



HAL
open science

MATEIS - Matériaux : Ingénierie et Science

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. MATEIS - Matériaux : Ingénierie et Science. 2010, Institut national des sciences appliquées de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1 - UCBL. hceres-02033720

HAL Id: hceres-02033720

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033720>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

MATEIS – MATériaux, Ingénierie et Science
sous tutelle des
établissements et organismes :

INSA – Institut National des Sciences Appliquées, Lyon
CNRS INSIS – Institut des Sciences et de l'Ingénierie des
Systèmes

Mai 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

MATEIS – MATériaux, Ingénierie et Science

Sous tutelle des établissements et organismes

INSA – Institut National des Sciences Appliquées, Lyon
CNRS INSIS – Institut des Sciences et de l'Ingénierie des
Systèmes

Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



Unité

Nom de l'unité : MATEIS - Matériaux, Ingénierie et Science

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : UMR 5110

Nom du directeur : M. Joël COURBON

Membres du comité d'experts

Président :

M. Jean-Marie DUBOIS, CNRS, Institut Jean Lamour, Nancy

Experts :

Mme Karine ANSELME, CNRS, Mulhouse

M. Bernard JOUFFREY, CNRS, Chatenay-Malabry

M. Mustapha JOUIAD, CNRS, Poitiers

M. Alexandre LEGRIS, Université Lille 1

M. Patrik SCHMUTZ, ETH Zurich / EMPA

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

M. René GUINEBRETIERE, proposé par le CNU

Mme Marie-Christine LAFARIE-FRENOT, proposée par le CoNRS

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Pierre MONTMITONNET

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

Mme Bernadette PERICHON, CNRS, DR Rhône-Alpes, Responsable RH,

M. Ernest CHIOARELLO, CNRS, DR Rhône-Alpes, Responsable Informatique

M. Dominique LEGUILLON, Chargé de Mission CNRS - INSIS

M. Pascal SOMMER, Chargé de Mission CNRS - INSIS

Mme Christelle GOUTAUDIER, Vice-présidente Recherche de l'Université Lyon 1

M. Jean-Marie REYNOUARD, Directeur de la Recherche de l'INSA de Lyon.



Rapport

1 • Introduction

La visite a eu lieu le 18 janvier 2010 après midi et le matin du 19 janvier. Après un entretien assez long avec les représentants du personnel, la visite s'est déroulée sous la forme d'une succession d'exposés du directeur et des responsables des équipes actives durant la période contractuelle écoulée, suivie d'une visite d'expériences caractéristiques, et la présentation de nouveaux équipements. La matinée du 19 janvier a été consacrée aux projets futurs, de l'unité tout d'abord, de l'intégration d'une nouvelle équipe, des projets C2I@L et CLYM ensuite. Le comité a alors rencontré les représentants des tutelles.

L'unité résulte de la fusion de deux laboratoires associés au CNRS, le GEMPPM et le LPCI au début de la période contractuelle qui s'achève. Elle est localisée sur le campus INSA de Lyon, dans plusieurs bâtiments séparés. Son périmètre scientifique couvre l'étude des différentes classes de matériaux avec des spécificités marquées : comportement mécanique et durabilité des matériaux, contrôle non-destructif, caractérisation en particulier à l'échelle du nanomètre et modélisation des microstructures en lien avec les propriétés, surtout mécaniques. L'élaboration et l'étude de matériaux multifonctionnels, notamment pour applications médicales, est un thème plus récent de MATEIS qui conduit aujourd'hui l'unité à demander l'intégration d'une équipe de l'Université Lyon 1.

La direction est assumée par Joël Courbon, Professeur à l'INSA, qui appuie son action sur le conseil de laboratoire réuni en formation plénière 3 fois par an environ pour les décisions importantes et plus fréquemment en formation restreinte pour les décisions du court terme.

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)	43	52
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	7	8
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	4	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	17,15 (19 p.)	16,65 (20 p.)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	6,1 (7 p.)	6,1 (7 p.)
N6 : Nombre de doctorants au 30/06/2009 (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité) :	49	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	32	37



2 • Appréciation sur l'unité

MATEIS est une unité de très bon niveau dans le domaine de l'ingénierie des matériaux, avec une composante particulièrement reconnue en imagerie par microscopie électronique et des équipes de premier rang couvrant assez largement le secteur des matériaux (métaux, céramiques, polymères) pour ce qui concerne les relations entre microstructures et propriétés, durabilité et endommagement, résistance à la corrosion, analyse des matériaux amorphes ou désordonnés, caractérisation par des méthodes non destructives. Un effort significatif est consacré à la maîtrise de l'élaboration des matériaux grâce notamment à l'emploi de méthodes originales comme le frittage flash, les grandes déformations mécaniques ou les transformations thermo-mécaniques rapides.

MATEIS est particulièrement bien implantée au sein de l'INSA de Lyon et bénéficie d'un fort soutien de ses tutelles (INSA-Lyon et INSIS au CNRS). Ce soutien s'élargit à l'UCB de Lyon pour la période à venir. Le rayonnement de l'unité est indéniable, ce qui l'amène à jouer un rôle déterminant dans la structuration de la recherche en Matériaux en Région Rhône-Alpes, dans les enseignements de la science des matériaux à Lyon, et dans le transfert des connaissances vers le tissu industriel via son appartenance à l'Institut Carnot « Ingénierie @ Lyon ». Son rayonnement international est fort comme en atteste le laboratoire international associé, constitué sur l'ingénierie des matériaux, avec l'Université Tohoku à Sendai au Japon.

• Points forts et opportunités :

- Forte visibilité internationale pour la plupart des thématiques abordées par MATEIS, et tout particulièrement pour ce qui est de la microscopie électronique avec des approches innovantes développées dans le domaine de l'imagerie en 3 dimensions.

- Excellente complémentarité disciplinaire, avec une majorité de membres de la CNU 28 et des chercheurs CNRS relevant essentiellement de la section 9, MATEIS est considéré comme un laboratoire de premier rang de l'INSIS

- L'arrivée d'une nouvelle équipe spécialiste des bio-matériaux, qui est déjà en forte interaction avec plusieurs équipes de MATEIS, est envisagée de manière très positive par l'ensemble des personnels et comme une chance pour l'avenir de MATEIS.

- Remarquable engagement en matière d'enseignement et de formation, notamment par la prise de responsabilités au niveau des filières de l'INSA

- Très forte attractivité vis-à-vis des doctorants (avec un taux d'encadrement supérieur à 2 Doctorants/HDR)

- Bon équilibre au niveau de la gouvernance de l'unité entre hommes et femmes.

- Remarquable implication du directeur actuel qui a su créer (ou maintenir) une excellente ambiance de travail.

- Soutien financier des collectivités territoriales et des tutelles à un niveau qui permet l'émergence de projets ambitieux sur le long terme.

• Points à améliorer et risques :

- Le Comité a constaté une certaine hétérogénéité entre les équipes au niveau de la qualité des résultats et de la production

- L'implantation géographique sur plusieurs sites (qui sera encore amplifiée lors de l'arrivée de la nouvelle équipe) est préjudiciable à l'efficacité de MATEIS. Elle exige de la part de ses membres des mesures compensatoires dont l'énergie pourrait être plus utilement dépensée sur les fondamentaux de l'unité.

- Le soutien technique en Ingénieurs et Techniciens dont bénéficie MATEIS est notoirement insuffisant, compte tenu des expériences lourdes qui sont à la charge de l'unité (Spark Plasma Sintering, machine Geeble, MET, etc.) autant que du nombre de doctorants accueillis. Cet état de fait conduit l'unité à recruter des personnels sur CDD et par suite à restreindre trop ses ambitions à des sujets rapidement valorisables auprès des partenaires industriels.

- Ce manque de soutien technique voit une répercussion immédiate sur la sécurité informatique et la communication interne, qui doivent être améliorées sans tarder en renforçant les moyens aujourd'hui disponibles par l'affectation d'un spécialiste de ces questions.



- Enfin, plusieurs départs à la retraite sont annoncés pour la période prochaine. L'unité devra saisir l'opportunité ainsi offerte de faire évoluer ses thèmes, mais il convient que les tutelles, qui en ont donné l'assurance lors de l'entrevue avec le comité, remplacent les personnels partants.

- **Recommandations au directeur de l'unité :**

- Le comité fait toute confiance au directeur pour porter le projet de MATEIS et se réjouit de sa réussite durant la période écoulée. Le comité encourage la nomination d'un directeur adjoint à mi-parcours, conformément au souhait du directeur, afin d'anticiper le passage de relais au début du contrat quadriennal suivant.

- MATEIS devra déployer tous les moyens à sa disposition pour contrebalancer les effets de la partition géographique qui est la sienne à l'heure actuelle, intégrer au mieux la nouvelle équipe originaire de l'UCB-Lyon 1 et prévoir les éventuels désordres engendrés par les déménagements liés au plan Campus sur Lyon. Cet aspect inclut notamment les changements qui affecteront l'équipe SNMS dont le responsable actuel, à court terme, devra se consacrer uniquement aux fonctions de directeur de la fédération CLYM de microscopie électronique à Lyon.

- La recherche d'un soutien plus conséquent en postes d'ITA/IATOS (permanents) sera une préoccupation majeure de la direction de MATEIS dans le proche avenir. Cette préoccupation ira de pair avec un redéploiement partiel mais significatif des moyens d'aujourd'hui, en visant en particulier à doter l'équipe PVMH, sans soutien technique actuellement. Dans la mesure du possible, une meilleure rationalisation des procédures comptables actives au sein de MATEIS devrait dégager un temps de travail administratif précieux.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2	59
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5	1
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	98%
Nombre d'HDR soutenues	N.R. > 2
Nombre de thèses soutenues (2005 - 2008)	64
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	

N.R. : non renseigné dans le rapport écrit, sauf pour l'équipe DUSI.

3 • **Appréciations détaillées :**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Le bilan de la production de chaque équipe est analysé plus loin dans le §4. Il convient de noter ici une certaine hétérogénéité, les équipes CERA, PVMH et SNMS démontrant une production quantitative et qualitative supérieure à celle des autres équipes. Pour toutes les équipes sauf RI2S, la qualité des relations industrielles est très bonne, voire excellente (SNMS, DUSI). Globalement, on compte environ 350 ACL répertoriées WoS sur 2005-2008 pour une cinquantaine de membres, soit plus de 1.75 ACL / EC /an.



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

Le rayonnement de MATEIS est sans conteste du meilleur niveau international, toutes les équipes participant soit à la structuration en région, soit à des actions internationales comme un LIA avec le Japon, soit à des collaborations pérennes avec des grands groupes industriels. Il en résulte des capacités de financement appréciables qui assurent une grande autonomie à l'unité, même s'il est regrettable qu'une partie de ces ressources doive être affectée à du soutien technique ou administratif sur contrat à durée déterminée, ce qui grève en partie la prise de risques.

On notera le fort engagement individuel des membres de l'unité dans les actions soutenues par les collectivités territoriales et le rôle éminent joué dans ce registre aux plans local, régional et national par un membre senior de MATEIS.

L'attractivité de MATEIS sur les jeunes est indéniable. Elle est démontrée par la présence de nombreux doctorants, pour partie issus du vivier des INSA, mais pour une proportion notable, venus de l'étranger, d'Europe et d'ailleurs.

On notera l'élection récente de deux membres juniors à l'IUF.

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

Il est fondé de qualifier la structuration de l'unité MATEIS de légère. Le comité a en effet constaté de fortes disparités dans les méthodes employées pour la gouvernance des diverses équipes, et il semble que des marges de progrès subsistent pour forger une vision prospective mieux partagée ainsi qu'une prise de risques plus affirmée.

Le directeur, dont la maîtrise et la parfaite connaissance du dossier et de l'environnement de l'unité ont impressionné le comité, compense cependant très largement ce défaut.

Comme mentionné plus haut, la vie de l'unité souffre de la partition géographique au sein du campus INSA dans plusieurs bâtiments assez largement séparés. Il n'en reste pas moins que l'implication des membres de MATEIS tant en structuration régionale de la recherche (voir plus haut) qu'en matière d'enseignement est tout à fait remarquable ; MATEIS possède ainsi parmi ses membres l'actuel et le futur directeur de l'école doctorale qui englobe le domaine des matériaux.

- **Appréciation sur le projet :**

De manière générale, le projet de MATEIS a paru de bonne qualité aux yeux du comité qui a notamment apprécié et encouragé les développements envisagés pour l'imagerie en microscopie électronique (équipe SNMS, § 4e) et l'intégration d'une partie du laboratoire RTI2B pour former la nouvelle équipe I2B (§ 4g) ainsi que l'intégration de nouvelles compétences en essais non destructifs par l'équipe DUSI (§ 4f). Le comité attire l'attention de ces équipes, et plus encore des autres équipes, sur la prise de risque qui lui a paru trop orientée vers les préoccupations du secteur aval et aurait gagné à être renforcée par un plus grand nombre de sujets de nature académique dans l'esprit d'un ressourcement amont plus volontariste.

Le comité a apprécié l'effort de communication fait au niveau de la rédaction en anglais du rapport de bilan et du projet. Ces documents auraient toutefois gagné en clarté s'ils avaient été mieux structurés et accompagnés d'un glossaire des sigles utilisés.



4 • Analyse équipe par équipe

Intitulé de l'équipe : E1 – Réactivité des Interfaces et Ingénierie des Surfaces (RI2S)

Responsable : M. Bernard NORMAND

L'équipe « Réactivité des Interfaces et Ingénierie des Surfaces » est très bien implantée au niveau régional et au sein de la communauté nationale en ce qui concerne les projets industriels. Au niveau international, les différentes collaborations mentionnées restent modestes, en termes de réputation des partenaires comme de taille des projets.

Effectifs de l'équipe (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)	7	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	-	-
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1.5	0.5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	5	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	5

L'équipe « Réactivité des Interfaces et Ingénierie des Surfaces » est composée de 8 enseignants-chercheurs, d'un ingénieur, d'un technicien et d'une secrétaire. Elle est complétée par 5 doctorants, 1 post-doctorant et un professeur invité (2-4 mois/année). Par rapport à l'unité MATEIS, il s'agit d'une équipe relativement petite, ce qui entraîne un risque de manque de visibilité dans la structure matricielle actuelle (équipes transverses). Les interactions formelles avec les autres équipes sont dans les faits également moins développées, mais cela peut s'expliquer par le rattachement récent de cette équipe à l'unité.

Pour une équipe de 8 chercheurs, l'activité est bien focalisée sur 4 thèmes industriels importants (corrosion sous contrainte, fragilisation par l'hydrogène, tribocorrosion, nouveaux revêtements durs et/ou respectueux de l'environnement). Le champ d'étude principal est les effets de synergie entre les phénomènes de corrosion et les contraintes mécaniques appliquées.

L'activité qui ressort d'une majorité de projets est le développement de nouveaux dispositifs expérimentaux autour de machines de tests mécaniques classiques, de traction ou tribologiques. En particulier, l'implémentation d'un contrôle électrochimique ainsi que l'utilisation de l'émission acoustique pour la détection de phénomènes de corrosion localisée et propagation des fissures peut être mentionnée. Les mécanismes de corrosion sous contrainte et



de fragilisation par l'hydrogène, bien qu'étudiés depuis des décennies, ne sont toujours pas clairement établis. Des aspects importants de la recherche de l'équipe RI2S concernent les milieux corrosifs critiques tel l'iode et ses effets sur la propagation des fissures ou l'influence de l'irradiation pour les matériaux utilisés dans le domaine nucléaire. Une critique générale de l'approche présentée est que seules des méthodes de test macroscopiques sont mises en œuvre. Elle permettent certes une documentation détaillée des phénomènes, mais n'apportent pas une avancée scientifique dans le domaine.

Une autre direction de recherche est représentée par les activités dans le domaine des revêtements. L'optimisation des propriétés et de la résistance à l'oxydation de couches dures telles que les TiSiN à l'aide de structures nanocomposites est une bonne approche. La possibilité de visualiser des processus de réaction in-situ avec les développements dans le domaine de l'ESEM est une force de l'équipe. Dans le domaine des inhibiteurs de corrosion, il est clair que le développement de revêtements respectueux de l'environnement (par exemple sans chromates) est une priorité au niveau mondial. Les recherches de l'équipe dans ce domaine sont en général assez classiques. Il faut cependant mentionner un développement intéressant visant à la production d'un nouveau type d'acier incorporant le cérium comme dopant.

L'équipe se base sur un financement important provenant directement de l'industrie (80% des projets), ce qui démontre la notoriété qu'elle a acquise au niveau national. Un soutien industriel de cette importance peut par contre représenter une entrave à la capacité d'innovation scientifique de l'équipe du fait des contraintes imposées par les partenaires industriels (tests standards, confidentialité, etc).

Dix thèses ont été soutenues sur 2005-2008. La production scientifique de l'équipe avec 41 articles sur cette période est correcte en termes quantitatifs, mais le facteur d'impact des journaux choisis est généralement assez faible, à l'exception d'Electrochimica Acta. De plus, un certain nombre de travaux mentionnés dans l'annexe C du rapport écrit proviennent d'autres laboratoires (pour les nouveaux collaborateurs) ou résultent de collaborations où les membres de RI2S ne jouent qu'un rôle secondaire. Au niveau des conférences, l'équipe est bien représentée dans les congrès internationaux majeurs du domaine de la corrosion (Eurocorr, ECS, E-MRS, etc...). L'équipe souffre d'un manque de projets de recherche importants au niveau européen et de coordination de projets de recherche au niveau français. De ce fait, son bilan est en retrait par rapport à certaines autres équipes de MATEIS. Il est par exemple intéressant de noter que certains des membres d'autres équipes de MATEIS sont impliqués dans une bonne collaboration internationale concernant l'étude des mécanismes de corrosion localisée par tomographie aux rayons-X, alors que l'équipe RI2S devrait en être le partenaire « naturel ».

Le projet de l'équipe se base sur une série de développements assez classiques. Les thèmes de la corrosion sous contrainte, la fragilisation par l'hydrogène et la tribocorrosion vont continuer à être traités par l'équipe. La force de ce projet est la continuité qu'il laisse entrevoir et le fait qu'il se base sur des compétences existantes. Une critique est certainement le manque de prise de risque de celui-ci. Comme déjà mentionné auparavant, l'équipe RI2S est intégrée dans une unité de recherche dynamique et doit évoluer en parallèle avec les autres équipes qui présentent des résultats scientifiques de haut niveau. Une série de nouveaux aspects incluant des caractérisations de surface (analyse de surface, microbalance à quartz, étude du troisième corps en tribologie, E-SEM) a été mentionnée dans le projet de l'équipe, mais ces sujets ne semblent pas encore très structurés et apparaissent trop vastes pour être abordés de façon détaillée d'un point de vue scientifique. Un grand nombre de collaborations planifiées avec d'autres équipes de MATEIS sont mentionnées dans le projet. Ceci est très positif et manquait durant la période 2005-2009, mais il serait judicieux, vu la taille de l'équipe, de se limiter à quelques collaborations stratégiques avec les équipes METAL, DUSI et I2B.

- **Points forts et opportunités :**

- Un réseau industriel qui garantit l'activité sur projets et la continuité des thèmes de recherche.
- Une grande compétence dans le domaine de la corrosion et l'électrochimie
- La vision prospective de son responsable.
- Un parc de méthodes expérimentales qui pourraient être combinées aux méthodes tomographiques, par exemple dans le domaine des essais de traction avec contrôle électrochimique.
- L'arrivée d'une équipe biomédicale au sein de MATEIS est assurément une opportunité supplémentaire pour l'équipe RI2S. Un domaine actuellement important pour les études de corrosion est lié aux implants biomédicaux et à leur stabilité ou dégradation dans les milieux biologiques. Les composantes de sollicitations mécaniques cycliques et



de tribocorrosion déjà traitées par l'équipe doivent être intégrées dans un traitement global de cette problématique dans le futur.

- **Points à améliorer et risques :**

- L'équipe ne tire pas suffisamment parti de ses compétences et l'exploitation scientifique de ses résultats n'est pas encore optimale.

- Elle doit impérativement définir un à deux thèmes d'excellence (par exemple, liés au biomédical) où elle ne soit pas tributaire des demandes ou spécifications de l'industrie. Autrement, elle risque de se limiter à devenir un pôle de services qui optimise des dispositifs expérimentaux classiques.

- Ce risque est particulièrement important au regard du positionnement et de l'hétérogénéité de MATEIS, qui voit certaines équipes se profiler internationalement avec de grand projets et des thèmes de recherches fondamentaux. Ce développement requiert une adaptation de toutes les équipes.

- **Recommandations :**

- Le recrutement d'un chercheur CNRS permettrait de diminuer la dépendance vis-à-vis des projets industriels, grâce à des projets internationaux. Idéalement, ce processus peut se faire sans diminuer les revenus industriels qui deviendraient alors un soutien idéal aux activités de recherche.

- Une discussion de fond doit aussi être menée concernant les collaborations à l'intérieur de MATEIS en misant plus sur des collaborations avec les autres équipes de l'unité.

- Les activités en électrochimie doivent clairement être maintenues à un bon niveau en donnant plus de place aux mécanismes de corrosion.



Intitulé de l'équipe : E2 – Céramiques et Composites (CERA)

Responsable : M. Jérôme CHEVALIER

L'équipe « Céramiques et composites » est très bien implantée au sein de la communauté nationale dans le domaine des matériaux céramiques. Les travaux développés sont reconnus et de très bonne qualité, le rayonnement national et international est excellent.

Effectifs de l'équipe (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)	8,5	7,5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	2,5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1,5	1,5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,1	1,1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	1
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	16	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

L'équipe « Céramiques et composites » est composée de 9 enseignants-chercheurs (dont 1 partagé avec l'équipe SNMS) et 3 chargés de recherche CNRS, ainsi que de 2 ingénieurs, d'un demi-technicien et d'une secrétaire. Par rapport aux autres équipes du laboratoire MATEIS, elle est relativement bien dotée en personnel notamment en chercheurs CNRS et en accompagnement technique. Ceci ne doit pas masquer qu'une partie importante de l'activité est encore prise en charge par un professeur émérite (non comptabilisé ci-dessus). Le non remplacement de ce collègue mettrait sans doute en péril la pérennité de l'activité de frittage et d'analyse des relations entre microstructure et propriétés mécaniques.

Pour une équipe de 11 chercheurs, l'activité est actuellement diverse et se répartit sur 4 thèmes (Céramiques et composites nanostructurés, composites thermostructuraux, matériaux de construction, matériaux à vocation biomédicale). On remarque dans le projet que l'activité sur les matériaux réfractaires sera progressivement abandonnée. Ceci contribuera sans doute à un certain recentrage, bienvenu d'ailleurs.

L'activité qui ressort le plus du bilan concerne l'élaboration et la caractérisation de biomatériaux. On notera l'étude approfondie des zircons dopés qui est au point de départ et au centre de ces activités. L'équipe s'est attaquée à un problème ancien, la destabilisation des zircons dopés placés en présence d'eau. Ce problème connu depuis la fin des années 70 n'est toujours pas résolu. Les études développées par l'équipe apportent un regard nouveau sur ces aspects de première importance lorsque l'on parle notamment de biomatériaux. Un point fort, transversal à l'équipe, est le développement d'une nouvelle méthode d'élaboration de matériaux céramiques denses à microstructure fine. On remarquera la mise en place d'un équipement de SPS (Spark Plasma Sintering) ainsi que l'utilisation de procédés d'élaboration dérivés des méthodes sol-gel. Il est clair que la compréhension des propriétés



nécessite la maîtrise de l'élaboration des matériaux. On ne peut qu'encourager fortement cette approche de couplage entre élaboration et étude des propriétés.

Seize thèses ont été soutenues sur 2005-2008. La production scientifique de l'équipe et son implication dans des programmes de recherche nationaux ou internationaux est très conséquente. On compte ainsi 82 articles dans des journaux internationaux à comité de lecture ainsi que 40 conférences invitées ou articles de revue. Cette production scientifique considérable s'inscrit dans un contexte de fortes collaborations par le biais de programmes nationaux (ANR) et internationaux (essentiellement européens), mais aussi au travers de contrats de recherche pris directement avec des partenaires industriels. L'équipe dispose ainsi de moyens financiers sur programme tout à fait conséquents. Il est clair que cet aspect est le reflet de son dynamisme.

L'implication dans de nombreux programmes de recherche financés sur projets, la présentation de nombreuses conférences invitées ainsi que l'obtention par l'animateur de l'équipe du statut de membre de l'IUF sont des illustrations de l'excellent rayonnement global de l'équipe, en particulier dans le domaine des biomatériaux. On notera toutefois une certaine disparité au sein de l'équipe, impression sans doute accentuée par l'arrivée récente de jeunes collègues.

Bien qu'elle soit l'une des plus importantes en nombre de personnes impliquées, l'équipe « Céramiques et composites » reste d'une taille telle que les relations directes sont aisées. Il en ressort une gouvernance très directe et donc assez peu affichée, aussi bien dans le bilan que dans le projet. Cette gouvernance s'illustre toutefois dans le choix des thématiques développées. On peut remarquer à ce propos que le choix de travailler sur des biomatériaux à base de zircone comporte un certain risque lorsqu'on connaît la situation de la mise en œuvre de ce matériau dans ce domaine d'application, à l'échelle de la production industrielle. L'inflexion vers les matériaux de type alumine-zircone illustre la sensibilité de l'équipe à ce problème.

Le développement de l'activité de l'équipe durant les prochaines années sera naturellement fortement influencé par l'arrivée de l'équipe I2B, constituée de biologistes et de praticiens hospitaliers. C'est avec l'équipe « Céramiques et composites » que cette nouvelle équipe du laboratoire MATEIS aura le plus d'interactions. D'une manière générale, l'un des axes de développement affichés est la mise en œuvre de méthodes de caractérisation in situ, le comportement des matériaux étant alors étudié dans des conditions proches de celles où il sera mis en œuvre. Cette démarche rejoint une préoccupation très actuelle qui conduit à l'échelle nationale et internationale à des réflexions stratégiques générales et à de nombreux développements instrumentaux. On peut donc encourager l'équipe dans cette voie.

- **Points forts et opportunités :**

- Le point fort de l'équipe « Céramiques et composites » est d'allier une très bonne connaissance des matériaux en termes d'analyse de la microstructure et de compréhension des propriétés, notamment mécaniques, associée à la maîtrise d'un certain nombre de méthodes d'élaboration de matériaux céramiques massifs.

- L'arrivée d'une équipe biomédicale au sein de MATEIS est assurément une opportunité majeure. On notera en effet que les nouvelles compétences intégrées au laboratoire permettront de donner une ampleur et une lisibilité plus grandes à l'axe « biomatériaux » de l'équipe. Cette opportunité a d'ailleurs déjà été largement saisie par l'équipe au travers de collaborations bien établies dans le passé récent avec RTI2B.

- **Points à améliorer et risques :**

- A contrario, le rapprochement des équipes CERA et I2B pourrait affaiblir les activités autres que la thématique biomatériaux, de l'équipe CERA, qui est reconnue en particulier par son analyse des relations entre propriétés thermomécaniques et microstructure. Les animateurs de l'équipe devront être particulièrement attentifs à ce point.

- **Recommandations :**

- L'abandon programmé des activités dans le domaine des matériaux réfractaires permettra de recentrer les activités. Néanmoins, il semble que pour une équipe de cette taille les thématiques abordées restent nombreuses. Il faudra veiller à éviter une trop grande dispersion.

- Le potentiel humain doit être conservé en ce qui concerne notamment le frittage.



Intitulé de l'équipe : E3 – Polymères, Verres et Matériaux hétérogènes (PVMH)

Responsable : Mme Catherine GAUTHIER

Les activités de l'équipe PVMH sont d'un très bon niveau scientifique et bénéficient d'une grande visibilité.

Effectifs de l'équipe (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)	6,5	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	11	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

L'équipe « Polymères, Verres et Matériaux Hétérogènes » est constituée de quatre professeurs, de trois maîtres de conférences (dont un partage ses activités avec le groupe SNMS) et d'un chargé de recherches CNRS. Aucun personnel d'appui technique ne lui est affecté en propre.

Les recherches concernent d'une part certains aspects fondamentaux de la physique des solides non-cristallins (polymères amorphes, verres métalliques) et polymères semi-cristallins, et d'autre part quelques aspects plus applicatifs : mise en forme par frittage de poudres polymères, matériaux multifonctionnels (nanocomposites - conductivité électrique, propriétés magnétiques et ferro-électriques pour capteurs ou actionneurs - biopolymères).

22 thèses ont été soutenues sur 2005-2008. La production scientifique de cette équipe est excellente, à la fois en quantité et en qualité, et leurs travaux sont fréquemment cités. On notera en particulier le nombre de publications dans des revues internationales à bonne visibilité (environ 80 au cours des 4 dernières années), celui des conférences invitées (14), ainsi que le dépôt de quatre brevets.

Le développement de méthodes de caractérisation morphologique originales avec l'équipe SNMS est à souligner : tomographie de polymères chargés, observations de nanostructures sous MEB environnemental. Les travaux de cette équipe sont réalisés pour la plupart dans le cadre de très nombreux programmes - ANR, Carnot, Région, ADEME... Certains sont partagés avec d'autres groupes de MATEIS, dont l'équipe SNMS avec laquelle on note des collaborations fortes. Au cours des dernières années, le recrutement de doctorants, de post-doctorants et d'ATER a été régulier, ce qui a permis à cette petite équipe d'avoir un excellent niveau d'activité.

L'implication très forte de certains des membres de l'équipe dans l'animation et la structuration de la recherche à l'INSA, à Lyon, en Région Rhône-Alpes ainsi qu'au niveau national, participe au fort rayonnement du laboratoire MATEIS. Le départ à la retraite de deux d'entre eux au cours du prochain quadriennal est envisagé ; il est peut-être insuffisamment anticipé. La taille de ce groupe risque donc de devenir « sous-critique », d'autant plus que les activités de deux de ses jeunes vont se partager entre les équipes PVMH et SNMS pour l'un, et PVMH et I2B pour l'autre.

Le projet de recherche de PVMH pour les années à venir en est affaibli. D'autre part, un déplacement géographique de l'équipe est prévu, dans le cadre du plan Campus des universités de Lyon. L'équipe se rapprocherait du quartier « Chimie », dans un bâtiment qui regrouperait le « Centre Lyonnais de Microscopie » (CLYM) et donc l'équipe SNMS de MATEIS. Les approches très spécifiques de cette équipe dans l'étude des polymères et des solides non cristallins, aux interfaces de la chimie, de la physique et de la mécanique, approches qui conduisent en



particulier au développement de méthodes expérimentales innovantes, devront être défendues dans les années à venir.

- **Points forts et opportunités :**

- L'équipe occupe une position spécifique et originale en science des matériaux polymères.
- Elle développe des collaborations fructueuses avec SNMS et d'autres groupes de MATEIS.
- Elle bénéficie d'un excellent rayonnement régional, national et international.

- **Points à améliorer et risques :**

- Risques de surcharge : le nombre de programmes et d'études contractuelles semble trop important compte tenu de l'absence de personnel technique et de la diminution prévue du nombre de chercheurs permanents.

- Vision prospective à améliorer.

- **Recommandations :**

- Maintien du positionnement scientifique spécifique de ce groupe.
- Anticipation plus active des prochains départs à la retraite.
- Soutien et accompagnement des tutelles lors des évolutions géographiques et humaines des structures de recherche locales.



Intitulé de l'équipe : E4 – Métaux et Alliages (METAL)

Responsable : M. Jean-Yves BUFFIERE

L'équipe « Métaux et alliages » est bien implantée au niveau régional et national et a su développer des collaborations internationales prometteuses. Elle sera soumise à un fort taux de renouvellement lors du prochain contrat quadriennal qui engagera son avenir et qui imposera des restructurations thématiques importantes. L'équipe possède tous les atouts nécessaires pour réussir cette transition avec succès.

Effectifs de l'équipe (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)	11	10
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,5	1,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	10	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	9

L'équipe « Métaux et alliages » est composée de 11 enseignants-chercheurs, 2 chercheurs CNRS, et d'un poste et demi de support technique. Elle bénéficie également d'un soutien administratif présenté comme appartenant aux services centraux dans le projet du laboratoire. Il s'agit d'une des équipes les plus nombreuses de MATEIS, même si elle a légèrement diminué de taille (perte d'un EC) au cours du quadriennal précédent.

L'activité de ces quatre dernières années est présentée assez classiquement en trois thèmes, le développement de méthodes expérimentales spécifiques, l'étude de microstructures et celle des propriétés mécaniques monotones et cycliques. Les résultats les plus marquants ont été obtenus dans le domaine de l'imagerie 3D, soit par tomographie X réalisée au laboratoire ou à l'aide d'une source synchrotron, soit par tomographie X par contraste de diffraction réalisée à la source synchrotron de l'ESRF par un chercheur détaché sur place. Ce type d'imagerie est appliqué pour étudier des problèmes d'endommagement, comme ceux dus à la corrosion sous contraintes, ou pour étudier la rupture ductile dans des aciers dual-phase par exemple. Des corrélations entre l'endommagement observé et le niveau de contraintes obtenu par modélisation de type éléments finis ont également été établies. D'autres thèmes se sont poursuivis, comme le développement de méthodes de contrôle et de caractérisation non destructifs (pouvoir thermoélectrique, bruit Barkhausen). On remarque aussi la présence d'équipements conséquents permettant de faire des études de cycles thermomécaniques particulièrement rapides (machine Gleeble), ou de réaliser des échantillons métalliques nanocristallins en utilisant le procédé de Spark Plasma Sintering. En parallèle dans le quadriennal, une activité de modélisation thermocinétique aux échelles méso et atomique s'est développée, mais demeure essentiellement portée par un unique enseignant - chercheur.

Huit thèses ont été soutenues sur 2005-2008. La production scientifique de l'équipe est bonne mais assez hétérogène ; elle se monte à 93 articles dans des revues à comité de lecture et 22 conférences invitées. Les thèmes les plus visibles sont surtout ceux en lien avec l'imagerie 3D. L'équipe est dynamique, comme en témoigne sa



participation à de nombreux programmes régionaux, nationaux et internationaux : 6 ANR, un projet européen, 3 programmes de recherche non européens. Elle est également impliquée dans de nombreux contrats de recherche avec des entreprises privées et dispose de suffisamment de ressources pour mener à bien ses recherches.

Bien que relativement resserrée, l'équipe est actuellement localisée dans deux bâtiments et cette polarité se retrouve également dans la pyramide des âges qui est fortement bimodale. Ces éléments, ajoutés au fait que METAL est l'une des équipes fondatrices du laboratoire, constituent des facteurs à prendre en compte pour comprendre ce qui apparaît comme un manque de lisibilité d'une thématique trop éparpillée, avec notamment la poursuite de thèmes qui ne sont pas suffisamment valorisés ou valorisables et qui ne s'inscrivent pas clairement dans le projet. Le départ à la retraite lors du prochain quadriennal de 4 enseignants - chercheurs et d'un personnel technique doit être mis à profit par METAL pour mettre en place une gouvernance qui lui permette d'utiliser efficacement son potentiel intrinsèque et son environnement afin de se positionner clairement sur des thématiques porteuses et originales qui devraient être adoptées si possible par la totalité des membres de l'équipe.

Le projet présenté comporte des pistes intéressantes et innovantes. Outre la poursuite des activités liées à l'imagerie 3D, une miniaturisation des mesures de pouvoir thermoélectrique est envisagée qui pourrait permettre d'atteindre une résolution latérale de l'ordre du micromètre. L'acquisition d'un nouveau microscope à balayage pourvu d'un canon à effet de champ et, au-delà, de nouveaux microscopes en transmission dans le cadre de la fédération CLYM, devrait permettre l'étude fine des microstructures obtenues par des traitements thermomécaniques extrêmes produits au laboratoire. De façon générale, les capacités de production sur place de microstructures innovantes permettent d'envisager un futur prometteur dans le domaine de l'étude des transformations de phases loin de l'équilibre. La modélisation des propriétés mécaniques et de l'endommagement, en lien avec les résultats obtenus par imagerie 3D, peut être fructueuse si elle se réalise de façon concertée à l'échelle régionale et nationale. La poursuite des activités de modélisation thermocinétique à l'échelle atomique et mésoscopique apparaît intéressante, à condition d'être renforcée.

- **Points forts et opportunités :**

- L'équipe a su développer deux aspects complémentaires qui se nourrissent l'un l'autre, la synthèse de microstructures originales et la caractérisation poussée par différentes voies. A ceci s'ajoute le développement de méthodes de simulation numérique qui devrait permettre d'avancer dans la compréhension des mécanismes de transformation de phases et d'endommagement des alliages métalliques.

- L'immersion dans un laboratoire pourvu de remarquables moyens de caractérisation et d'élaboration des matériaux constitue un atout appréciable. La forte visibilité régionale et nationale du laboratoire devrait permettre de nouer des collaborations fructueuses comme celles déjà mises en place avec le Japon. L'arrivée d'une équipe de biologistes au laboratoire peut constituer un levier intéressant pour développer des recherches liées aux biomatériaux.

- **Points à améliorer et risques :**

- La mobilité envisagée de l'équipe vers un nouveau bâtiment, qui est comprise comme une chance pour le recentrage de certaines activités de METAL, comporte également un risque de pertes de temps, voire d'arrêt momentané des études. Elle facilitera sans nul doute des mutations thématiques, en particulier vers l'étude de la plasticité cristalline et la prise en compte des petites échelles au niveau des dispositifs mécaniques.

- **Recommandations :**

- Une gouvernance claire devra être mise en place et des recrutements judicieux devront être effectués pour conforter le projet scientifique de l'équipe, sous peine de voir perdurer un éparpillement thématique trop important.



Intitulé de l'équipe : E5 – Structures, Nano- et Microstructures (SNMS)

Responsable : M. Thierry EPICIER

L'équipe SNMS conduit une recherche d'excellence qui reste équilibrée entre le maintien des performances du service de microscopie électronique, le développement de dispositifs expérimentaux originaux et son implication dans des thèmes transverses avec les autres équipes de MATEIS.

Effectifs de l'équipe (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)	4	3,5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,8	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	1
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	2,5	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	2,5

L'équipe SNMS ou Structures, Nano- et Micro-Structures est composée de 3 professeurs dont un émérite, de 2 maîtres de conférence, d'un directeur de recherche CNRS et de 2,8 équivalent temps plein de personnels techniques.

Cette équipe, transverse au sein de MATEIS, mène en collaboration avec les équipes CERA, METAL et PVMH des recherches en conception et réalisation de dispositifs expérimentaux originaux permettant d'améliorer les moyens de caractérisation des matériaux. Il s'agit notamment de la mise en place de méthodologies de développement d'expériences innovantes dans le domaine de la microscopie électronique, comme le développement du mode 'environnemental' en MEB pour la caractérisation de la matière molle et des objets hydratés avec une résolution spatiale de quelques nanomètres, ainsi que la tomographie électronique 3D en MEB et en MET.

La production scientifique du SNMS est d'excellente qualité, et en quantité, relativement plus importante que dans d'autres équipes compte tenu du nombre des collaborations engagées ; elle constitue une référence dans le domaine à l'échelle internationale. Lors des quatre dernières années, on compte pour cette équipe 62 publications dans des revues internationales à comité de lecture, 11 conférences invitées dont 5 en réunions internationales et 6 thèses soutenues, dont 2 à cheval sur deux autres groupes. La dynamique de cette équipe est appréciée par ses partenaires et se traduit par son implication dans des projets Européens (2) et plusieurs contrats ANR (CARTODOP, NACRE, NANOGADO, ...), dont certains sont communs avec les équipes CERA et PVMH. Cette équipe recrute des personnels régulièrement, lui procurant une certaine pérennité de ses activités (7 post-doctorants et 8 doctorants lors de ces 4 dernières années).

Les membres de l'équipe SNMS participent fortement à l'animation de la recherche scientifique, en France d'une part par l'animation d'écoles thématiques en microscopie et par son implication dans diverses structures, d'autre part par des échanges avec des universités étrangères (Tohoku au Japon par exemple). Néanmoins, l'implication d'un membre de cette équipe dans la direction de la fédération CLYM ainsi que le départ en retraite



d'un ingénieur de recherche, pourraient mettre cette équipe en sous-effectif. Il est dès lors urgent de remplacer ces départs pour garantir le bon fonctionnement et un rendement optimal de cette équipe.

Le projet de recherche présenté par SNMS est à la fois pertinent et original, car il repose sur des acquis bien affirmés et se projette dans une posture de développement de nouvelles techniques de caractérisation, offrant davantage de possibilités d'observation en microscopie électronique. Notamment, la combinaison d'un FIB récemment acquis (équipement très important pour la préparation d'échantillons de microscopie haut de gamme) et d'un détecteur d'électrons rétrodiffusés permettra de réaliser des cartographies cristallographiques EBSD en 3D. Il en va ainsi également du projet d'essais in situ à l'échelle nanométrique dans un MET associé à un détecteur de pertes d'énergie (EELS).

- **Points forts et opportunités :**

- Forte reconnaissance internationale en microscopie électronique et implication dans des activités de recherche originales des équipes CERA, METAL et PVMH.

- A noter la percée du groupe dans l'interprétation des spectres de pertes d'énergie, en incluant les effets relativistes.

- **Points à améliorer et risques :**

- Risques d'interférence et de visibilité réduite qui pourraient apparaître du fait des activités et de la taille de la future fédération CLYM.

- **Recommandations :**

- Développer l'étude de l'influence de l'ionisation de molécules d'eau par le faisceau d'électrons sur les observations en Wet-STEM, et renforcer celle des spectres de pertes d'énergie.

- Dégager plus de temps des chercheurs et enseignants-chercheurs pour les activités de développement de la microscopie électronique, la gestion quotidienne du service devrait être assurée par un personnel dédié.

- Noter que le théoricien du groupe va prendre sa retraite et devrait être au minimum remplacé. Deux postes seraient nécessaires à terme.



Intitulé de l'équipe : E6 – Durabilité, Ultrasons, Structures Instrumentées (DUSI)

Responsable : M. Joël COURBON

La recherche de ce groupe est active, très tournée vers les applications (systèmes intégrés de contrôle, par exemple dans les aéroports), mais gagnerait sans doute à développer plus ses appuis fondamentaux. L'orientation future du groupe manque sérieusement de clarification de ce point de vue.

Effectifs de l'équipe (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)	7	10
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	0,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	5	-
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	7

L'équipe DUSI s'occupe essentiellement de trois domaines :

- méthodes non destructives, notamment mesures ultrasonores et RX
- relation entre signal ultrasonore et endommagement
- modélisation à l'échelle nano et micro.

Le groupe comprend 5 enseignants-chercheurs (2PR, 7 MC dont 2 HDR) plus 1 Assistant-Ingénieur. Il compte 5 doctorants. L'évolution de l'effectif durant la période de référence a été marquée par l'arrivée de 2 nouveaux MC.

La dissolution du laboratoire CNDRI (Contrôle non destructif par Rayonnements ionisants) de l'INSA, dont une moitié se joint dorénavant au groupe DUSI, explique pour partie la croissance du groupe au Projet. Un autre point important est la venue d'un chercheur CNRS réputé dans ce domaine à partir du 1er février 2010 et qui doit remplacer l'actuel responsable du groupe. Il est regrettable que ce chercheur n'ait pas été présent pour présenter ses vues sur le futur de ce groupe, qui ne semble donc pas vraiment défini.

Six thèses ont été soutenues sur 2005-2008. On compte 48 publications dans des revues internationales, 54 communications dans des conférences avec Actes, et 4 conférences invitées.

La plupart des études du groupe sont faites en collaboration avec des groupes de MATEIS (CERA, METAL, PVMH) et des laboratoires extérieurs, notamment l'Université Tohoku au Japon et un groupe de recherche européen. Trois projets ANR complètent les interactions qui sont beaucoup à but industriel (avec EDF, CEA, et l'IFP). En ce qui concerne la modélisation, on peut noter l'exemple des polymères à échelle mésoscopique (fissuration lente, en liaison avec le groupe polymères du laboratoire, PVMH) et également les céramiques (en liaison avec un autre groupe du laboratoire, CERA).



Comme dans tous les traitements qui concernent la propagation des ultra-sons dans un matériau, par exemple l'acier, l'étude de l'atténuation du signal est essentielle, ainsi que la sensibilité, ou la signature, d'un ensemble de défauts, ensemble de dislocations ou de fissures. Le traitement par la résolution de l'équation de Christoffel avec atténuation est une manière connue pour aborder ces problèmes. Une idée derrière ces travaux est la prédiction expérimentale des ruptures d'échantillon. En effet, l'intérêt principal de comprendre les signatures d'émission acoustique est de prévoir le temps de vie résiduel d'une pièce et plus tard d'une structure. Pour cela, le groupe a essayé d'une part de caractériser l'objet déformé par étapes (procédé séquentiel), en faisant des études tomographiques aux RX (rayonnement synchrotron en particulier). On note également l'approche par tomographie rapide qui permet de suivre la déformation de manière plus continue. DUSI a utilisé pour cela des matériaux connus du laboratoire depuis de nombreuses années, notamment un composite renforcé par des particules céramiques. La comparaison des deux approches montre que les informations obtenues sont assez similaires.

On sait que normalement ce sont les ensembles de fissures horizontales, perpendiculaires à l'axe de traction, qui sont détectés. Dans certains cas, les études de DUSI ont montré, en liaison avec l'Université de Tohoku, que des fissures parallèles peuvent être également détectées. Mais la sensibilité de la méthode n'a pas été clairement précisée. Enfin, soulignons que les auteurs, comme d'autres, s'intéressent aussi à l'utilisation de leur savoir-faire en sismologie, domaine qui s'est beaucoup développé ces dernières années.

- **Recommandations :**

- développer plus les appuis fondamentaux. L'orientation future du groupe manque sérieusement de clarification de ce point de vue.

Intitulé de l'équipe : Nouvelle équipe E7, prévue au projet – Interactions Biologiques et Biomatériaux (I2B)

Responsable : M. Daniel HARTMANN

Les activités du laboratoire RTI2B se sont avérées d'un bon niveau scientifique et l'association de certains de ses membres avec des membres de MATEIS pour former l'équipe I2B permettra de créer la synergie indispensable au développement des projets ambitieux proposés.

Effectifs de l'équipe (sur la base du dossier déposé à l'AERES)	Dans le bilan (RTI2B)	Dans le projet (I2B)
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	15	8,5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0,5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	4	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	5	1,3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	4	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	10	4
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	7

Le laboratoire RTI2B, membre de l'Université Claude Bernard (UCB), était composée au cours du dernier quadriennal de 15 enseignants-chercheurs (5 PR, 2 PUPH, 7 MCF, 1 MCUPH) et 4 praticiens hospitaliers, avec 9 ITA-



IATOSS, à temps partiel pour la plupart. Pour le prochain quadriennal, une partie de ses membres a choisi d'intégrer le laboratoire MATEIS. Il s'agit de 6 Enseignants-chercheurs : 3 PR, 1 PUPH, 2 MCF, et 2 ITA-IATOSS) qui y formeront l'équipe I2B (Interactions Biologiques et Biomatiériaux). Ils y seront associés avec 6 Enseignants-chercheurs et chercheurs de MATEIS (2 PR, 3 MCF, 1 CR). Ceux-ci, issus des groupes CERA (3), PVMH (1), SNMS (1) et METAL (1), partageront leur temps de recherche entre le groupe I2B et leur groupe d'origine.

Le laboratoire RTI2B a développé au cours de la période des projets relatifs à l'ingénierie et à la réparation des tissus ostéo-articulaires ainsi qu'aux interactions biomatiériaux / micro-organismes, qui ont donné lieu à la production d'un nombre important d'articles de bonne qualité (74 articles ACL sur la période pour 15 enseignants-chercheurs). L'équipe a une grande expertise dans ces domaines, qui lui a permis également d'établir et de pérenniser plusieurs collaborations avec des industriels nationaux (5) et internationaux (1).

Elle a su élargir son périmètre comprenant à l'origine des chercheurs pharmaciens et médecins des facultés de Pharmacie et de Médecine de l'UCB, en intégrant également des enseignants-chercheurs de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon (ENVL) afin d'élargir ses compétences à la chirurgie expérimentale. Elle a obtenu des financements importants grâce à ses collaborations industrielles et à une réponse active aux appels d'offres nationaux (ANR, FUI, ADEME etc.) ainsi qu'internationaux (6^{ème} PCRD). Enfin, l'équipe a démontré une capacité exceptionnelle de valorisation de ses recherches en étant à l'origine de la création de 3 start-ups dans le domaine de l'ingénierie ostéo-articulaire et 1 dans le domaine des interactions matériaux - bactéries.

L'équipe a eu la volonté d'associer des collaborateurs de compétences très diverses, issus des domaines de la recherche médicale, vétérinaire, pharmaceutique, et biologique. Cette multidisciplinarité impliquant des cliniciens, très rare dans le domaine, est à souligner car elle représente une prise de risque importante, étant donné les difficultés de communication à surmonter entre des chercheurs de cultures scientifiques différentes. De plus, elle a su s'associer à des spécialistes des matériaux pour développer des projets innovants qui ont pu être ensuite valorisés par plusieurs brevets.

Malgré une activité d'enseignement importante de ses membres au sein de 3 établissements différents (Facultés de Pharmacie, de Médecine, IUT A de Biologie de l'UCBL ; INSA et ENVL), l'équipe a su maintenir une activité scientifique remarquable. Elle est également à l'origine de la création, ou responsable de l'animation, de divers réseaux régionaux (2) ou nationaux (2) de recherche dans le domaine des tissus ostéo-articulaires. Une partie de ses membres s'est également investie dans des comités de normalisation dans le domaine des textiles médicaux.

Le projet proposé par l'équipe I2B concerne la conception et le développement de biomatiériaux innovants d'une part et l'étude des interactions entre cellules vivantes, tissus ou micro-organismes et matériaux ou particules, d'autre part. Le projet est particulièrement pertinent et original et bénéficiera de la synergie des compétences des membres issus des deux laboratoires d'origine en matériaux et en biologie. La présence au sein de l'équipe de compétences complémentaires garantit leur faisabilité. Cependant, l'intégration au sein de MATEIS d'enseignants-chercheurs avec des compétences et une culture scientifique relativement éloignées de celle des membres d'origine représente un risque non négligeable qu'il est nécessaire de ne pas sous-estimer. Les tutelles en particulier devront être attentives à apporter leur soutien à MATEIS pour la réussite de cette intégration. Par exemple, le recrutement à bon escient de chercheurs avec des compétences à l'interface entre biologie et matériaux devrait permettre de maintenir le lien entre les chercheurs de différentes disciplines et également d'anticiper le remplacement à moyen terme, pour cause de départ en retraite, du responsable actuel de l'équipe qui a su très bien jouer ce rôle jusqu'à présent.

- **Points forts et opportunités :**

- L'association en une même équipe, et à parts égales, de chercheurs de différentes cultures scientifiques à l'interface entre la biologie, la médecine et les matériaux, est une grande chance pour MATEIS. Cette association devrait permettre le développement de projets originaux difficilement réalisables par le biais de collaborations entre des laboratoires séparés et de domaines scientifiques différents.

- **Points à améliorer et risques :**

- Le risque le plus important réside dans la localisation sur deux sites différents des membres de l'équipe I2B, la plupart des biologistes se trouvant sur le site du Pôle Lyon Est Santé du côté des facultés de Médecine et de Pharmacie et les chercheurs en matériaux sur le site du campus Lyon Tech.

- Il sera indispensable de créer une culture scientifique commune à l'interface biologie-matériaux.



- **Recommandations :**

- Une politique volontariste de communication et d'animation de l'équipe devra être mise en place afin de créer un lien scientifique fort entre les chercheurs des deux sites.

- Un soutien important des tutelles devra être apporté à l'équipe I2B en envisageant notamment l'embauche à moyen terme de chercheurs avec des compétences spécifiques à l'interface biologie-matériaux, en particulier dans la perspective du remplacement pour cause de départ en retraite du responsable actuel de l'équipe.

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



INSA de Lyon, Bâtiment Blaise Pascal
7 avenue Jean Capelle, 69621 Villeurbanne cedex (France)

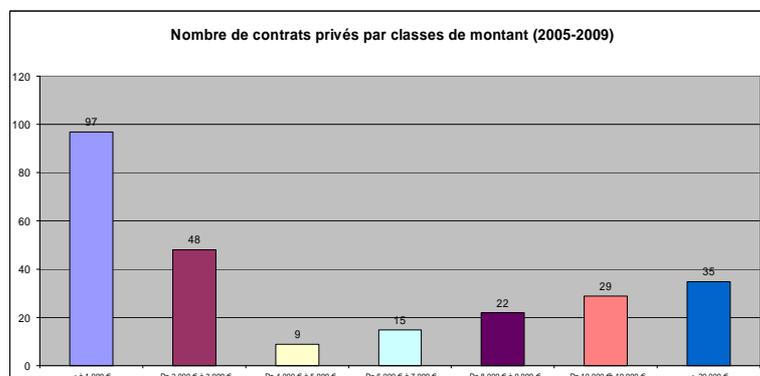
Secrétariat
Tél. (+33) 04 72 43 83 82
Fax (+33) 04 72 43 85 28
E-mail : mateis@insa-lyon.fr

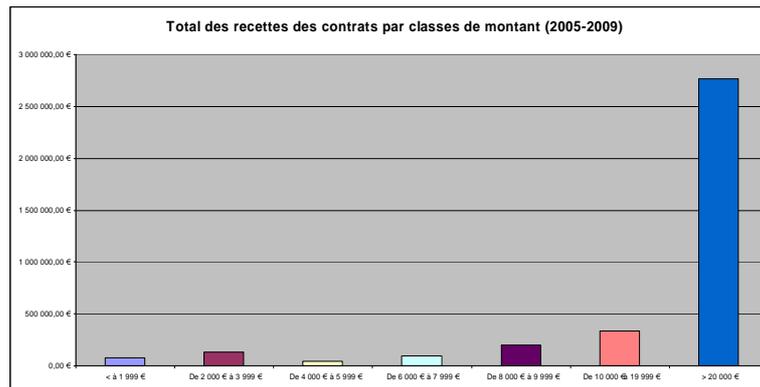
Observations sur le rapport d'évaluation de MATEIS

Le laboratoire a apprécié le soin apporté par le comité à décrire et évaluer son activité, son projet, les risques et les atouts. Il utilise la possibilité de formuler des observations pour, d'une part, prendre acte de recommandations marquantes, et pour, d'autre part, souligner l'aspect collégial de son organisation qui a moins retenu l'intérêt des rédacteurs.

Sur les effectifs, nous sommes très heureux d'avoir été relayés face aux tutelles sur le déficit de personnel d'appui technique et sur la nécessité de remplacer tous les enseignants partant en retraite au cours des deux prochaines années par des jeunes compétents et sur des thématiques porteuses. L'INSA de Lyon nous y aide en actualisant chaque année un plan prévisionnel de départs et en demandant aux directeurs de laboratoires / départements d'enseignement de défendre par écrit une vision de moyen terme dépassant la seule campagne emploi à venir.

Sur le bon usage de nos nombreuses relations industrielles, nous tenons à souligner que la présence d'un ingénieur de transfert au laboratoire permet de traiter les prestations de service et les préoccupations de court terme légitimes (expertise en situation de crise) de partenaires nombreux et variés, et parfois d'en attirer quelques-uns pour des relations de plus long terme. En parallèle, un nombre plus faible d'entreprises contribue significativement au budget du laboratoire, comme l'illustrent les deux histogrammes ci-dessous (nombre de contrats et total des recettes).





Ces partenaires fidèles nous associent à leur recherche et développement en toute confiance et nous soumettent des problèmes scientifiques stratégiques pour eux et sources de très bonne recherche pour nous.

Sur les synergies entre les équipes de recherche, nous sommes conscients que des hétérogénéités existent à toute échelle, individus, équipes, laboratoire, et que l'AERES se fixe pour objectif d'évaluer équipe par équipe. Nous souhaitons toutefois réaffirmer que tous les personnels ont le sentiment de travailler pour la collectivité du laboratoire. C'est pourquoi la prise de décision est collégiale en conseil de laboratoire, les points de vue finissant par converger, par exemple sur une décision d'investissement pour le bien commun. Dans le même esprit, les équipes coopèrent et sollicitent les compétences permettant de traiter un projet où qu'elles se trouvent.

A ce titre, et même si toutes les équipes n'ont pas la même histoire ni la façon de communiquer d'équipes associées depuis longtemps au CNRS, nous voulons souligner la convergence visée et mise en œuvre depuis quatre ans. Nos collègues électrochimistes ont renouvelé leurs thématiques en phase avec le reste du laboratoire : initiation de thèses communes avec les métallurgistes et les microscopistes, partage d'une professeure associée PAST sur la réactivité des métaux à haute température... L'intégration sera poursuivie dans le prochain quadriennal.

Dans le même esprit, le comité nous prodigue des conseils avisés pour une intégration plus audacieuse, celle du groupe Interactions Biologiques et Biomatériaux, sur un site géographique plus éloigné du campus Lyon Tech La Doua et dans un environnement de sciences du vivant. Le directeur et le conseil de laboratoire s'investiront pour le succès humain et scientifique de ce projet et espèrent l'appui des tutelles dans ce but.



Joël COURBON
Professeur à l'INSA Lyon, Directeur du laboratoire MATEIS (CNRS UMR5510)



Jean-Marie REYNOUARD
Directeur de la Recherche, INSA Lyon