheurs sont partagés avec les 3 autres équipes du laboratoire. Cette restructuration doit favoriser le développement d'actions transversales au sein du laboratoire : une nouvelle activité expérimentale sur le comportement dynamique des polymères apparaît ainsi.

Le projet 2013-2017 s'inscrit dans la continuité des actions en cours avec le développement des modèles d'homogénéisation sur les polymères à haute technicité dans lesquels on retrouve essentiellement des particules et une partie expérimentale sur les éco-polymères qui dépend de la réussite des appels à projet. Le projet est ambitieux et dépend des sources de financement, mais devrait néanmoins profiter du pôle FIBRES Grand Est pour sa réussite.

Le rapprochement avec les établissements nancéens et messins, notamment dans le cadre de la structuration de l'université de Lorraine, et en particulier du pôle scientifique « Matière, Matériaux, Métallurgie, Mécanique » constitue une opportunité pour renforcer la visibilité de l'équipe. Les moyens expérimentaux sont conséquents et sont mutualisés sur le site messin, notamment dans le cadre de plateformes technologiques.

Conclusion :

- *Avis global sur l'équipe :*

L'équipe possède un potentiel important et a fait des efforts pour se développer et se réorganiser. L'orientation vers les matériaux nouveaux à fibres est judicieuse compte tenu de la présence du pôle de compétitivité FIBRES Grand Est. Néanmoins, la visibilité de l'équipe reste faible et d'importants efforts doivent être faits pour améliorer la production scientifique.



▪ *Points forts et opportunités :*

- Le positionnement de la thématique de recherche est en adéquation avec le pôle de compétitivité FIBRES Grand Est.
- La recherche est menée sur des matériaux en plein essor et à fort potentiel d'application.
- Les moyens d'essai sont importants et cohérents avec l'activité de recherche.
- L'équipe affiche une volonté forte pour se développer et la moyenne d'âge des enseignants-chercheurs est peu élevée.

▪ *Points à améliorer et risques :*

- La production scientifique est actuellement insuffisante pour permettre aux activités de l'équipe d'être reconnues.
- La visibilité de l'équipe est corrélativement faible et pourrait être améliorée en développant le partenariat industriel et en augmentant sa participation à des réseaux scientifiques.
- Le nombre de thèses de doctorat est également insuffisant.

▪ *Recommandations :*

- L'équipe gagnerait en visibilité en étant plus active au sein de colloques et groupes de travail d'associations comme MECAMAT ou DYMAT.
- Le pôle de compétitivité FIBRES Grand Est constitue une opportunité à saisir pour développer les partenariats industriels.
- Il convient de mettre en place une politique pour inciter les enseignants-chercheurs à publier plus et à présenter leurs travaux dans des conférences nationales et internationales.
- Le développement de relations avec l'industrie pourrait permettre d'augmenter le nombre d'étudiants en thèse de doctorat (dans le cadre de conventions CIFRE) et conséquemment la production scientifique.



5 • Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2011-2012, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités).

Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des quatre critères définis par l'AERES. Elle a été accompagnée d'une appréciation d'ensemble.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport (et, le cas échéant ses équipes internes) a (ont) obtenu l'appréciation d'ensemble et les notes suivantes :

Appréciation d'ensemble de l'unité LABPS :

Unité dont la production est très bonne. Le rayonnement, l'organisation, l'animation et le projet sont bons mais pourraient être améliorés.

Tableau de notation :

C1 Qualité scientifique et production.	C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement.	C3 Gouvernance et vie du laboratoire.	C4 Stratégie et projet scientifique.
A	B	B	B

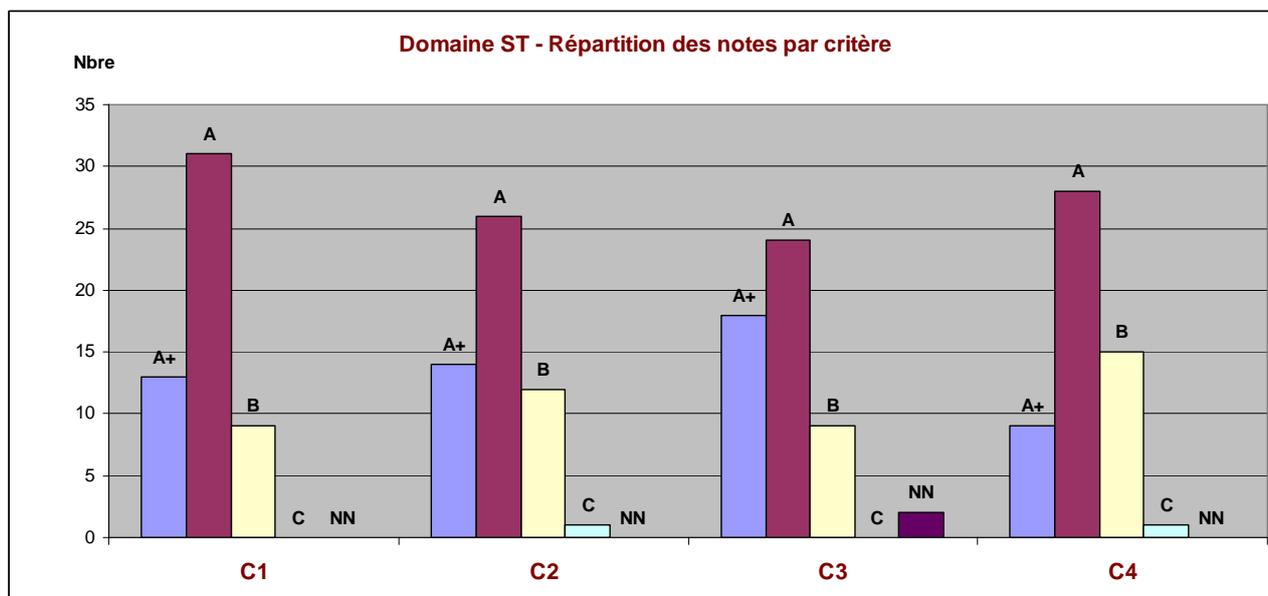
6 • Statistiques par domaine :

Notes

Critères	C1	C2	C3	C4
	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Gouvernance et vie du laboratoire	Stratégie et projet scientifique
A+	13	14	18	9
A	31	26	24	28
B	9	12	9	15
C	-	1	-	1
Non noté	-	-	2	-

Pourcentages

Critères	C1	C2	C3	C4
	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Gouvernance et vie du laboratoire	Stratégie et projet scientifique
A+	25%	26%	34%	17%
A	58%	49%	45%	53%
B	17%	23%	17%	28%
C	-	2%	-	2%
Non noté	-	-	4%	-





7 • Observations générales des tutelles



1 route d'Ars Laquenexy
CS 65820
57078 Metz Cedex 3
Tél. 03 87 34 69 00
Fax 03 87 34 69 35
enim@enim.fr
www.enim.fr

REPONSE DU DIRECTEUR DU LaBPS (ZITOUNI AZARI)

AU

RAPPORT DU COMITE D'EXPERT AERES

REFERENCES

**S2PUR130004493 – Laboratoire de mécanique Biomécanique Polymère Structures –
057 04140T**

PREAMBULE

Je souhaite remercier, au nom des membres du laboratoire, le comité de visite AERES, en particulier son président, pour le sérieux de leur travail et pour leur objectivité.

Après avoir pris connaissance du rapport du comité d'experts AERES, je souhaite présenter dans un premier temps quelques remarques et observations d'ordre général et dans un second temps nos axes de réflexion par équipe.

Au fil de cette rédaction je soulignerai les différents éléments qui me semblent importants. L'objectif est fixé sur deux ans pour renforcer les points forts, améliorer les points faibles et les indicateurs.

ELEMENTS GENERAUX SUR L'ORGANISATION DU LABPS

I. LA GOUVERNANCE

En matière de gouvernance, le directeur du laboratoire LaBPS n'est pas élu par le conseil du laboratoire, comme souligné dans le rapport, mais par l'ensemble des membres permanents.

L'existence d'un comité de direction a été évoquée lors de la présentation du projet scientifique par le nouveau directeur du LaBPS, Zitouni Azari contrairement à ce qui a été souligné dans le rapport AERES

Ce point a été présenté au conseil du laboratoire qui a préféré la terminologie « comité scientifique » pour en limiter le champ d'interventions aux aspects recherche.

Le rôle de ce comité est d'insuffler une dynamique de recherche :

- Définition d'une politique globale de recherche au LaBPS ;
- Encouragement des jeunes chercheurs à publier dans les journaux de rang A, à participer aux conférences nationales et internationales et à soutenir leurs habilitations ;
- Participation aux différents projets nationaux (ANR, FUI, ...), européens et industriels, tout en insistant sur l'importance des contrats CIFRE ; organisation des séminaires, colloques, workshop...

II. FINANCEMENT DU LABORATOIRE LABPS PAR L'ENIM

L'Enim accorde très peu de subventions aux laboratoires de recherche et ne ponctionne aucun frais de fonctionnement sur les divers contrats réalisés par le LaBPS.

Pour couvrir les frais de déménagement des machines d'essais dans les nouveaux locaux, l'ancien directeur de l'Enim, Pierre Padilla, avait accordé, exceptionnellement, 200 K€, valeur signalée dans le rapport AERES.

Je confirme que les finances du laboratoire sont issues de **90%** : contrats industriels et **10%** : Dotation Etat à travers la fédération GI2M.

III. RESTRUCTURATION DES EQUIPES

Pour la prochaine période quinquennale, le laboratoire se conformera aux recommandations de l'AERES, et affichera 3 équipes :

✓ **Equipe 1** : Comportement dynamique des matériaux et des structures

Cette équipe comportera cette fois-ci 3 thématiques :

- ✗ Fatigue des matériaux et des structures ;
- ✗ Thermomécanique du contact rapide ;
- ✗ Rhéologie dynamique.

✓ **Equipe 2** : Comportement adaptatif des tissus biologiques.

✓ **Equipe 3** : Matériaux nouveaux à base polymère.

ELEMENTS PARTICULIERS SPECIFIQUES A CHAQUE EQUIPE

I. EQUIPE 1 : COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES MATERIAUX ET DES STRUCTURES **Responsables : P. Chevrier, A. Rusinek**

Je vous informe que l'équipe « Equipe Transverse » sera réintégrée à l'équipe 1.
Des projets communs pourront être initiés avec le LEM3, notamment pour la partie caractérisation dynamique des matériaux et interaction des surfaces.

✓ **Publications**

L'AERES a évoqué l'hétérogénéité et la disparité des publications de l'équipe 1. Cette hétérogénéité est essentiellement causée par l'activité elle-même, fortement liée aux applications industrielles. Les échanges s'établissent sous forme de contrats. Ceux-ci sont fréquemment confidentiels ou technologiques (transferts de compétences) et ne peuvent faire l'objet de publications. Il est à noter également que des enseignants chercheurs peu et non publiants ont privilégié l'innovation et le développement de nouvelles technologies expérimentales.

La qualité des résultats obtenus a porté ses fruits : 2 publications dans une revue de rang A et 3 soumises.

✓ **Articles acceptés**

L. Faure, B. Bolle, S. Philippon, C. Schuman, P. Chevrier, A. Tidu « Friction experiments for titanium alloy tribopairs sliding in dry conditions: sub-surface and surface analysis », Tribology International, 25 janvier 2012.

A. Lefebvre, F. Lanzetta, P. Lipinski, A. A. Torrance " Measurement of grinding temperatures using a foil/workpiece thermocouple", International Journal of Machine Tools and Manufacture, 16 février 2012

✓ **Articles soumis**

M. Cuny, S. Philippon, P. Chevrier, F. Garcin "Experimental measurement of dynamic forces generated during short-lived contacts : Application to blade-casing interactions in aircraft engines", Experimental Mechanics, soumis le 09 novembre 2011.

A. Lefebvre, F. Lanzetta, P. Lipinski, A. A. Torrance "Measurement of grinding temperatures using a foil/workpiece thermocouple", International Journal of Machine Tools and Manufacture, soumis le 23 décembre 2011.

A. Lefebvre, O. Sinot, A. A. Torrance "Optimization of dressing conditions of a resin bonded diamond wheel by topography analysis", Machining Science and Technology, soumis le 15 janvier 2012.

✓ **Valorisation de la carrière des Maîtres de conférences**

Le nouveau directeur de l'Enim, Pierre Chevrier, ancien directeur du LaBPS, veille depuis sa prise de fonctions à ce que les enseignants chercheurs s'impliquent davantage dans la recherche et réduisent leurs heures complémentaires. Ce point sera considéré au cours des quatre prochaines années dans le but de donner à ces enseignants chercheurs une dynamique de publications, et corrigera les autres points souligné par l'AERES sur la « disparité dans les publications et le manque d'HDR ». Il a été souligné dans la présentation du projet scientifique devant l'AERES que deux habilitations à diriger la recherche seront soutenues en 2012, et probablement trois autres d'ici 2016.

✓ **Colloques, séminaires et workshop**

Le commentaire « Peu d'organisations de colloques, séminaires et workshop » nous a surpris. Depuis 2000 le laboratoire organise annuellement, dans différents pays, des colloques et des workshops internationaux sur les thèmes « Mécanique de la rupture et la fatigue des structures (NT2F) » et « Comportement dynamique et interactions ». L'objectif est de rassembler les chercheurs mondialement reconnus dans ces domaines. Les colloques et les workshops couvrant la période **2008-2012** sont :

- NT2F8 : Ankaran, Sloveie, 2008
 - NT2F9 : Belgrade, Serbie, 2009
 - NT2F10 : Metz, France, 2010
 - NT2F11 : Polignano, Italie, 2011
 - NT2F12, Brasov, Roumanie, 2012C
- Conférence internationale HSM2010, Metz, France.

Il est aussi à noter que le laboratoire a organisé un workshop NATO (financement de 30 k€ par l'OTAN) sur le thème : *Security and reliability of damaged structures and defective materials* à Alexandrie, Egypte en 2008. Un livre a été édité dans ce contexte par Springer, dans la série : *nato science for peace and security series c: environmental*. Les deux auteurs de ce livre sont le professeur Guy Pluinage (LaBPS) et le professeur Aleksandar Sedmak (Université de Belgrade, Serbie).

✓ **Modélisation**

En terme de modélisation numérique, une volonté d'investissement a été proposée au cours de l'année 2011 dans le but de créer un « cluster de calcul » et devrait aboutir en 2012. Ces développements et investissements numériques ne feront qu'accroître dans le futur les compétences intrinsèques du laboratoire et enrichiront les développements expérimentaux.

✓ **ANR**

L'AERES nous a reproché le manque de projet ANR. Nous avons déposé en 2006 et obtenu un projet ANR sur l'allègement des voitures (2006-2010). Profitant de cette reconnaissance de notre recherche, nous avons déposé depuis 2010 trois nouveaux projets qui n'ont malheureusement pas été sélectionnés :

- * Amélioration de la Flexibilité et la Fiabilité des Stents en collaboration avec le CHU de Nancy, 2010.
- * ANR International avec le Canada (Manitoba) : Développement de nouveaux matériaux par solidification sous haute pression isostatique, 2011.

- ✗ Des structures allégées résistantes à la corrosion et à la fatigue pour l'automobile et le ferroviaire. Influence du procédé de fabrication sur les performances des matériaux en collaboration avec l'Ecole Centrale de Lille, 2011.

✓ **Conférences invitées**

La remarque sur la faible participation des membres du LaBPS aux conférences en tant qu'invités, nous conduit à indiquer, pour la période 2008-2011, que des membres du LaBPS ont participé à 20 conférences invitées.

- ✗ G Pluvinage, J Capelle et J. Gilgert « Les problèmes de sécurité du transport et du stockage de l'hydrogène » Marrakech, Maroc ,07 - 09 mai (2008).
- ✗ G. Pluvinage " Defect assessment on pipe transporting a mixture of natural gas and hydrogen"
- ✗ Conférence plénière, ICFQ Conférence Alger Juin (2008).
- ✗ G Pluvinage, J. Capelle and M. Hadj Meliani "Mesofracture approach of gouge defect assessment in pipes and associated transferability problem», conference invitee, Congress Mesomechanics Tomsk Russie Septembre, (2008).
- ✗ M. Hadj Meliani, M.Benarous, Z.Azari & G.Pluvinage "Constraint parameter for a longitudinal surface notch in a pipe submitted to internal pressure", Congrès CMT 85, Timisoara , Roumanie, conference invitée November (2008)
- ✗ M.Kazi Tani, T. Tamine & G. Pluvinage "numerical evaluation of the strain energy release rate with orientation and position of a crack near a bi-material interface" Congrès NT2F8 , Slovénie, conference invitée, Octobre, (2008).
- ✗ G Pluvinage " Safe and reliable design methods for metallic components and structures" Université Polytechnique de Bari (Italie) 26 Janvier 2009
- ✗ G Pluvinage : « les nouvelles veines du monde de l'énergie » ENIS Sfax (Tunisie) 14 Mars 2009
- ✗ J. Capelle, J. Gilgert, G. Pluvinage, Hydrogen effect on fatigue and fracture of a pipe steel API 5lx52, 9ème congrès de Mécanique Marrakech (Maroc), 21 – 24 Avril (2009).
- ✗ M. Hadj Meliani, Y.G. Matvienko, G. Pluvinage, T_{ef} "stress estimation for notched specimens Crack path stability 09 , Parma , septembre 09
- ✗ G. Pluvinage "Le recyclage des métaux et la décroissance soutenable » Journées d'Etudes Techniques JET Marrackech Mai,(2010).
- ✗ G Pluvinage "Vanishing of Metals and bearable degrowth". New trends in fatigue and Fracture NT2F10. 18th conference on Materials and Technology. Portoroz Septembre,(2010).
- ✗ G Pluvinage "Corrosion defect assessment on pipes using limit analysis and notch fracture mechanics", Integrity of pipelines transporting hydrocarons Editeurs G. Bolzon, T.
- ✗ G.Pluvinage "Fracture Assessment Procedure of APL 5L Gas Pipe Steels" New trends in fatigue and Fracture NT2F11 Polignano Italy, Juin (2011).
- ✗ G. Pluvinage "Local Stress and Strain Energy Density Criteria" Congrès Fract 1 Chleff Algérie 13-14 Novembre, (2011).
- ✗ G. Pluvinage , J.Capelle , C. Schmitt And M. Mouwakeh." Notch and Domain Failure Assessment Diagrammes as Tool for Pipe Defect Assessment". Congrès Fract 1 Chleff Algérie 13-14 Novembre, (2011).
- ✗ G Pluvinage. » La disparition des métaux et la décroissance soutenable » Congrès Algérien de Mécanique CAM 2011 Guelma (Algérie) 14-17 Novembre, 2011.

- ✘ G Pluinage Local fracture criteria : intrinsic or not ? Second Ukrainian-Greek Symposium, Lviv, Ukraine, 2011
- ✘ Azari Z, A. Zalt, J. Gilgert "Fatigue damage and prediction of fatigue life of welded box", Second Ukrainian-Greek Symposium, Fracture Mechanics of Materials and Structures, Lviv, Ukraine, October 3-7, 2011
- ✘ Azari Z, A. Zalt, J. Gilgert "Aplication de la methode volumétrique aux caissons soudés » : 1^{rst} International Workshop on Fracture Mechanics, Université de Chlef13 Novembre 2011
- ✘ Azari Z " Galvanisation et résistance à la fatigue des Aciers à Haute Résistance Mécanique à Usage Automobile, Congrès Algérien de Mécanique (CAM), Annaba14-18 Novembre, 2011.

✓ **Soutiens**

L'association Franco-Maghrébine de mécanique (AF3M), organise bi annuellement, depuis 2000, des Journées d'Etudes Techniques JET à Marrakech. Depuis 2008, l'Enim apporte une aide financière et scientifique (participation des chercheurs du LaBPS) pour la bonne organisation de cette manifestation.

II. EQUIPE 2 : COMPORTEMENT ADAPTATIF DES TISSUS BIOLOGIQUES

Responsables : Paul Lipinski et Anne-Sophie Bonnet

Au titre de l'équipe 2 les responsables tiennent à remercier le comité pour son appréciation. Ils souhaiteraient fournir quelques précisions et modifications en réponse aux remarques formulées par le comité.

Des premières modifications sont à apporter au tableau récapitulatif des effectifs :

Effectifs	Nombre au 30/06/2011	Nombre au 01/01/2013	2013-2017 Nombre de produisant du projet
N1	4.5	4.4	3.6
N2	0	0	
N3	0	0	
N4	0	0	
N5	0		
N6	1		
N7	3		
N8	3		
N9	0		
N10	0.6		
Total N1 à N7	8.5	4.4	3.6

- Ligne N6 : Au 1^{er} janvier 2013, 1 post-doctorant supplémentaire aura passé une année complète dans l'équipe ;
- Ligne N7: Au 01/01/2013, deux thèses débutées sur la période 2007-2011 seront toujours en cours (3^{ème} année pour les 2 thèses). Trois nouvelles demandes de thèse sont déposées pour la rentrée 2012 (1 allocation de recherche, 1 bourse en co-tutelle franco-polonaise, 1 financement propre) ;
- Ligne N8 : Le nombre de thèses soutenues s'élève à 4 (thèse soutenue le 15 novembre 2011) ;
- Ligne N9 : Entre 2013 et 2017, deux soutenances d'HDR sont programmées dans l'équipe.

La taille de l'équipe jusqu'en septembre 2010 était de 3 EC ETP et non pas de 3.5 comme indiqué dans le rapport. Ce nombre a atteint 4.5 grâce au recrutement de 1.5 EC ETP en septembre 2010.

✓ Encadrement

Le nombre de Masters recherche encadrés sur les quatre dernières années est de 33 et non 42 (cf page 15 du rapport AERES), ce qui reste conséquent par rapport au nombre d'encadrants. Ce nombre élevé d'étudiants se justifie par la mise en place, comme indiqué dans le rapport d'auto-évaluation, d'un parcours biomécanique à

l'ENIM nécessitant un flux minimum d'étudiants. La formation et l'encadrement de ces étudiants ont été assurés par les membres de l'équipe ainsi que par les partenaires extérieurs (enseignants-chercheurs et cliniciens) intervenant dans cette option.

Nous avons été surpris par la remarque « seulement trois soutenances de thèse sur les quatre dernières années ». En effet, ce chiffre auquel s'ajoutent les trois thèses en cours est très important ramené au nombre d'HDR de l'équipe (0.6). Par ailleurs, l'équipe a toujours accordé beaucoup d'importance à la durée des thèses (3.5 ans en moyenne) ainsi qu'à la participation des enseignants chercheurs non habilités au co-encadrement de celles-ci.

✓ **Valorisation**

L'équipe a conscience que le nombre de publications pour la période 2007-2011 est faible. Ce constat doit être nuancé par le fait que beaucoup de ses activités sont en lien étroit avec l'industrie exigeant une confidentialité qui retarde la publication. Elle tien à préciser que trois brevets liés à ces travaux ont été déposés comme souligné lors de la présentation du bilan.

✓ **Collaborations**

La collaboration industrielle établie depuis 2005 avec les sociétés OBL et Materialise a été consolidée durant la période concernée. Ces partenaires renouvellent leur confiance pour la période 2013-2017 par l'intermédiaire d'une thèse en cours et de projets de recherche concernant le développement d'une nouvelle solution prothétique pour l'articulation temporo-mandibulaire.

Par ailleurs, le rapport AERES ne fait pas mention de la pérennisation et de l'augmentation des collaborations cliniques nationales (Faculté de chirurgie dentaire de Paris V, CHU Louis Mourier de Colombes, La Pitié Salpêtrière, CHU Rouen, CHU Caen, CHU Dijon, CHU Strasbourg, CHU Nancy), essentielles à la pertinence des recherches en biomécanique.

✓ **Attractivité**

Il est utile de revenir sur l'attractivité de cette équipe de recherche. En effet, l'enseignant chercheur recruté dans l'équipe en 2010 ne venait pas de la région Lorraine contrairement à ce que sous-entend le rapport AERES.

Par ailleurs, même si les travaux de recherche sont encore peu connus en biomécanique à l'échelle internationale, les compétences dans le domaine dentaire sont reconnues au plan national comme en témoignent les nombreuses sollicitations de collaborations émanant des cliniciens de ce secteur.

✓ **Axes de recherche**

Les activités et les spécificités de l'équipe ne se réduisent pas à l'interaction os-implant. L'originalité de l'équipe sur le plan national tient dans la zone anatomique étudiée : la sphère cranio-maxillo-faciale.

L'avenir de cette équipe repose sur le maintien de cette originalité. L'insertion dans une équipe de mécanique des matériaux comme suggérée dans le rapport semble contradictoire avec l'accroissement de la visibilité, qui passe selon nous par l'affirmation d'une thématique biomécanique forte sur le plan local.

Conformément aux remarques du comité AERES, l'équipe affichera un axe principal de recherche pour la période 2013-2017 intitulé « Biomécanique dentaire et cranio-maxillo-faciale » qui regroupera les deux thèmes proposés précédemment :

- Description du comportement instantané et évolutif de l'os ;
- Restauration prothétique anatomique et fonctionnelle.

Compte-tenu des sollicitations récentes du CHU de Nancy Brabois qui ont conduit à la mise en place d'une nouvelle thèse pour la période 2012-2015, l'axe de recherche « *Ventilation par oscillations à haute fréquence* » sera conservé comme axe secondaire.

III. EQUIPE 3 : MATERIAUX NOUVEAUX A BASE POLYMERE

Responsables : H. Sabar, V. Bouchart

Le rapport de l'AERES souligne que l'équipe polymère est une équipe jeune renforcée en 2008 et 2010 par deux recrutements de maîtres de conférences.

L'intégration de ces nouveaux membres au sein de l'équipe a conduit à une réflexion sur les thématiques à aborder en tenant compte de celles déjà développées au sein des laboratoires de Nancy et Strasbourg et ce afin de rester complémentaire et envisager des collaborations.

Cet objectif est en cours de réalisation dans le cadre du projet Vision'R (un projet FUI a été déposé) ainsi que dans le projet Fibrastral (projet accepté par l'AME de Lorraine et le FEDER) mené avec plusieurs laboratoires de Nancy (IJL, LERMAB, LRGP).

Ces 2 projets ont été décrits dans le bilan de l'équipe et représentent une opportunité pour obtenir des financements de post-doc. Des industriels collaborent à ces projets, notamment la société ARKEMA

✓ **Production scientifique**

Le rapport AERES concernant l'équipe polymères a mis en évidence une évolution positive de sa production scientifique. L'équipe est consciente de l'insuffisance de cette production. Elle continue à faire des efforts pour augmenter sa production scientifique dans l'objectif d'acquérir une reconnaissance nationale et internationale. A titre d'exemple, très récemment 5 publications dans des revues de rang A sont publiées ou en cours.

✓ **Articles acceptés**

F. DINZART, H. SABAR,
"Magnetolectric effect in coated fibrous magnetic-piezoelectric composites",
Journal of Intelligent Material Systems and Structures.

W. KPOBIE, S. BEN KHLIFA, N. BONFOH, M. FENDLER, P. LIPINSKI
«Multi-site micromechanical modeling of thermo-elastic properties of heterogeneous materials.» Composite Structures, en ligne sur Sciencedirect le 24 Janvier 2012.

W.L. AZOTI, Y. KOUTSAWA, N. BONFOH, P. LIPINSKI, S. BELOUETTAR
«On the capability of micromechanics models to capture the auxetic behavior of fibers/particles reinforced composite materials ». Composite Structures 94, 156-165, 2011.

N. BONFOH, V. HOUNKPATI, H. SABAR
"New micromechanical approach of the coated inclusion problem: exact solution and applications". Publication en cours, Computational Materials Science.

✓ **Articles soumis**

J. OLHAGARAY, F. DINZART, V. BOUCHART, P. LIPINSKI
"Thermomechanical analysis and optimization of TPE made of polypropylene and waste tire rubber", Materials and Design.

✓ **Thèmes de recherche**

L'activité de l'équipe repose sur deux axes fondamentaux de recherche : analyse de la formulation et du comportement mécanique des mélanges à base polymères par les techniques d'homogénéisation et caractérisation expérimentale des polymères. La combinaison de ces deux axes offre la possibilité d'avoir un large champ d'investigations et de développements de nouveaux matériaux à base polymères. La stratégie de l'équipe est de viser des applications originales et diversifier le choix des matériaux possédant une très haute technicité.

Le comité AERES évoque une recherche très diversifiée en terme de matériaux étudiés associant mécanique et thermique.

Cependant, d'un point de vue modélisation micromécanique, il peut apparaître une grande variété en terme de matériaux ou plutôt de composants. Il est important de souligner que la morphologie de ces matériaux est principalement du type matrice-inclusions, ce qui permet d'utiliser les mêmes outils de modélisation et de les développer. Dans ce cas, des niveaux de prédictions de comportements mécaniques et thermomécaniques adaptés à une large gamme de mélanges à base polymères sont atteints.

Par contre, au niveau de l'expertise expérimentale, l'équipe se positionne de façon plus spécifique sur la caractérisation du comportement mécanique et sur la visualisation de l'endommagement de matériaux plus ciblés.

✓ **HDR**

L'équipe est constituée principalement de jeunes chercheurs. Les perspectives de soutenance des Habilitations à Diriger des Recherches sont importantes. Comme indiqué dans le projet de l'équipe, deux Habilitations à Diriger des Recherches seront soutenues dans les deux prochaines années (Dr Florence Dinzart et Dr Napo Bonfoh) et au moins deux autres d'ici 2016.

✓ **Collaboration avec les laboratoires partenaires**

Concernant le point « l'équipe fait état d'un faible nombre de collaboration avec des laboratoires partenaires », nous souhaitons compléter les informations. En effet, une collaboration avec le Laboratoire de Mécanique de Lille a débuté et à travers le projet FIBRASTRAL et le projet VISION'R. D'autres collaborations sont en cours, notamment sur la thématique « lien procédé d'élaboration et comportement mécanique des polymères » avec le Laboratoire Réactions et Génie des Procédés de Nancy et le comportement dynamique et la résistance au choc avec les laboratoires de Strasbourg et Mulhouse. De plus, tout récemment une collaboration avec l'Université de Reims sur l'endommagement des polymères a été initiée.

CONCLUSION

Nous espérons que les points évoqués ci-dessus éclaireront les experts de l'AERES sur les éléments que nous avons jugés utile de relever.

La direction du LaBPS et l'ensemble de ses membres souhaitent exprimer leur reconnaissance au comité d'experts de l'AERES pour la qualité du travail effectué et pour le caractère constructif des observations.

Metz le 10 Mars 2010

Zitouni AZARI
Professeur des Universités



Directeur du LaBPS