



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :  
Laboratoire Roberval  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Université de Technologie de Compiègne  
CNRS/INSIS

Janvier 2011



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :  
Laboratoire Roberval  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Université de Technologie de Compiègne  
CNRS/INSIS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011



# Unité

Nom de l'unité : Laboratoire Roberval

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6253

Nom du directeur : M. Jean-Marc ROELANDT

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Denis FAVIER, Université J.Fourier, Grenoble

### Experts :

M. Francisco CHINESTA, Ecole Centrale de Nantes

M. Nacer HAMZAOU, INSA Lyon

M. Nicolas JOLY, Université Le Mans

M. Sylvain LECLERCQ, EDF R&D, Moret sur Loing

M. Thierry LE MOGNE, LTDS Centrale Lyon

M. Pierre MONTMITONNET, CEMEF Sophia Antipolis

M. Laurent ORGEAS, Grenoble, 3SR, proposé par le CoNRS

## 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 :

Mme Marie-Christine LAFARIE-FRENOT, DAS INSIS, CNRS

M. Andrei CONSTANTINESCU, CM INSIS, CNRS

M. P.CHAREYRON, Président de l'Université de Technologie de Compiègne

M. Daniel THOMAS, Vice-président du Conseil Scientifique de l'UTC

M. Bruno BACHIMONT, Directeur de la recherche UTC

M. Jean-Benoît DUBURCQ, Délégué régional Nord, Pas-de-Calais et Picardie du CNRS



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite a commencé le jeudi 21 Janvier 2011 par une présentation générale publique sur le bilan de l'unité par son directeur, suivie de celles des 3 thèmes par leurs responsables. La matinée s'est terminée par l'exposé du projet de l'unité par son directeur. L'après-midi, les activités des 3 équipes ont été présentées successivement au cours de visites entrecoupées par des débriefings à huis-clos. Ces visites ont permis la découverte d'installations expérimentales très performantes et ont donné lieu à des échanges fructueux entre le comité et l'ensemble des chercheurs, autour de posters. Les documents remis (bilan et projets), ainsi que les présentations ont été d'une grande qualité. La matinée du vendredi 22 Janvier a été consacrée à des entretiens à huis clos avec les tutelles (UTC et CNRS), puis les représentants du laboratoire, successivement les ITA/ATOS, les doctorants, les Maîtres de Conférences et enfin les Professeurs.

Le comité de visite tient à faire état de l'excellente organisation de ces journées, pour la tenue du planning, pour la qualité et la cohérence de présentation des exposés oraux, ainsi que pour la disponibilité des membres présents lors de la visite sur site.

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

Le laboratoire Roberval avait le statut de Formation de Recherche en Evolution (FRE 2833) entre 2002 et 2006. A l'issue de cette période, il a retrouvé son statut d'Unité Mixte de Recherche (UMR 6253) pour la période 2007-2010. Il est rattaché à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS), section 9 du CNRS, et à l'Université Technologique de Compiègne. Les enseignants-chercheurs du laboratoire dépendent majoritairement (environ 2/3) de la section 60 et des sections 33, 28, 61 et 63 du Conseil National des Universités. Ils exercent leurs activités pédagogiques au sein de deux départements de l'UTC : Génie Mécanique d'une part, et Génie des Systèmes Mécaniques d'autre part (environ 43% des diplômés de l'UTC).

Le laboratoire Roberval est localisé sur le site du Centre de Recherches de Royallieu de l'UTC. Les activités de laboratoire Roberval sont structurées pour le bilan 2006-2010 en trois thématiques, « Mécanique Numérique », « Acoustique et Vibrations » et « Matériaux et Surfaces ». L'équipe Acoustique et Vibrations a rejoint début 2010 le bâtiment occupé par les deux autres équipes depuis 2004 ; l'unité géographique est ainsi pleinement réalisée. Les recherches sont développées dans les domaines de la mécanique, de l'acoustique et des vibrations, des matériaux et de la conception. Les activités de recherche de l'unité sont menées en forte interaction avec les environnements locaux, régionaux, nationaux, tant au niveau académique qu'industriel.

- Equipe de Direction :

L'équipe de Direction est composée d'un Directeur (M. J.M. ROELANDT) et d'un Directeur adjoint (M. P.BREITKOPF). C'est cette équipe qui a œuvré pour la partie bilan qui est aussi proposée pour le projet. Le comité de direction assurant la gouvernance du laboratoire est constitué du directeur, du directeur-adjoint, des responsables des trois thèmes, du chargé des relations industrielles et du chargé de logistique.



- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	39	40
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	8	8
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9 soit 8.2ET P	9 soit 8.2ET P
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	81	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	24	25



## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Les recherches et projets scientifiques développés par le laboratoire Roberval couvrent un large champ de thématiques, avec une unité autour de la conception et du contrôle des systèmes mécaniques. Les développements portent sur des méthodes innovantes en mécanique numérique, en analyse vibratoire et acoustique, en caractérisation des matériaux et surfaces, et en ingénierie des systèmes intégrés. Le laboratoire est structuré en trois équipes, tant dans son bilan que pour son projet. Une forte volonté d'intégration des différentes thématiques intra et inter-équipes est mise en œuvre pour réussir une réelle cohésion du laboratoire ; de même, les approches théoriques, numériques et expérimentales sont menées de front, s'enrichissant mutuellement.

Le laboratoire Roberval poursuit son développement dynamique, dans la lignée de la restructuration entamée lors du quadriennal précédent qui lui avait permis de retrouver son statut d'UMR. La production scientifique est en forte évolution, atteignant 2.5 ACL/ETP/an. Les publications sont faites dans des revues de qualité. 10 HDR ont été soutenues sur la période janvier 2006-Sept. 2010, ce qui permet d'atteindre un potentiel d'encadrement de 24 HDR pour 40 enseignants-chercheurs. Le nombre de thèses soutenues était d'un niveau moyen de 6 en 2006, mais s'établit depuis à un niveau très honorable d'environ une quinzaine par an pour 24 HDR.

Certaines approches utilisées sont très originales. Citons, sans être exclusif, l'émission acoustique et la caractérisation fonctionnelle des surfaces pour étudier les matériaux et surfaces, ou encore le développement théorique de l'équation de Galbrun pour étudier l'interaction écoulement/acoustique. Dans le domaine de la mécanique numérique, la méthode d'approximation diffuse qui est une spécificité historique du laboratoire, a su dépasser ses domaines spécifiques initiaux, liés aux méthodes dites sans maillage, pour être maintenant appliquée dans des domaines variés, incluant l'optimisation et les mesures de champs. De telles approches contribuent fortement à la visibilité et au rayonnement international des activités de recherche du laboratoire Roberval.

Le laboratoire développe la majorité de ses thématiques avec un partenariat industriel fort, tout en conservant la maîtrise de sa politique scientifique. Ceci a par exemple permis de doubler, entre 2006 et 2009, la part du budget ayant pour origine des contrats industriels (passant de 450k€ annuel à près de 1000k€, représentant ainsi 15.9% du budget consolidé en 2009). Citons aussi la participation à 11 projets ANR, 2 projets Fondation de Recherche en Aéronautique et Espace (FNRAE) et 19 projets labellisés par des pôles de compétitivité à vocation internationale.

Au niveau des instances locales, l'implication du laboratoire en recherche, et son rôle moteur en enseignement au sein de l'Université de Technologie de Compiègne sont fortement appréciés. Le laboratoire Roberval est l'une des trois UMR de l'UTC, et l'une des composantes de la Fédération de recherche SHIC-FR 3272 (Systèmes Hétérogènes en Interaction), première étape vers la création du Collegium INSIS en partenariat avec le CNRS. Le laboratoire est fortement impliqué dans deux départements (responsabilité de ces 2 départements), formant 43% des ingénieurs de l'UTC.

Le laboratoire Roberval dispose de très bons équipements scientifiques, les contacts et entretiens avec les personnels révèlent une excellente atmosphère de travail. Enfin les perspectives et orientations décrites pour le projet 2011-2014, ont été très appréciées par le comité de visite.

- Points forts et opportunités :

Le bilan et le projet présentés montrent que le laboratoire sait profiter de compétences et diversifiées pour développer des thématiques variées, dont certaines traditionnellement très fortes orientent l'ensemble vers un objectif global ambitieux.

La direction du laboratoire conduit une gestion très appréciée, ce qui permet de conforter la bonne dynamique déjà mise en place lors du quadriennal précédent. Cette réussite se traduit notamment par un sentiment d'appartenance très fort de ses membres au laboratoire Roberval. La cohésion globale de l'ensemble des équipes autour du projet de la direction, est un point fort manifeste.



Au niveau enseignants-chercheurs le laboratoire a su préparer l'avenir à travers des recrutements de grande qualité, et souvent extérieurs. Les indicateurs de publication et de partenariat industriel sont très bons pour l'ensemble du laboratoire. Il faut en particulier noter la forte progression du nombre de doctorants, en lien avec une forte progression de contrats de type ANR.

Les thématiques de recherche du laboratoire Roberval mettent en jeu l'intervention de nombreuses disciplines qui se retrouvent bien dans les deux départements Génie Mécanique et Génie des Systèmes Mécaniques de l'UTC, dans lesquels les enseignants-chercheurs développent leurs activités pédagogiques. La multidisciplinarité n'a pas été un obstacle à l'unité du laboratoire, grâce à une politique volontaire de la direction actuelle de mise en place d'actions et structures collectives :

- au niveau financier (prélèvement de 10% sur tous les contrats pour développer une politique d'affectation des moyens),
- au niveau expérimental, mise en commun de gros équipement et mise en place de plateformes,
- au niveau simulations numériques, investissement important dans des moyens de calcul intensif et recrutement d'un IE informaticien (à 50% avec l'unité de Biomécanique)
- au niveau scientifique, séminaire hebdomadaire et émergence de structures transversales de recherche

Le laboratoire a réussi depuis 2010 à regrouper l'ensemble de ses équipes au sein d'un seul bâtiment, ce qui est un atout indéniable en vue d'une synergie encore meilleure. Ceci devrait permettre de pérenniser la très bonne atmosphère de travail actuelle.

Le laboratoire a disposé de moyens financiers importants, en particulier dans le cadre du CPER, qui ont été utilisés pour doter celui-ci de moyens lourds dans les domaines numériques et expérimentaux. Il dispose actuellement de plateformes de tout premier plan dans différents secteurs. Il développe de nombreuses collaborations industrielles traitant de problèmes actuels, répondant aux attentes de l'industrie, en particulier régionale. Ce contexte est favorable pour poursuivre des travaux scientifiques en lien fort avec le monde industriel.

Enfin, l'implication de Roberval dans la Fédération, SHIC-FR 3272 préambule à la création d'un Collegium, est encore à conforter, en particulier pour conserver un lien fort avec le CNRS.

#### • Points à améliorer et risques :

L'unité scientifique a été bien gérée, grâce à une politique très volontariste de la direction. Il faudra veiller à tout mettre en œuvre pour conserver cette unité :

- en veillant à ce que le caractère multidisciplinaire des recherches et le fonctionnement toujours plus important sur projets ne conduisent pas à une dispersion trop importante des thématiques,
- en étant vigilant par rapport à l'animation des trois axes transversaux proposés dans le projet,

Le laboratoire Roberval ne dispose pas de chercheur CNRS actuellement. Il doit motiver de jeunes chercheurs, soit issus du laboratoire et ayant effectué un séjour post-doctoral, soit issus d'autres centres de recherche, à postuler. Il faut réfléchir à l'opportunité de candidatures reposant sur l'appartenance du laboratoire à la Fédération SHIC « Systèmes Hétérogènes en InteraCtion » regroupant le laboratoire Roberval et les deux autres UMR BMBI et Heudiasyc.

Tout au long du dernier quadriennal, l'accroissement du parc expérimental a été considérable, ce qui est un atout essentiel pour développer des recherches amont originales, ne pouvant être développées en l'absence de tels moyens. La maintenance d'un tel parc expérimental va engendrer la nécessité de générer des ressources propres très importantes, impliquant des relations contractuelles toujours plus développées. Il faudra veiller à ce que cette démarche se fasse bien en accord avec une recherche amont de premier plan.



L'autre aspect est celui des personnels techniques, l'exploitation d'un parc expérimental en fort développement ne se fera pas sans personnels techniques hautement qualifiés. Ceci pose bien évidemment la question de leur renouvellement, à anticiper avant les départs à la retraite. Ce problème concerne tant les personnels techniques qu'administratifs, puisque pas moins de 5 départs sont prévisibles lors du prochain quadriennal.

- **Recommandations:**

Le comité encourage le laboratoire dans sa politique dynamique de structuration, avec un effort particulier à développer envers les nombreuses jeunes recrues. Un des éléments de la politique actuelle consiste à affecter des financements de thèse en priorité aux jeunes Maîtres de Conférences. Il faut réfléchir à d'autres moyens de soutien aux actions insufflées par ces jeunes MCF.

Le travail de structuration conséquent qui a été réalisé ces dernières années est déjà payant, mais doit être poursuivi afin d'affirmer encore plus les axes scientifiques forts des équipes et de l'unité. Ce travail est d'autant plus important que le fonctionnement est de plus en plus basé sur un mode projet.

La politique scientifique est gérée actuellement par l'équipe de direction et le comité scientifique constitué des responsables de thèmes, sous-thèmes et axes. Le comité suggère de mettre en place un conseil scientifique incluant des membres extérieurs à l'unité, afin de disposer d'une vision plus prospective pour cette politique scientifique.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	38
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	5
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	97.5%
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	8
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	55



### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les recherches sont équilibrées entre approches théoriques, numériques et expérimentales. Ces deux derniers aspects ont bénéficié lors du dernier quadriennal du développement de trois plateformes : d'une part d'une plateforme numérique PILCAM<sup>2</sup> (Plateforme Inter-Laboratoire de Calcul et de Modélisation Multidisciplinaire, coût 350k€), et d'autre part de deux plateformes expérimentales, la Plateforme de moyens de mesures et d'expérimentation en Vibro Acoustique (Coût 1.4M€) et la plateforme d'expérimentation en Matériaux, Surfaces et Structures (Coût total 1.64M€).

Au sein de chacune des 3 thématiques, des actions phares permettent aux équipes d'avoir une visibilité internationale, et d'autres doivent profiter de cette reconnaissance pour trouver elles-aussi leur spécificité :

- au sein de l'équipe « Mécanique numérique », la méthode d'approximation diffuse est une spécificité historique du laboratoire, à soutenir. Les travaux pertinents développés autour des méthodes à discontinuité forte ont à trouver leur spécificité propre au laboratoire Roberval, entre autre par rapport au LMT Cachan par exemple. Enfin, il faut porter une attention soutenue à l'ouverture des approches probabilistes et stochastiques vers la fiabilité, les aléas, ainsi qu'à la mise en place de la thématique sur la conception intégrée. Par ailleurs un effort important est à faire pour définir (voire reconsidérer), les objectifs de la thématique hydrodynamique numérique,
- l'équipe « Acoustique et Vibrations » possède un positionnement très clair de l'ensemble de ses thématiques, ce qui lui permet d'avoir une reconnaissance nationale et internationale dans les disciplines liées à l'acoustique. L'ensemble des recherches donne également lieu à une forte activité contractuelle, qui permet une très bonne dynamique,
- l'équipe « Matériaux et Surface » est celle dont les thématiques sont les plus diverses, avec certainement une réflexion à avoir pour faire ressortir des sujets fédérateurs, qui permettront à cette équipe d'aller vers une excellence internationale. Au sein de cette équipe, le comité s'interroge sur la diversification de l'activité Composites vers l'élaboration 3D et les composites agro-sourcés, et en particulier la réelle originalité des travaux entrepris par rapport à d'autres équipes régionales, nationales et internationales.

Le dernier quadriennal a vu une forte progression des collaborations inter-équipes, en particulier celles associant des équipes plus expérimentatrices, à celles plus centrées sur la simulation numérique. On peut citer les travaux autour de l'application de l'émission acoustique à l'étude des matériaux, la maîtrise des aspects stochastiques en mécanique, ainsi que le couplage mécanique/matériaux autour de l'emboutissage, la corrélation d'images, la fissuration,... La proposition d'axes transversaux dans le projet, en particulier celui sur la Maîtrise des aspects stochastiques en mécanique et en acoustique, montre la volonté de continuer à poursuivre cet effort.

Sur un plan quantitatif, la période 01/01/2006 - 31/08/2010 a donné lieu à environ 235 articles dans des revues indexées Web of Science, ce qui, pour les 39 membres mentionnés au projet, donne un ratio très honorable de 2,5 ACL-WoS / EC-ETP-R / an. Une bonne proportion de ces articles est publiée dans les bons journaux des domaines concernés. Notons aussi environ 70 articles durant cette même période dans des revues non indexées Web of Science. Le nombre de participations à des conférences internationales (120 environ) est aussi satisfaisant. Les membres du laboratoire ont participé à la direction de 11 ouvrages et contribué à la rédaction de 21 ouvrages (ou chapitres de ces ouvrages). Enfin, cinq brevets ont été déposés.

Toujours sur cette même période de 4 ans et 8 mois, 61 thèses et 10 HDR ont été soutenues. La durée moyenne des thèses de 3 ans et 5 mois, est tout à fait satisfaisante en comparaison des autres unités de recherche nationales du domaine. Les origines des financements des doctorants sont équilibrées entre publiques (MESR et Région), industrielles (CIFRE et entreprises) sur financements projets (ANR et Organisme) et enfin allocations pour étudiants étrangers (MAE et Doctorants étrangers).



Le laboratoire développe des partenariats forts avec le milieu industriel régional dans le domaine de la construction automobile, de l'aéronautique et de l'énergie (Snecma, Arcelor Mittal, Renault, Valeo,...). Ces partenariats sont bien établis sur la durée.

Le laboratoire fait état de 3 projets de recherche Institut Carnot Technologie et Innovation pour l'Industrie (Montant total 90k€). Il fait aussi état de 11 projets ANR en cours sur le quadriennal, 2 projets Fondation de Recherche pour l'Aéronautique et l'Espace (FNRAE) et 19 projets dans le cadre des pôles de compétitivité, dont 14 associés aux pôles de la région Picardie.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Les membres du laboratoire sont actifs dans l'organisation de colloques, nationaux (CSMA, Journée de Tribologie), européens (4 sessions ESAFORM) et internationaux (Congrès international Fatigue Design). Notons aussi la direction Editoriale de Hermes Science (Série du Traité MIM), et de la Collection Méthodes Numériques en Mécanique. Enfin, un des membres de Roberval est Editeur Associé de « Mechanical Systems and Signal Processing ».

Un membre du laboratoire a reçu deux awards, celui de la meilleure publication 2006 dans Journal of Materials Science et celui des auteurs les plus cités dans Acta Biomaterialia de 2005 à 2008. Un autre a reçu le prix du meilleur article à « Australian Acoustics Society National Conference 2009 », un doctorant celui de la meilleure présentation étudiante de l'Acoustical Society of America 2008. Enfin, il faut aussi mentionner le prix de thèse 2010 de l'association Française des Ingénieurs en Appareils de Pression.

Le nombre de conférences invitées est de niveau satisfaisant, mais surtout dans des conférences nationales. Ceci ne correspond manifestement pas à la notoriété réelle de certains des chercheurs, attestée par leur niveau très honorable de citations.

Les recrutements effectués lors du dernier quadriennal ont été importants. 4 MCFs membres de Roberval, ont été promus Professeurs dans d'autres sites universitaires, un seul a été promu localement. Ainsi, sur les 3 postes de Professeur, 2 ont été pourvus par des extérieurs. De même, sur les 8 postes MCFs, 1 seul a été attribué à un candidat local. Notons enfin le rattachement à Roberval de 2 Chargés de Recherche MEEDAT, du laboratoire commun d'Hydraulique Numérique.

Suite au départ à la retraite du seul DR2 CNRS de Roberval, les personnels chercheurs du CNRS, ne comprennent que deux Ingénieurs de Recherche CNRS. Leurs activités importantes, y compris en terme de publications, profiterait du recrutement d'un jeune Chargé de Recherche, recrutement évidemment fortement souhaitable pour l'ensemble du laboratoire. Le laboratoire n'a pas présenté dans les dernières années de candidat CR, ce qui est indéniablement une lacune à corriger.

Au niveau des doctorants, des cotutelles de thèse en nombre conséquent ont lieu avec l'Algérie (Annaba, Béchar, EP Alger, 7 codirections), la Belgique (Université libre de Bruxelles, 2 codirections), la Tunisie (Sfax, 4 codirections), le Canada (Québec, 4 codirections) et la Chine (Northwestern Polytechnical University Xian, 7 codirections). Ces dernières ont lieu à des coopérations, dans le cadre d'un groupe de travail « Virtual Prototyping for Design and Fabrication ».

Enfin des échanges d'enseignants chercheurs ont lieu avec un nombre important d'Universités étrangères en dehors de celles déjà citées précédemment, dont l'Université de Santiago du Chili, l'University of New South Wales de Sydney, les universités Laval et de Chicoutimi au Canada, de l'Ecole des Mines de Cracovie,....

Le laboratoire a particulièrement su profiter de la création des appels d'offre ANR, et compte 11 projets en cours. Le dynamisme des membres de Roberval a permis aussi sa participation à 2 projets financés par la Fondation de Recherche pour l'Aéronautique et l'Espace (FNRAE), 19 projets dans les pôles de compétitivité à vocation mondiale et 14 projets de la région Picardie.



Ceci explique que le budget consolidé soit passé de 4.1M€ en 2006 à plus de 6.1M€ en 2009, avec une augmentation de 37% des financements type ANR, FUI, Ministère, de 119% pour financements industriels et de 410% pour les Pôles de Compétitivité, du CPER et de la région. Ce succès dans les appels d'offre surtout régionaux et nationaux est moindre au niveau européen, en chute de 55% entre 2006 et 2009.

Le laboratoire Roberval doit poursuivre sa politique dynamique, et essayer d'être plus présent dans les instances autres que celles de l'UTC, dans la définition des priorités. Il doit aussi avoir une politique active en ce qui concerne les collaborations dans le cadre des contrats européens et de collaborations internationales très structurées.

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

L'équipe de direction est active, avec une bonne force de proposition, qui a permis de faire évoluer de manière très positive la dynamique de recherche, en créant une ambiance propice. Ces points ont été soulignés dans ce document dans la partie associée à l'appréciation globale sur l'unité. Les problèmes du passé qui avaient conduit Roberval à vivre une période de « pénitence » en FRE sont largement dépassés, sans doute aucun.

La direction a su piloter un changement important de la structure générale de l'unité. La qualité des recrutements récents, devrait contribuer à la réussite des initiatives scientifiques. Roberval est à une étape cruciale de sa restructuration où il s'agit de pérenniser une dynamique constructive. Une réflexion importante a été mise en place et semble avoir été assez fructueuse en ce qui concerne les axes privilégiés. Il faut trouver les structures pérennes qui permettront la réussite effective de ces axes.

Le laboratoire est le pilier de deux départements de l'UTC, dont la direction est assurée par deux de ses membres. Les membres de Roberval participent aussi à la Formation Mécanique par Apprentissage, au Master Science et Technologie et à l'Ecole Doctorale SPI ED071. Il ne faut pas que cette implication forte au niveau de l'UTC, soit un obstacle à une participation plus active, par exemple au niveau de la structuration régionale et au niveau national.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Le projet scientifique est construit d'une part sur la reconduction des 3 équipes (avec 2 sous-thèmes pour les équipes « Mécanique Numérique » et « Matériaux et Surfaces », d'autre part sur la mise en place de 3 axes transversaux émergents, un axe 1 portant sur la « Maîtrise des aspects stochastiques en mécanique et en acoustique », un axe 2 portant sur les « Matériaux Composites » et un axe 3 portant sur les « Systèmes Intégrés en Mécanique ».

Les projets des 3 équipes s'inscrivent dans la continuité du bilan, plus ou moins forte suivant les recrutements récents. L'analyse détaillée de ces projets est faite dans les paragraphes suivants consacrés à chacune des équipes.

L'analyse des axes émergents conduit aux remarques suivantes :

- l'axe transversal 1 est pertinent, bien construit et s'appuie sur une transversalité déjà existante entre les approches des thématiques,
- l'axe transversal 2 « Composites » gagnerait à être resserré au niveau de ses thématiques de recherche, qui actuellement couvrent l'ensemble du cycle de vie du produit, de l'élaboration à son éventuel recyclage. L'approche est certes louable, mais certainement trop ambitieuse en regard des forces en présence. La solution repose certainement sur le développement de collaborations avec les collègues de ce secteur, en particulier dans la communauté nationale. Dans le domaine de l'élaboration, le recentrage sur l'interlock apporterait une spécificité de Roberval, par rapport à la communauté travaillant sur l'élaboration des composites,
- l'axe transversal 3 peut être un bon cadre pour un certain nombre de thématiques de recherche qui n'ont pas atteint une maturité suffisante sur le site de l'UTC, par exemple pour les thématiques « Conception intégrée » et « Capteurs et actionneurs ». Dans les deux cas, ceci ne peut se faire qu'en s'appuyant sur des équipes bien installées au niveau national dans chacune de ces thématiques (par exemples Réseau Primeca pour la première, les laboratoires FEMTO-ST et SYMME pour la seconde).



Le projet scientifique est ambitieux, mais raisonnable si l'effort de structuration que le laboratoire Roberval a mené lors du dernier quadriennal est poursuivi, et même amplifié. Actuellement, les actions de structuration sont entièrement décidées au sein du comité de direction et du conseil de laboratoire ; une vision extérieure, plus fréquente que les visites AERES, pourrait apporter des points de vue plus critiques sur les décisions qui seront à prendre, en particulier dans la mise en place des axes transversaux. On peut espérer ainsi que les 3 axes proposés aient alors une issue plus bénéfique que l'axe transversal projeté au début du dernier quadriennal et qui n'a pas eu l'effet structurant escompté.

#### 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet :

- 4.1 Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Mécanique Numérique, responsable : M. Alain RASSINEUX
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

Effectif de l'équipe	Bilan	Projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	13	14
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	6 (2 sont associés)	6 (2 sont associés)
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0.5	-
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	36	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	10

- Composition et domaines d'activité

Les travaux réalisés par l'équipe Mécanique Numérique, de taille assez importante (cf. tableau ci-dessus) et d'une moyenne d'âge assez jeune, ont pour objectif commun de résoudre et/ou d'optimiser des problèmes multi-physiques complexes, sur des systèmes dont on souhaite accroître les performances et/ou maîtriser les paramètres qui peuvent les perturber.



Pour cela, l'équipe Mécanique Numérique dispose d'un savoir-faire reconnu reposant principalement sur le dialogue essai-calcul, le développement et l'utilisation de la méthode d'approximation diffuse en mécanique, de méthodes numériques de discrétisation (EF, NEM, BEM, avec des discontinuités fortes, remaillages et transferts de champs...), avec prise en compte des incertitudes. Des schémas d'optimisation (modèles réduits, calculs multi-physiques, intensifs...) sont également développés. Ce savoir-faire est appliqué à un panel plutôt large de problèmes "amont" ou "aval", structurés en deux thèmes:

- *Modélisation de lois de comportement et identification*, animé par M. D. Brancherie, thème dans lequel différentes problématiques sont abordées: les mesures de champs cinématiques et l'approximation diffuse, les méthodes à discontinuités fortes pour la modélisation des problèmes de localisation ou de discontinuité en mécanique 3D, 2D ou 1D, la modélisation des procédés de mise en forme, le couplage fluide-structure.
- *Contrôle et robustesse des simulations*, animé par M. P. Villon, avec pour angles d'attaque: les techniques de remaillage et transport de champs, la maîtrise des aléas, les méthodologies d'optimisation multidisciplinaire en mécanique (développement de modèles réduits basés sur des décompositions et sur l'approximation diffuse, prise en compte des incertitudes et variabilités, stratégies pour calcul intensif...), l'ingénierie intégrée et la prise en compte des savoir-faire métiers, la conception robuste et l'évaluation des performances du produit.

Parmi ces thématiques, certaines sont historiques, reconnues et se sont consolidées (méthode d'approximation diffuse, optimisation, maillage...), d'autres sont plus récentes mais stratégiques (identification et mesure de champs, méthodes pour les discontinuités, prise en compte des aléas...), et enfin d'autres pourraient être reconsidérées (couplage fluide structures, cf. points à améliorer et risques). Il est également important de noter qu'un certain nombre de ces travaux sont réalisés avec un souci affiché de collaboration avec les équipes « plus expérimentatrices » du laboratoire : ceci constitue un réel atout pour ce dernier, tant au niveau de sa cohésion et sa structuration, qu'au niveau des résultats scientifiques qui en découlent.

## • Production et rayonnement

La production scientifique de l'équipe Mécanique Numérique est soutenue. Sur la période du 01/01/2006 au 31/08/2010, on recense : 61 ACL parus dans des revues de très bonne tenue pour le secteur, référencées dans le Journal Citation Report - WoS, ce qui représente un ratio perfectible de 1.43 ACL/ETP/an (sans tenir compte des deux IR CNRS qui sont publiants) ; 46 ACLN soit 1.07 ACLN/ETP/an, ce qui semble important au regard du chiffre précédent ; 109 actes de conférences nationales ; 1 brevet déposé, 1 seule conférence invitée nationale ; 11 directions d'ouvrages et 18 participations à des ouvrages scientifiques, ces deux derniers indicateurs étant particulièrement élevés et notables ; 19 thèses (1 prix de thèse de l'UTC) et 4 HDR soutenues.

## • Gouvernance et projet

L'animation scientifique en interne se concrétise par des réunions hebdomadaires qu'il convient de poursuivre. En externe, les membres de l'équipe sont actifs et ont organisé une série de groupes de travail nationaux au sein du CSMA (deux élus au CA) et du GDR CNRS « IFS ».

Les membres de l'équipe assurent également des responsabilités administratives conséquentes en recherche/formation (direction et codirection du laboratoire, direction du département GSM à l'UTC, responsabilités de filières à l'UTC, de PPF). Ils sont également présents au sein des instances d'évaluation (membre élu au CoNRS et participation à des comités d'experts pour l'AERES).

Les collaborations nationales et internationales de l'équipe sont nombreuses et se font dans des cadres informels ou formels. Dans le dernier cas, ces collaborations sont associées au nombre important de projets de recherche européens, nationaux, régionaux et de contrats avec des industriels, auxquels l'équipe a participé.



## • Conclusions et Recommandations

L'équipe Mécanique Numérique fait preuve d'un réel dynamisme et constitue un des socles du laboratoire Roberval avec un savoir-faire indiscutable et reconnu, qui lui permet de se distinguer dans le paysage de la mécanique numérique française.

### ▪ Points forts

L'ensemble des stratégies numériques utilisant en particulier la méthode d'approximation diffuse, une spécificité historique du laboratoire, constitue un atout de premier ordre en matière de rayonnement à l'échelle nationale et internationale. Cette technique, qui était à la base de la méthode des éléments finis diffus il y a une dizaine d'années, est à présent utilisée dans plusieurs domaines d'applications pertinents et originaux, souvent structurants tant au niveau de l'équipe que du laboratoire, et potentiellement à fort impact scientifique à l'échelle internationale : mesures de champs cinématiques et identification en mécanique expérimentale, transfert de champs, optimisation et maillage. Cette activité doit continuer à être soutenue pour lui donner la masse critique qui pourrait contribuer à la pérenniser dans le contexte international et lui assurer une position de leader.

### ▪ Opportunités

Les travaux menés autour des méthodes à discontinuités fortes ont une visibilité internationale indiscutable (voir le bulletin Expressions publié par l'International Association of Computational Mechanics fin 2010). Ils sont souvent réalisés en étroite collaboration avec le LMT de Cachan. Pertinents, ils doivent continuer à être soutenus, mais il faut prendre garde de leur assurer une spécificité propre au laboratoire.

Compte tenu du savoir-faire de l'équipe, l'ouverture vers la fiabilité, les aléas et la maîtrise des incertitudes, par le biais d'approches probabilistes et stochastiques, est bienvenue, elle doit perdurer et être soutenue.

La mise en place d'une thématique portant sur la conception intégrée, doit être accompagnée d'une attention particulière pour assurer, d'une part une cohérence scientifique entre cette thématique et les activités phares de l'équipe, et d'autre part pour réussir l'intégration de jeunes chercheurs travaillant sur ces aspects dans le laboratoire.

### ▪ Points à améliorer et risques

La thématique portant sur l'hydrodynamique numérique gagnerait à être reconsidérée (en tenant compte, en particulier, du non aboutissement de la demande Equipex Navcenter). En effet, si la thématique est d'intérêt (mal représentée dans les laboratoires français à quelques exceptions près) et que des liens forts existent entre le laboratoire et le CETMEF, le nombre d'acteurs intra-muros semble restreint, les verrous numériques paraissent éloignés des autres activités de l'équipe, et il paraît difficile de juger de la pertinence des travaux réalisés vis-à-vis d'équipes reconnues internationalement et très avancées sur ces thèmes. Une réflexion pourrait être menée pour réorienter les activités, par exemple vers le risque, la fiabilité et l'optimisation des ouvrages et des constructions, la méconnaissance, la prise de décisions en temps réel.

L'approximation diffuse mise au service de la corrélation d'images, tout comme le développement de méthodes à fortes discontinuités pour l'identification de lois de comportement, constituent de vraies thématiques transversales. Elles ne semblent reposer que sur quelques jeunes chercheurs brillants : il faudra à l'avenir mettre tous les moyens pour consolider ces méthodologies, stratégiques pour l'ensemble du laboratoire.

Si le savoir-faire de l'équipe Mécanique Numérique est incontestable, elle pourrait travailler davantage son attractivité ; ceci lui permettrait, par exemple, de présenter des candidatures de jeunes chercheurs aux concours du CNRS. Elle devrait aussi veiller à accentuer la publication de ses résultats dans des revues de mécanique numérique qui font référence à l'échelle internationale, ce qui devrait lui permettre d'accroître substantiellement son rayonnement.

L'activité contractuelle et le partenariat régional de l'équipe sont notables et appréciés. Ils doivent être poursuivis, tout en prenant soin d'être en phase avec ce qui constitue l'excellence scientifique de l'équipe.



- 4.2 Intitulé de l'équipe et nom du responsable : Acoustique et Vibrations, responsable : M. Mabrouk BEN TAHAR
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Bilan	Projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	5	5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	15	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

- Composition et domaines d'activité

L'activité de l'équipe est importante, et menée le plus souvent sur le long terme pour répondre à des besoins industriels. Le positionnement des thèmes est très clair et permet à cette équipe d'être bien placée et reconnue, tant en France qu'au niveau international. La modélisation, la simulation numérique et l'expérimentation constituent trois actions qui marquent toutes les activités de recherche de cette équipe, sur l'interaction écoulement/acoustique, l'interaction vibroacoustique structure/matériau, le traitement des signaux vibro-acoustiques, et la propagation des ondes élastiques ultrasonores.

Le thème de l'"interaction écoulement/acoustique" comporte deux axes originaux sur le développement théorique de l'équation de Galbrun (utilisation des éléments finis mixtes d'ordre élevé, couplage avec un matériau acoustique type poreux élastique) et sur le développement de méthodes expérimentales dans les conduits (matrice de diffusion pour la caractérisation de tronçons, contrôle passif de la propagation dans un conduit,...).

Le thème "interaction structure/matériau (vibroacoustique)" consiste à développer la modélisation numérique en vibroacoustique, la modélisation du comportement des matériaux poreux-élastiques, de matériaux sandwich, métal-polymères ou structures composites. La collaboration industrielle est un point fort de cette thématique.

Le thème du "traitement des signaux vibratoires et acoustiques" aborde la problématique de détection de sources par problèmes inverses, et du diagnostic vibratoire des défauts mécaniques des machines tournantes. La modélisation cyclo-stationnaire des signaux de machines est une activité qui participe, tant au rayonnement international, qu'à une très forte contribution pour la production scientifique de l'équipe.

L'étude de la propagation des ondes élastiques ultrasonores est menée par des approches numériques et expérimentales, pour la détection de défauts dans les matériaux multicouches anisotropes au moyen de méthodes non destructives



Les équipements disponibles, tels que les bancs à écoulements, permettent de développer des sujets de recherche dans des conditions particulières, et sont spécifiques au laboratoire.

- **Production et rayonnement**

Ces recherches font l'objet d'une très bonne production scientifique (48 articles dans des revues internationales à comité de lecture, ce qui représente en moyenne plus d'une publication par an et par chercheur, soit environ 1.5 ACL/ETP/an, ce qui est excellent pour une équipe constituée uniquement d'enseignants-chercheurs) et procure au laboratoire Roberval une visibilité nationale et internationale dans les disciplines liées à l'acoustique. En ce qui concerne les publications internationales à comité de lecture, des articles sont parus dans les revues de référence du domaine de l'acoustique ; le troisième thème concernant le traitement des signaux est à l'origine d'une forte production. La participation de l'équipe aux congrès avec actes et comité de lecture est également importante (84 ACTI, 82 ACTN), ainsi que pour les conférences invitées (6) ; nous signalons aussi la participation à 3 ouvrages scientifiques et le dépôt de 2 brevets.

L'encadrement doctoral est très honorable avec une quinzaine de thèses et 1 HDR soutenues durant la période 2006-2010.

La capacité à obtenir des financements externes à partir de contrats industriels est excellente ; la valorisation est très affirmée, grâce au transfert des résultats de recherche et des logiciels (CEA, SNECMA, RENAULT, ASTRIUM, ...).

La contribution aux tâches collectives est aussi bien assurée, tant au niveau national qu'international. Quelques membres de l'équipe sont impliqués au comité de direction du laboratoire pour les relations industrielles, au conseil du laboratoire, au CA de l'UTC, au CNU60, à différents conseils scientifiques (CETIM, Pôle de Compétitivité i-Trans,...), à la direction scientifique de la branche vibroacoustique d'ESI Group, aux expertises AERES, ANR, ECOS-Sud COFECUB. Au niveau international, un membre de l'équipe est expert pour le Fond National de la Belgique ; on note aussi plusieurs collaborations avec l'ENIS de Sfax, l'Université de Sherbrooke, l'Université New South Wales (Sidney) et l'Université de Wrocław (Pologne).

Pour les distinctions, il faut signaler le Prix Industrie 2008 de la SFA, le prix du meilleur article présenté à l'AASNC Australie, et le prix de la meilleure présentation ASA à Paris.

- **Gouvernance et projet**

La petite taille de l'équipe permet une organisation très souple et particulièrement efficace, avec une excellente ambiance, très appréciée par tous les personnels rencontrés.

Pour le prochain quadriennal, l'organisation en trois axes est maintenue pour le laboratoire ; les axes scientifiques de cette équipe sont maintenus, avec une orientation de l'activité ultrasonore vers des applications liées au contrôle non destructif. L'identification et la caractérisation des sources par méthodes inverses constituent un choix pertinent qui cible les activités de cette thématique.

Deux membres de cette équipe participent à 2 axes du projet quadriennal liant les 3 équipes ; l'axe en émergence sur la maîtrise des aspects stochastiques en mécanique et en acoustique, animé par J. Antoni met en évidence le lien entre les 3 équipes du laboratoire.

Le projet de partenariat avec la société ESI constitue une opportunité intéressante de transfert de compétences et technologies pour le laboratoire ; ce dernier devra néanmoins être particulièrement vigilant en ce qui concerne la propriété industrielle.



- **Conclusions et Recommandations**

L'équipe acoustique du laboratoire Roberval, de petite taille, reconnue au niveau national et international pour ses activités scientifiques, est dotée d'une excellente organisation et d'un dynamisme qui participe grandement au rayonnement du laboratoire.

- **Points forts :**

Le positionnement des thèmes de recherche est très clair, et la production scientifique est de très bonne qualité et abondante. Les multiples partenaires industriels et universitaires, à l'échelle nationale et internationale (voir ci-dessus) constituent un réel atout pour les échanges scientifiques et le rayonnement de l'équipe.

Le rapprochement géographique de l'équipe "acoustique et vibrations" avec les autres équipes est un point positif pour le laboratoire ; cette nouvelle situation est favorable au développement et à l'approfondissement des collaborations avec les autres équipes, en particulier pour l'identification et la caractérisation de sources acoustiques.

- **Points à améliorer et risques :**

L'enseignement au sein du département de génie mécanique occupe de façon conséquente les permanents de cette équipe, avec un nombre important d'heures supplémentaires. Il convient de veiller à ce que la surcharge en enseignement ne conduise pas à des difficultés pour mener à bien les travaux de recherche.

Il existe un certain déséquilibre au niveau de la production scientifique, qui est très abondante pour certaines thématiques ; il faudra prendre soin d'assurer un meilleur équilibre lors du prochain quadriennal et de poursuivre l'activité contractuelle tout en préservant l'excellence scientifique de l'équipe.

La pyramide des âges, associée à la petite taille de l'équipe, peut constituer une fragilité pour certaines activités, si la transmission du savoir-faire des enseignants-chercheurs les plus expérimentés n'est pas anticipée. Pour les prochaines années, ceci est particulièrement vrai concernant le thème "propagation des ondes élastiques et ultrasonores", dont les compétences seront sans doute utiles aux collaborations internes au laboratoire, en particulier concernant "l'émission acoustique" avec l'équipe 3.

- **Opportunités**

Les sujets qui ont pris leur essor au cours des dernières années (traitement du signal appliqué à l'acoustique et aux vibrations des machines tournantes, modélisation numérique de l'équation de Galbrun, techniques de recalage et imagerie acoustique), associés aux nouveaux équipements (vibrométrie laser 3D), et aux compétences expérimentales de l'équipe, ouvrent des perspectives intéressantes pour l'étude de l'acoustique en présence d'écoulement, en interaction avec des matériaux acoustiques ou des structures vibrantes.

La proximité, à l'intérieur de l'équipe et avec les autres équipes du laboratoire, de compétences reconnues pour la simulation numérique, ouvre des possibilités intéressantes pour la confrontation modèle numérique / mesure expérimentale.



- **4.3 Intitulé de l'équipe et nom du responsable:** Matériaux et Surfaces, responsable : M. Gérard MOULIN au bilan, M. Maxence BIGERELLE au projet.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Bilan	Projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	20	20
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2,4 ETP-R	2,4 ETP-R
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	33	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	10

- **Composition et domaines d'activité**

L'Equipe Matériaux et Surfaces est maintenant structurée en deux thèmes :

- Morphologie et Mécanique des Surfaces et Interfaces (M2SI), coordonné jusqu'ici par Maxence Bigerelle ;
- Mécanismes et Mécanique de la Dégradation (M2D), coordonné par Jérôme Favregeon.

Ses activités sont assez larges, comme il se doit pour une équipe d'une vingtaine d'EC et d'une trentaine de doctorants (voir le tableau ci-dessus). On y trouve des travaux sur l'élaboration, les propriétés et l'endommagement des composites, sur la mécanique physique des polymères semi-cristallins, sur la fatigue des alliages métalliques ; une activité expérimentale de tribologie et de corrosion en milieu aqueux, d'ailleurs en déshérence suite à un départ ; des études de l'oxydation à chaud et des propriétés des oxydes ; le développement de méthodes de caractérisation topographique et mécanique des surfaces, dans une optique fonctionnelle, de techniques CND appliquées aux problématiques précédentes, de capteurs et d'actionneurs ; enfin un travail sur l'usinage de haute précision, lui aussi en interaction avec les autres sujets, dont la mise en forme, en particulier des tôles métalliques.

Par rapport à une tradition très « matériaux » et très expérimentale, qui a eu ses leaders reconnus et son heure de gloire, l'activité évolue vers le couplage mécanique / matériaux, en volume comme en surface. Certains sujets sont abordés avec l'Equipe 2 (Emission Acoustique), avec l'Equipe 1 (emboutissage, corrélation d'image, fissuration). Les effectifs se sont significativement renouvelés au cours du quadriennal, avec 4 départs et 7 recrutements qui, externes pour la plupart, contribuent à la nette évolution des thématiques.



- **Production et rayonnement**

Le spectre est donc large. Il n'est pas statique : certaines activités sont en baisse du fait de départs (tribologie expérimentale et corrosion aqueuse), d'autres sont en développement (caractérisation fonctionnelle des surfaces, modélisation micromécanique du contact). On remarque, dans la plupart des composantes, un souci d'aborder des créneaux relativement originaux (modélisation de l'Emission Acoustique ou du bruit Barkhausen pour le CND, approche fonctionnelle de la caractérisation des surfaces, mesures micromécaniques de surface sous AFM, pour ne donner que quelques exemples).

Sur un plan quantitatif, la période 01/01/2006 - 31/08/2010 a donné lieu à environ 115 articles dans des revues indexées Web of Science, ce qui, pour les 21 membres mentionnés dans les tableaux, donne un ratio très honorable de 2,3 ACL-WoS / EC-ETP-R / an. Une bonne proportion est publiée dans les bons journaux des domaines concernés. L'équipe est également bien présente dans les conférences internationales (120 environ). Elle a déposé deux brevets. 31 thèses et 3 HDR ont été soutenues sur le quadriennal. Notons que les activités de mécatronique, ou l'usinage de haute précision, qui sont productives en termes d'articles, peinent à démarrer des thèses.

La bonne renommée de l'équipe et l'impact des travaux (citations) sont attestés, y compris au plan international pour une bonne partie des thèmes abordés (polymères et composites, oxydation, caractérisation des surfaces) ; les travaux sur l'adhésion cellulaire fonction de la rugosité des surfaces ont obtenu deux récompenses. Outre l'organisation en 2008 des Journées Internationales Francophones de Tribologie, les membres de l'Equipe organisent régulièrement des sessions à la conférence annuelle Esaform (mise en forme des matériaux), à Fatigue Design, ou des colloques et Ecoles Thématiques (Mécanique des Matériaux) ; le rapport fait ainsi état de 15 organisations de sessions. Sur l'activité « oxydation à haute température », l'équipe a lancé et co-anime le GDR EVAPE ; elle coordonne aussi le GT Mécatronique du GDR MACS. Souhaitons que cette insertion dans les structures CNRS puisse susciter une attractivité vis-à-vis des candidatures de chercheurs.

L'Equipe 3 fait état de 7 projets ANR sur le quadriennal (totalisant 10 thèses), et une activité plus modeste de contrats industriels directs. Si 11 projets sont financés par la Région Picardie, on ne voit pas de projet européen. Plus généralement, les relations internationales semblent moins fortes que dans les autres équipes de Roberval, et devraient être développées.

De même, on ne sent pas d'implication forte, ni dans la gouvernance des Pôles de Compétitivité voisins, ni dans la définition des priorités régionales, voire nationales (ANR). On peut comprendre que pris par l'ampleur de la tâche au sein de l'UTC, les enseignants-chercheurs de l'équipe aient du mal à s'impliquer dans la gestion, l'animation ou l'évaluation de la recherche au plan régional comme au plan national. Un effort est cependant recommandé dans ce sens, les compétences sont là et la communauté nationale pourrait davantage en bénéficier.

- **Gouvernance et projet**

Pour une équipe de plus de 50 personnes, l'animation est un point important. Des structures sont en place : les permanents se réunissent dans chacun des deux sous-thèmes une fois par mois, et des réunions globales de l'équipe sont organisées, ainsi qu'un séminaire scientifique dont il faudrait assurer tant la régularité que la fréquentation.

La réflexion induite par la restructuration de Roberval a permis à l'Equipe Matériaux et Surfaces de dégager les grandes lignes d'un projet bien construit, orienté vers une plus forte coloration mécanique et le dialogue calculs-essais. La réflexion a été largement menée sur l'affichage des thèmes. Ils évoluent du fait des recrutements (externes) vers plus de mécanique et de modélisation, en propre et en interaction avec les Equipes 1 et 2. Toutes les thématiques ne sont cependant pas du même niveau d'originalité et de pertinence, et le spectre reste très et peut-être encore trop large. La réflexion doit être poursuivie, pour identifier les points forts et faire émerger deux ou trois thèmes communs d'activités majeures et fédératrices, sur lesquelles des moyens conséquents seraient concentrés, susceptibles d'aller vers l'excellence internationale - sans forcément stériliser les autres branches.



## • Conclusions et Recommandations

L'Equipe « Matériaux et Surfaces » est dynamique. La restructuration du Laboratoire Roberval a induit une réflexion qui a déjà fait évoluer son champ d'activité. Elle atteint un certain équilibre entre recherche finalisée et recherche amont. Sa production est conséquente et de qualité. Même si certaines des thématiques qui ont fait sa renommée perdent de leur importance, la notoriété est bonne, quoique pour l'essentiel à l'échelle nationale.

### ▪ Points à améliorer et risques :

- L'animation scientifique doit être renforcée pour aller au delà d'une collection de thèmes portés par une ou quelques personnes, et dégager quelques sujets fédérateurs. Toute dispersion supplémentaire doit être mûrement réfléchie. Par exemple, la diversification de l'activité Composites vers l'élaboration 3D ainsi que vers les composites agro-sourcés, répond à des appels à propositions, mais engage l'équipe sur des terrains déjà bien occupés, sur lesquels on distingue mal ce qui constituerait son apport original ; mieux vaudrait utiliser l'Axe en Emergence AE2 « composites » pour renforcer les travaux communs avec les Equipes 1 et 2 et le dialogue expérience - calcul, sur le suivi et la prédiction de l'endommagement par exemple. De même, l'activité « Capteurs et Actionneurs / Mécatronique » dans son fonctionnement actuel, quoique bien produisante, émerge mal et paraît peu couplée au reste des travaux.
- L'activité expérimentale très importante est servie par seulement trois techniciens à 80% de quote-part recherche ; de plus, deux d'entre eux approchent de la retraite. Le regroupement géographique des moyens expérimentaux, faisant suite à celui des diverses composantes de Roberval, leur organisation en trois « plates-formes » (Ingénierie des Composites, Morphologie des Surfaces, Caractérisation Micromécanique en Température), sont une évolution indéniablement positive. Il ne faudrait pas qu'elle soit gâchée par le manque de personnel technique et la charge supplémentaire que cela ferait peser sur des enseignants-chercheurs déjà très sollicités par l'enseignement.
- L'activité partenariale avec des laboratoires d'excellence au niveau international apparaît modeste, peut-être moins active que pour les deux autres équipes. Cet axe est sans doute à travailler dans le prochain quadriennal.

### ▪ Points forts :

- Certaines activités sont fortement reconnues (propriétés de surface et adhésion cellulaire) ou ont un potentiel certain (approche fonctionnelle de la caractérisation topographique des surfaces ; oxydation, propriétés des oxydes et fatigue - qui pourrait davantage profiter d'un environnement modélisateur ; mesure de champ et endommagement des composites ; modèles de comportement polymères et mesures locales...).
- Un spectre large est un point fort s'il sert à grouper des compétences de l'équipe et de son environnement sur des sujets porteurs et peu abordés ailleurs. Quelques exemples : corrosion sous contrainte des matériaux métalliques en milieu pressurisé à haute température ; capteurs magnéto-mécaniques pour le CND et l'END (contrôle en ligne des propriétés mécaniques ou des contraintes résiduelles lors de la mise en forme) ; modélisation pour le développement de l'émission acoustique.

### ▪ Opportunités

- L'Axe en Emergence AE3 peut être un bon cadre pour développer l'activité capteurs et actionneurs dans une optique de conception intégrée robuste. On peut aussi recommander que l'axe en Emergence AE3 coordonne ses activités avec celles des laboratoires déjà bien avancés sur ce domaine (par exemple FEMTO à Besançon).
- Certains sujets ne pourraient-ils bénéficier de davantage de collaborations à l'échelle régionale au sens large ? On peut citer par exemple les études portant sur la fatigue / traitements mécaniques de surface avec l'UTT, l'identification de paramètres de lois de comportement par indentation avec l'UTT et le LML de Lille, ...

En résumé, s'il ne saurait être question de demander de centrer plus de 20 enseignants-chercheurs sur deux ou trois thèmes en abandonnant des travaux pertinents, il est cependant recommandé de continuer la réflexion pour concentrer des moyens conséquents sur quelques sujets porteurs, qui, du fait des compétences avérées de l'équipe, pourraient devenir des points forts au plan national et international.



• Notation

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Laboratoire de mécanique, acoustique et matériaux (Roberval)	A	A	A+	A	A

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique

• Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>197</b>
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

• Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 Mathématiques

ST2 Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST4 Chimie

ST5 Sciences pour l'ingénieur

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication

Compiègne, le 15 avril 2011

Référence  
P/PC/AL

AERES  
Monsieur Pierre GLORIEUX  
20 Rue Vivienne  
75002 PARIS

Cher Monsieur,

Voici les commentaires proposés par l'Université de Technologie de Compiègne à la suite du rapport rendu par l'AERES sur l'UMR CNRS 6253 Roberval (Unité de Recherche en Mécanique).

La Direction et le Conseil de Laboratoire remercient les membres du Comité de visite pour leur analyse et leurs recommandations faites dans un esprit constructif. Dans le passé, le Laboratoire s'est appuyé avec succès sur les conseils émis par les pairs à l'occasion des comités d'évaluation, ce qui sera encore le cas cette fois-ci.

Quelques recommandations ont déjà été considérées et mises en œuvre, notamment le Conseil de Laboratoire a décidé la mise en place d'un Conseil Scientifique élargi à des personnalités extérieures.

Le Laboratoire partage pleinement les inquiétudes du Comité concernant le renouvellement du personnel, en particulier des IATOS qui doivent accompagner le développement et la maintenance de plateformes d'envergure. Cet état de fait orientera les demandes prioritaires de l'Unité.

L'évolution de l'Unité sera confortée par sa participation active au développement du Laboratoire d'EXcellence *Maîtrise des Systèmes de Systèmes Technologiques* et du Collegium. Ces actions seront menées en toute synergie avec la Direction de l'établissement.

Bien cordialement,

Présidence

Tél. 03 44 23 43 39  
presidence@utc.fr



Université de Technologie  
de Compiègne

Centre Pierre Guillaumat  
BP 60319  
Rue du Dr Schweitzer  
60203 Compiègne cedex

Tél. 03 44 23 44 23  
www.utc.fr

J.-M. ROELANDT  
Directeur de Roberval

P. CHARREYRON  
Président