



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Institut FEMTO-ST : Franche-Comté Electronique Mécanique

Thermique et Optique - Sciences et Technologies

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Franche-Comté (UFC)

Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)

Ecole nationale supérieure de mécanique et des  
microtechniques (ENSMM)

CNRS

Février 2011



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Institut FEMTO-ST : Franche-Comté Electronique Mécanique  
Thermique et Optique - Sciences et Technologies

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université de Franche-Comté (UFC)

Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)

Ecole nationale supérieure de mécanique et des  
microtechniques (ENSMM)

CNRS

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**



# Unité

**Nom de l'unité :** INSTITUT FEMTO-ST: FRANCHE-COMTÉ ÉLECTRONIQUE MÉCANIQUE THERMIQUE ET OPTIQUE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES

**Label demandé :** UMR CNRS

**N° si renouvellement :** 6174

**Nom du directeur :** M. Michel DE LABACHELERIE

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Pascal FOUILLAT, Institut Polytechnique de Bordeaux, France

### Experts :

M. Jean-Christophe BATSALE, École Nationale Supérieure des Arts et Métiers, France

M. Andreas BAUCH, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Allemagne

M. Pierre BEAUVILLAIN, CNRS, France

M. Philippe BIDAUD, Université Pierre et Marie Curie, France

M. Marc DOUAY, Université de Lille 1, France

M. Yannick De WILDE, CNRS, France

Mme Elisabeth DUFOUR-GERGAM, Université Paris-Sud 11, France, CoNRS

M. Serge HADDAD, École Normale Supérieure de Cachan, France

M. Benoit IUNG, Université Henri Poincaré, France

M. Moussa NAIT ABDELAZIZ, Université de Lille 1, France, CNU

M. Roger OHAYON, Conservatoire National des Arts et Métiers, France

M. Dominique REBIÈRE, Université Bordeaux 1, France

M. Jean-Bernard SAULNIER, École Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique, France

M. André SCHIPER, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

M. Frédéric VIVIEN, INRIA, France

M. Hassan ZAHOUANI, École Centrale de Lyon, France



# Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Alain CAPPY

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

M. Jacques BAH, vice président recherche de l'Université de Franche-Comté

M. Claude CONDÉ, président de l'Université de Franche-Comté

M. Bernard CRETIN, directeur de l'École Nationale Supérieure de Mécanique et Microtechniques

M. Michel IMBERT, directeur adjoint de l'Université Technologique Belfort-Montbéliard

M. Philippe PIÉRI, délégué régional DR CNRS Centre-Est

M. Pascal VAIRAC, directeur adjoint de l'École Nationale Supérieure de Mécanique et Microtechniques



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite du comité s'est déroulée du 8 au 10 février 2011. Elle a débuté en séance plénière rassemblant une grande partie des membres de l'unité, par une présentation générale de l'unité par le directeur de FEMTO-ST, suivie d'une présentation des six départements de FEMTO-ST et du nouveau département DISC rassemblant les activités scientifiques du LIFC (EA4269), ainsi que de quatre projets scientifiques transversaux. Compte tenu de la taille de l'unité et du projet de regroupement avec le LIFC, des sous-comités ad hoc ont été constitués pour évaluer parallèlement les départements AS2M et TF, puis les départements DISC, MN2S et ENISYS, et enfin les départements OPTIQUE et MECAPPLI. Les moyens technologiques rassemblés dans la centrale MIMENTO ont ensuite été présentés sur site. La visite s'est terminée par un exposé en séance plénière du projet d'unité, suivi par une série de rencontres avec les différentes catégories de personnels, les tutelles et le comité de direction. Plusieurs réunions à huis clos du comité d'évaluation ont été aménagées pour confronter régulièrement les analyses des experts et faire avancer l'élaboration du rapport d'évaluation.

Le comité souligne la forte mobilisation des personnels de l'unité pour assurer avec professionnalisme une préparation des documents techniques et une organisation des rencontres de grande qualité.

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

L'Unité FEMTO-ST a été créée en 2004 par la fusion de cinq laboratoires qui ont constitué cinq départements dans le premier quadriennal. A l'issue de cette période, des équipes de recherche en automatique, énergie et sciences des surfaces ont intégré l'unité, entraînant une nouvelle organisation pour le quadriennal suivant en 2008 avec la création d'un sixième département (AS2M) et la modification du périmètre de trois autres départements (MN2S, TF et ENISYS). La présente évaluation tient compte du projet d'intégration actuel d'une équipe d'accueil en informatique (LIFC, EA4269).

L'unité FEMTO-ST est localisée sur plusieurs sites à Besançon (campus de la Bouloie, Observatoire, Technopole TEMIS), Belfort (Parc technologique et parc d'activités Techn'hom) et Montbéliard (Pôle Universitaire des portes du Jura). L'équipe d'accueil LIFC se répartit sur trois sites, dans le campus de la Bouloie à Besançon et au sein de l'IUT de Belfort-Montbéliard, et sur le pôle universitaire de Montbéliard.

Les laboratoires FEMTO-ST et LIFC couvrent un grand nombre de domaines des sciences pour l'ingénieur, et des sciences et technologies de l'information et de la communication. L'ensemble comporte environ 600 personnes menant des recherches pluridisciplinaires en photonique, mécanique, micro et nanotechnologies, métrologie temps-fréquence, automatique, énergie et informatique. Le laboratoire FEMTO-ST est organisé en équipes de recherche ou thématiques rassemblées dans 6 départements :

- AS2M : Automatique et Systèmes Micro-Mécatroniques
- ENISYS : Énergie et Ingénierie des SYStèmes Multiphysiques
- MECAPPLI : Mécanique Appliquée
- MN2S : Micro Nano Sciences et Systèmes
- OPTIQUE : Optique Pierre-Michel Duffieux
- TF : Temps-Fréquence



Le laboratoire LIFC évalué dans ce document est présenté sous la dénomination « département DISC » intégrant quatre thématiques de recherche, conformément à la présentation qui en a été faite lors de la visite du comité.

- DISC : Informatique des Systèmes Complexes

- Equipe de Direction :

L'équipe de direction du laboratoire FEMTO-ST en juin 2010 comprend un directeur, M. Michel de LABACHELERIE, assisté d'un directeur adjoint, M. Philippe PICART, d'un responsable administratif, Mme Nathalie GROSJEAN, et des six responsables de département.

L'équipe de direction du laboratoire LIFC comprend un directeur, M. Jean-Christophe LAPAYRE, assisté de deux directeurs adjoints, M. Fabrice BOUQUET et M. François SPIES.

- 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)	133+34 <sup>(1)</sup>	158
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	37+0 <sup>(1)</sup>	35
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)	166+6 <sup>(1,2)</sup>	37
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	76,5+3 <sup>(1,3)</sup>	77,3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	48+13,5 <sup>(1,3)</sup>	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	169+42 <sup>(1)</sup>	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	104+15 <sup>(1)</sup>	112

(1) Le bilan sépare les données de l'UMR FEMTO-ST et de l'EA LIFC. Le projet concerne la fusion des deux.

(2) L'onglet 2.7 du bilan recense, sur toute la durée du quadriennal, le nombre de personnels enseignants et chercheurs temporaires accueillis dans le laboratoire, dont la présence a été supérieure à 3 mois. Ce recensement n'existe pas dans le projet.

(3) Le comptage est en ETPT conformément au tableau 2.5.



## 2 • Appréciation sur l'unité

*Avertissement : pour des raisons de clarté dans le texte, dans cette section et la suivante, l'appréciation sur l'unité concerne uniquement le laboratoire FEMTO-ST, sauf mention explicite au LIFC. L'analyse du LIFC est reportée dans la section « analyse équipe par équipe », au même titre que l'analyse des six autres départements de FEMTO-ST, puisque le LIFC intègre l'unité FEMTO-ST sous la forme d'un département nommé DISC.*

- Avis global sur l'unité :

FEMTO-ST est une unité de recherche qui rassemble environ 600 personnes dans le domaine des STIC et des sciences de l'ingénieur si l'on intègre les personnels issus du rapprochement avec le LIFC et dont le projet d'association constitue une bonne opportunité d'évolution. Une équipe de direction commune avec les directeurs de département s'est fortement soudée au fil du temps pour piloter efficacement l'unité. Le mode de gouvernance a permis de tisser des liens forts entre les différentes disciplines réparties dans six départements et avec le LIFC, grâce notamment à une politique efficace de définition et de développement de projets transverses interdisciplinaires. L'intégration du département AS2M et la reconfiguration de certaines équipes au début du quadriennal précédent est un succès, tant du point de vue scientifique que du sentiment d'appartenance des personnels à une véritable entité de recherche.

La qualité de la production scientifique et le rayonnement de l'unité se sont accrus au cours des quatre dernières années pour atteindre un niveau que l'on peut qualifier globalement de très bon, voire d'excellent pour certains départements, dans le domaine de la recherche amont comme dans celui de la recherche finalisée. Le laboratoire est un partenaire incontournable du développement économique régional. Ses relations avec le monde industriel et ses collaborations avec le monde académique sont solides et pérennes. Il est doté de moyens technologiques lourds qui lui confèrent une forte visibilité sur la scène nationale.

- Points forts et opportunités :

Les points forts de l'unité sont :

- un travail de structuration remarquable qui a conduit rapidement à une homogénéité de l'unité, avec une identité forte d'appartenance à FEMTO-ST,
- la mise en œuvre de véritables travaux de recherche interdisciplinaires entre les départements,
- le partage entre les disciplines d'une culture de l'objet technologique, avec une infrastructure de fabrication très performante,
- un très bon niveau de collaboration avec le monde industriel et les grands organismes de recherche, fondé sur des relations pérennes,
- un acteur majeur de la recherche dans l'environnement socio-économique régional,
- une production scientifique de qualité dans un continuum de recherche allant du fondamental à l'appliqué, avec globalement une bonne attractivité de l'unité aux niveaux national et européen et une croissance sensible de la notoriété de l'unité au niveau international,
- un effort important de coordination des projets nationaux, et une bonne implication dans les projets européens,

Quelques opportunités sont à marquer dans l'environnement de l'unité avec :

- le rapprochement avec le LIFC qui renforce la transversalité et accroît la pertinence du projet d'unité « Smart Systems »,
- le projet de construction TEMISciences avec à court terme l'extension de la salle blanche, et le regroupement géographique des départements MN2S et OPTIQUE déjà bien impliqués dans une recherche collaborative,



- le laboratoire commun avec l'EPFL et plus généralement la proximité des organismes de recherche suisses,
- l'affichage d'une évolution très positive de la collaboration entre les tutelles, avec la volonté de mettre en place rapidement une stratégie incitative de retour à la recherche des non producteurs et de soutien aux nouveaux entrants.

- **Points à améliorer et risques :**

- Le projet transversal à la frontière de la biologie ne rencontre pas clairement l'adhésion de tous les départements concernés ; il n'est pas positionné par rapport aux travaux des autres équipes nationales et internationales.
- Le projet global autour des « Smart Systems » est un thème très général et naturel à l'ensemble de la communauté STIC, et bien que la contribution de FEMTO-ST y soit très pertinente, elle n'a pas encore été approfondie dans sa complémentarité et ses synergies avec les autres équipes au niveau national.
- L'environnement multi site et multi tutelles, même s'il semble actuellement relativement bien maîtrisé, reste un frein à la réactivité de l'unité et au développement d'une gestion mutualisée homogène.
- La visibilité et la notoriété au niveau international, bien qu'en forte progression comme en témoigne la croissance du nombre de conférences invitées, ne reflète pas encore tout à fait la qualité de la production scientifique actuelle de l'unité.
- Alors que l'unité subit de manière récurrente une diminution de sa dotation globale, il n'existe pas de réelle stratégie quant à un retour au moins partiel des ressources contractuelles au bénéfice mutuel de l'ensemble.
- Le très fort investissement de la direction dans la gestion administrative de l'unité, en l'état actuel de la forte pression des appels à projets nationaux et du soutien global apporté par les tutelles, menace clairement sa disponibilité pour mettre en œuvre toute l'animation scientifique nécessaire à faire fructifier le fort potentiel issu de sa pluridisciplinarité.

- **Recommandations :**

- Dégager le temps nécessaire à l'organisation d'un séminaire scientifique annuel interne à l'unité et tirant parti des nombreux faits marquants pour favoriser une émulation supplémentaire.
- Renforcer la coopération dans le domaine de la métrologie entre « énergétique » et « microsystemes ».
- Renforcer la coopération dans le domaine du pronostic et de la maintenance préventive, avec un très vaste domaine applicatif dans l'énergie où FEMTO-ST peut affirmer son leadership.
- Mettre en adéquation la reconnaissance scientifique nationale et internationale avec une participation plus efficace dans l'animation des réseaux nationaux et internationaux.
- Renforcer la présence de l'unité dans les comités ou conseils décisionnels pour continuer à améliorer le retour sur investissement des personnels techniques et administratifs.
- Saisir l'opportunité d'atteindre une visibilité internationale dans le management et la valorisation scientifique du projet d'unité « Smart Systems ».
- Affiner la définition du projet à la frontière de la biologie dans son mode de fonctionnement interne à l'unité, et dans son positionnement national et international.





- Veiller à maintenir au plus haut niveau une problématique de recherche propre au département DISC et rester vigilant à ne pas confiner une partie des ressources dans une activité limitée de prestation de service.
- Mettre en conformité les recrutements futurs avec le projet scientifique.
- Rester vigilant sur les menaces d'un environnement géographique très éclaté.
- Mener une réflexion sur l'homogénéisation des pratiques concernant le suivi des doctorants.
- Analyser la pertinence d'un rattachement secondaire à l'INS2I du CNRS.

- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	186
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	26
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	96 %
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	16+5
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	160+33

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

FEMTO-ST développe des recherches globalement de grande qualité. Le spectre scientifique y est très large, avec en particulier une culture partagée par toutes les disciplines de l'objet technologique en s'appuyant sur des moyens de conception et de réalisation d'un niveau exceptionnel.

Les travaux de recherche sont publiés dans des revues dont le facteur d'impact est comparable, voire souvent supérieur, au facteur d'impact moyen généralement constaté dans les unités de recherche œuvrant dans des domaines scientifiques équivalents. Le rythme de publication est soutenu, avec une croissance régulière qui a permis d'atteindre 2 ACL par ETPR (équivalent temps plein travaillé en recherche), un niveau comparable aux très bons laboratoires nationaux équivalents. La formation par la recherche est importante avec environ 170 doctorants, soit 1 doctorant par permanent chercheur ou enseignant-chercheur, et une quarantaine de thèses soutenues par an.

Les relations industrielles sont très bonnes, avec un niveau élevé de financement sur projets de recherche et près de 25% des thèses soutenues sous contrats CIFRE. Elles s'inscrivent dans des partenariats pérennes établis depuis plusieurs années avec les grands organismes de recherche comme le CNES, ou comme dans le laboratoire mixte avec TEMEX, ou encore avec les PME locales dans l'institut Carnot labellisé sur le périmètre de l'unité. Le nombre de brevets déposés sur la période 2006-2009 est de 46, ce qui encore une fois situe le laboratoire parmi les très bons contributeurs dans le domaine au niveau national. Toutefois, l'activité partenariale avec de grandes entreprises privées est encore trop modeste.



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

Le nombre de conférences invitées a fortement augmenté sur les quatre dernières années pour atteindre en 2009 un taux de 0,5 par ETPR, dont 70% dans des conférences internationales. Douze prix du meilleur papier ont été obtenus sur la période d'observation, et quelques articles ont été publiés dans des revues à très fort impact par exemple « Review of Modern Physics », « Nature Physics » ou « Nature Photonics ». Les membres de FEMTO-ST se distinguent encore au niveau national avec l'obtention d'une médaille de bronze du CNRS en 2007 et la présence de deux membres de l'IUF.

FEMTO-ST est un laboratoire phare implanté dans la région Franche-Comté, avec des actions en croissance vers la Bourgogne. Il est un acteur incontestable du développement économique du territoire. Son rôle, associé à celui du laboratoire LIFC, est très actif dans la création d'entreprises (6 spin-offs créées, 8 chercheurs en détachement partiel pour créations d'entreprises sur la période 2006-2009, plusieurs dizaines d'emplois à la clef et un trophée INPI décroché en 2010).

L'analyse de l'attractivité révèle de fortes hétérogénéités au niveau des départements. Mais globalement, le taux de recrutement extérieur est très satisfaisant ramené aux pratiques de la communauté dans le domaine. Ainsi, 10% des chercheurs ou enseignants-chercheurs viennent de l'étranger et 50% ont été formés en dehors des établissements de tutelles ; 35% des doctorants ont un master hors de la région et 22% sont étrangers ; plus de 50 chercheurs étrangers ont été invités sur la période de référence. Une chaire d'excellence a récemment permis le recrutement d'un professeur russe de renommée internationale.

Les ressources contractuelles ont fortement augmenté depuis 2006 pour atteindre près de 25% du budget consolidé de l'unité, soit près de 4 fois la dotation globale. Derrière ce score honorable se cache encore une marge de progression potentielle qu'il faut explorer, tant du point de vue du volume financier global que de la stratégie de gestion de ces ressources pour le bénéfice de toute la communauté, et pour compenser la détérioration probable sur le long terme de la dotation globale de fonctionnement. La labellisation comme « Institut Carnot » est un point fort de l'unité, source de nouvelles collaborations et innovations avec le monde des PME et qu'il faudra continuer à développer. Plus de cinquante projets européens sont répertoriés depuis 2006 : presque 50% des projets sont coordonnés par un membre du laboratoire et 20% ont été obtenus dans le cadre du 7ème PCRD ce qui traduit une très bonne dynamique du laboratoire et une bonne reconnaissance au niveau européen ; les 25% de projet InterReg démontrent une bonne aptitude à saisir les opportunités qu'offre le voisinage de collègues suisses scientifiquement très performants. Au niveau national, le taux de portage de projets ANR atteint lui aussi 50%, un niveau supérieur à la moyenne nationale observée dans les unités comparables.

FEMTO-ST participe à de nombreux programmes nationaux, principalement via les GDR du CNRS, et sa visibilité nationale y est incontestable. Sa présence sur la scène internationale s'est bien renforcée sur les quatre dernières années, et l'unité est encouragée à poursuivre sa pénétration des grands réseaux scientifiques.

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

Le comité félicite la direction du laboratoire pour sa clairvoyance et sa stratégie ayant permis d'abattre les barrières de communication entre les laboratoires fondateurs de l'unité, et pour avoir su créer au fil des années depuis 2004 un sentiment de confiance mutuelle entre les départements, une véritable synergie dans tous les aspects décisionnels, et l'esprit d'appartenance à une véritable entité, toutes catégories de personnels confondus.

La vie interne de l'unité paraît bonne malgré la très forte contrainte de l'éclatement géographique. L'animation scientifique, généralement bien gérée au niveau des départements, pourrait encore être améliorée au niveau de l'institut qui ne tire pas suffisamment partie des faits marquants qu'il génère chaque année pour stimuler l'émulation des chercheurs au sein d'un séminaire interne par exemple.



Dans un environnement multi-tutelles complexe, le comité encourage l'unité à renforcer sa présence dans les assemblées décisionnelles locales pour s'assurer notamment de l'équité de traitement réservée aux personnels IATOS dispersés géographiquement au sein des établissements.

Sur le plan budgétaire, il existe un système de répartition d'une partie de la dotation vers les départements au prorata du nombre de producteurs. Cette politique raisonnable est naturellement limitée et elle devrait être accompagnée d'une véritable stratégie de gestion des ressources contractuelles afin que l'ensemble de l'unité puisse bénéficier, même très partiellement, d'un effort de mutualisation global.

Sur le plan scientifique, une vraie politique d'incitation à la recherche interdisciplinaire a été mise en œuvre, par le biais de huit projets dits « transversaux » sur la période d'observation. Si certains projets ont été naturellement abandonnés par manque de résultats ou d'investissement des chercheurs, d'autres ont connu une belle évolution dans un parcours jalonné de succès scientifiques, avec l'obtention de financements successifs généralement initiés au niveau local pour atteindre parfois le niveau européen. Cette approche par projets dans FEMTO-ST semble globalement favorable à une prise de risque généralement bien évaluée de manière collective, et à l'émergence de thèmes de recherche originaux.

L'implication des membres de l'unité dans la structuration de la recherche en région est particulièrement forte avec notamment en 2008 la pertinence de l'intégration d'automaticiens et de mécatroniciens dans un nouveau département et la structuration des forces dans le secteur de l'énergie. L'intégration de la discipline informatique en 2012 devrait se faire dans le même esprit. Le comité salue aussi l'effort de vulgarisation scientifique accompli en direction des lycées et le niveau de prise de responsabilités dans toutes les filières d'enseignement universitaires.

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

Le projet scientifique de l'unité présente un point marquant avec l'intégration d'une partie des personnels du laboratoire LIFC (EA 4269) s'appuyant sur des collaborations existantes. Ce projet est présenté suivant 2 axes, l'un dit montant constitué de la concaténation des projets de chacun des 7 départements, et l'autre dit descendant, c'est-à-dire initié par la nouvelle direction du laboratoire pour renforcer la synergie globale entre les disciplines et inscrire l'unité dans un axe de développement thématique scientifiquement porteur.

Le projet « montant » s'inscrit dans une logique de forte continuité. Il conviendra d'analyser la pertinence des nombreux sous-projets engagés pour éventuellement se désengager ou affiner la définition de certains d'entre eux, comme proposé au niveau de certaines recommandations aux équipes. Le projet à la frontière de la biologie qui engage les chercheurs de plusieurs départements mériterait d'être repris en profondeur pour le clarifier, en analyser la pertinence et susciter une adhésion plus claire des chercheurs.

Le projet d'unité, dénommé « Smart Systems », ne présente pas une grande originalité dans la mesure où il ne fait qu'engager l'unité dans une voie naturellement empruntée par la quasi-totalité des unités de recherche du domaine. Il fait écho à la révolution technologique actuelle qui se traduit par une diffusion massive et pervasive des dispositifs matériels concomitante du développement de l'internet des objets, avec toujours plus d'intelligence distribuée au plus près des capteurs, dans un environnement de plus en plus interconnecté. Par contre le positionnement disciplinaire et les compétences démontrées au sein de l'unité, ainsi que les moyens technologiques lourds et très performants dont disposent les chercheurs de FEMTO-ST, sont particulièrement pertinents pour penser acquérir une position de leadership national, voire international, dans le domaine. Le comité de visite encourage fortement la direction du laboratoire à poursuivre sa réflexion sur ce projet, pour bien identifier ses complémentarités au sein de la communauté scientifique nationale, et pour identifier les actions qu'elle pourrait conduire pour accroître les synergies avec ses partenaires actuels et futurs.

Le projet TEMISciences avec le regroupement de deux départements et l'extension de la plateforme technologique constituera une véritable opportunité pour gagner en visibilité et en efficacité. L'implication dans le laboratoire commun FC Lab renforcera la visibilité nationale des actions de l'unité dans le domaine des piles à combustible et devrait générer des opportunités fortes de collaboration internationale. La gouvernance de l'unité et le mode de gestion ne présentent pas dans le projet d'évolution majeure.



Cette position est raisonnable tant que le laboratoire ne dispose pas des locaux permettant un rassemblement plus fort des équipes.

Le projet ne prévoit pas non plus d'évolution dans la gestion des contrats de recherche, et notamment des contrats industriels. Le comité encourage la nouvelle direction à mener une réflexion sur ce point particulier qui constituera un élément de ressource majeur dans l'avenir.

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

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : AS2M (Département Automatique et systèmes micro mécatroniques) ; M. Noureddine ZERHOUNI
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	20	20
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	30	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3	3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	16	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	9

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

Le département AS2M comptait en 2010 25 permanents (5PR, 15MCF, 2 CR, 3IR) impliqués en recherche dont une grande majorité de producteurs. Les thèmes de recherche développés dans le cadre du département AS2M sont des thèmes très porteurs à la fois au niveau national mais aussi à l'international, et très riches en termes de verrous scientifiques et d'applications potentielles (impacts socio-économiques forts). Ces recherches, en majorité finalisées couvrant des domaines applicatifs bien identifiés comme l'assemblage, les micro/nano-systèmes et technologies, la maintenance prévisionnelle, sont développées au sein de deux équipes.

L'équipe SAMMI est centrée sur les systèmes automatisés de micromanipulation et de micro-assemblage. Elle aborde des problèmes de conception de systèmes de micromanipulation d'objets.



Elle traite de questions liées à la conception de microstructures actives et de leur commande pour constituer des micro-effecteurs ainsi que de conception/commande de systèmes pour réaliser des manipulations à très haute résolution en termes de déplacements. Fondamentalement, ces travaux ont permis d'apporter plus particulièrement des connaissances relatives aux phénomènes microphysiques utilisables dans la micromanipulation à l'échelle du micron, ainsi que d'ouvrir des voies pour la commande fondée « modèle » pour des microstructures actives exploitant des couplages multiphysiques dans les matériaux (piézo, AMF). Ces travaux ont permis de démontrer expérimentalement la faisabilité de certaines manipulations selon des principes extrêmement novateurs. Certains de ces résultats de recherche sont uniques et au meilleur niveau international comme démontré, entre autres, par l'obtention de plusieurs prix scientifiques significatifs.

L'équipe COSMI traite, d'une part, des problèmes de modélisation de processus de diagnostic/pronostic dans une vision système de maintenance prévisionnelle, voire intelligente, et, d'autre part, de la formalisation et de l'optimisation des couplages entre les domaines de la conception modulaire (produit - processus - acteurs) sur la base d'une intégration réelle des compétences des acteurs dans les décisions d'organisation de ces projets de conception. L'originalité scientifique majeure de cette équipe porte sur la formalisation du processus émergent de pronostic par approche guidée par les données issues de la surveillance des processus (i.e. avec l'objectif de calculer une durée de vie résiduelle avec un degré de confiance élevé) en exploitant des techniques de l'Intelligence Artificielle comme les réseaux neuro-flous, ou les réseaux bayésien. La plupart des résultats de l'équipe COSMI ont été portés sur la plateforme logicielle d'e-maintenance cœur de la spin-off « e-m@systec » créée en 2008.

La production scientifique de l'équipe SAMMI est de très bon niveau en qualité et quantité avec une dérivée très positive à partir de 2009 résultant d'une réelle volonté de dissémination scientifique des travaux (38 ACLI dont de nombreux IEEE, des conférences invitées). La production scientifique de l'équipe COSMI est moindre à la fois en quantité (17 ACLI, aucune conférence invitée) et en qualité puisque les revues ciblées sont très hétérogènes et non représentatives des domaines d'activités.

Sur la période 2006-2010, 4 HDR ont été soutenues ainsi que 21 thèses (10 SAMMI, 11 COSMI) mais avec des valorisations inégales (certaines thèses n'ont donné naissance à aucune ACLI). Parmi les autres résultats, il faut relever 4 brevets, 2 dépôts de logiciels, un nombre non négligeable de contrats puisque par exemple le département AS2M a été en 2009 le 2ème contributeur (23%) de l'Institut Carnot FEMTO-Innovation, et plusieurs plateformes expérimentales aussi bien sur l'aspect micromanipulation (conçues et mises au point sur la base d'une expertise pluridisciplinaire intégrant les micro-technologies aux problèmes de micromanipulation robotisée), que sur l'aspect e-maintenance (plateforme PRONOSTIA, e-m@systec).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

L'attractivité des équipes du département AS2M est bonne. Des recrutements de chargés de recherche et d'enseignants-chercheurs extérieurs de qualité ont eu lieu sur la période 2006-2009 (un recrutement de professeur 27ème section est prévu cette année dans cette même logique). En complément 8 post-doctorants ont été accueillis par le département dont 7 extérieurs à FEMTO-ST (3 étrangers). La qualité des travaux du département est aussi reconnue à travers l'obtention de nombreux prix de niveau international comme 1 special award à IEEE ISAM2009, 1 world record « NIST mobile Microrobotics challenge ». Plusieurs chercheurs du département AS2M participent aux structures d'animation de la recherche au niveau national et un d'entre eux est « corresponding chair IEEE TC MicroNano Robotics and Automation ». Des membres du département ont dispensé 13 séminaires à l'étranger et 3 membres de AS2M sont éditeurs associés de journaux (1 IEEE T-MECH, 2 IEEE T-ASE). Le département a par ailleurs joué un rôle moteur dans le développement d'interactions et de projets transverses au sein de l'Institut en exploitant les capacités de la plateforme MIMENTO (micro-fabrication en salle blanche).

Le département AS2M s'est investi dans le projet de Labex ACTION porté par l'Institut ainsi que dans le projet d'Equipex national (Robotex).

L'activité de l'équipe SAMMI est bien ancrée sur des partenariats nationaux se concrétisant entre autres par 4 projets ANR, 1 projet région MIAAMI, 1 PPF MIDI et des partenariats internationaux matérialisés par plusieurs projets comme le STREP 2010 « FAB2ASM » (désigné meilleur projet de l'appel à projet « partenariats public-privé » « Factories of the Future » du 7ème PCRD). L'activité de l'équipe COSMI repose quant à elle plus particulièrement sur un nombre important de collaborations industrielles avec des grandes entreprises comme DCNS ou ALSTOM, ainsi qu'avec des PME dans des projets européens InterReg (SMAC) ou labellisés par le pôle des microtechniques (FAME).



D'une manière générale, le département AS2M démontre de fortes capacités à développer des recherches collaboratives. Les chercheurs du département sont engagés dans des projets ANR et de nombreuses relations contractuelles. Leurs travaux démontrent un bon potentiel de valorisation qui se traduit de manière tangible par la création d'entreprises par les enseignants-chercheurs du département (e-m@systemec créée en 2008 et Percipio Robotics en 2010 ; aide à la création de TROD Medical).

Les enseignants/chercheurs du département AS2M sont aussi bien impliqués dans les formations associées (ENSMM ; UFC) en y assurant des responsabilités d'années, d'option ou de parcours.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique du département AS2M intitulé « Evolution des STIC vers l'action intelligente » se décline autour de plusieurs grandes thématiques qui pour une bonne part s'inscrivent dans le prolongement des travaux engagés sur la période antérieure. Un projet à caractère fédérateur a ainsi été réfléchi et décliné selon 3 directions principales : (1) Les technologies et les techniques de micromanipulation ; (2) la micro-robotique médicale ; (3) le PHM (Prognostics and Health Management). Une partie correspond à de l'approfondissement et de la consolidation de recherches engagées il y a moins d'une dizaine d'années, pour l'autre elle correspond à des évolutions et un élargissement du champ thématique ciblant un domaine d'application particulier, celui de la santé, enfin la dernière est une nouvelle activité à fort potentiel comportant une prise de risque importante.

Les objectifs applicatifs des recherches sont bien définis. Une partie importante du projet s'appuie sur des travaux initiés dans les années antérieures. Le positionnement à l'échelle nationale et internationale des évolutions scientifiques restent à travailler. L'action « biomédicale », transverse à ses directions principales, est une action émergente dont le positionnement reste à préciser et qui peut poser un problème de masse critique.

D'un point de vue organisationnel, le département est toujours structuré en 2 équipes mais, d'une part, avec un changement de nom pour l'équipe COSMI qui devient PROMI (Pronostic et Maintenance Intelligente) et, d'autre part, le transfert des 2 chercheurs de COSMI travaillant sur la conception modulaire dans l'équipe SAMMI.

Le projet qui s'ancre au sein du même tissu partenarial peut déjà s'appuyer sur un ensemble de ressources actées (projets FAB2ASM, A\*STAR ; plateformes MIMENTO, PRONOSTIA ; lien avec les start-up ; Equipex ROBOTEX) en attendant les résultats des projets déposés (labex ACTION et ANR non thématique LEMA).

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Le département AS2M est dynamique. Il mène des recherches de très bonne qualité bien inscrites dans des domaines porteurs. L'équipe SAMMI a développé une spécificité scientifique autour de plusieurs domaines qui associent microsystèmes et micro-physique ou/et matériaux actifs et automatique non-linéaire. Cette activité est bien assise et elle produit des résultats originaux de qualité. Les contributions scientifiques de l'équipe COSMI dans le cadre de ses évolutions thématiques doivent être affinées sur la base de l'expertise de ses membres et relativement aux autres acteurs nationaux et internationaux. Par ailleurs, une politique de publication en adéquation avec ses ambitions est à mettre en place (cette faiblesse a été identifiée par l'équipe dans son analyse SWOT). La valorisation des travaux est, d'une manière générale, très bonne pour ces deux équipes.

- **Points forts et opportunités :**

- Les domaines de recherche considérés sont à fort potentiel en termes de problématiques
- La valorisation des travaux dans le secteur industriel est particulièrement développée
- L'équipe SAMMI présente des compétences affirmées à l'échelle internationale
- Le PHM est un thème émergent et novateur.



- Points à améliorer et risques :
  - Le développement du projet doit s'appuyer sur des priorités mieux définies,
  - Le contenu scientifique des différents volets du projet reste à préciser et son positionnement (son originalité d'ensemble) doit être mieux défini.
  
- Recommandations :
  - Enrichir les activités par des recrutements en automatique et traitement du signal
  - Cultiver une spécificité dans les domaines visés et travailler le positionnement scientifique
  - Réduire le spectre des recherches et les affirmer dans des domaines précis.
  - Développer la collaboration avec des équipes d'informatique spécialistes des domaines de l'ordonnancement et de l'usage de techniques d'intelligence artificielle pour le pronostic.
  
- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : ENISYS (Département Energie et systèmes multiphysiques) ; M. Philippe NIKA
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	29	25
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. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 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)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	17	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	36,5	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	16	13

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Ce département présente une alliance de compétences en génies thermique et électrique uniques au niveau national et bien structurée en 3 groupes : modélisation, métrologie et conception. L'association de méthodes expérimentales et numériques, avec un souci d'aller jusqu'au prototype, a permis des réalisations intéressantes (moteur roue, systèmes de cogénération). Les mots clés tels que métrologie et méthodes inverses, optimisation en conception de systèmes énergétiques correspondent à des communautés dans lesquelles Enisys est bien représenté et actif au niveau national (groupes de la SFT, participation à des GDR, ...).



L'implication de Enisys dans le laboratoire commun FC lab qui induit des thématiques liées aux piles à combustible, est fédératrice pour les 3 équipes et a donné une visibilité nationale et une possibilité de participation à des projets internationaux. Le départ de l'équipe IRMA (Interaction Rayonnement Matière et Applications médicales) au 1<sup>er</sup> janvier 2012, accentuera la cohérence et le resserrement thématique du département.

La production scientifique est, en quantité, dans la moyenne supérieure de FEMTO-ST, avec un bon impact dans le domaine de la modélisation systémique associée aux piles à combustible. Le département publie dans de très bons journaux en génie électrique et thermique. Vu l'activité du département proche de la conception de machines, le nombre de dépôts de brevets était initialement faible (2 brevets déposés). Il est en croissance (6 dépôts en projet).

Les relations contractuelles sont importantes, bien réparties sur les 3 équipes et de nature industrielles (activité partenariale avec les industriels de la communauté d'agglomération de Belfort-Montbéliard : Alstom, General Electric, PSA), institutionnelles (ANR, FUI) ou européennes. Une illustration de ces relations est l'implication importante de Enisys dans le FC lab (porté par UTBM et UFC, avec des partenaires tels que le CEA et l'INRETS...) et le projet de plateforme CEMBA (étude de la boucle d'air dans un moteur thermique) sous l'égide du pôle de compétitivité « véhicule du futur ».

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Le nombre de conférences invitées réellement internationales est faible (2 conférences invitées dans le domaine de la Pile à Combustible). On peut noter cependant des récompenses internationales dans des congrès de la communauté IEEE.

Le département est jeune et dynamique, avec un recrutement extérieur à 80%, pour les maîtres de conférences. On peut noter des coencadrements de thèses au niveau national ou international, des visites grâce à des relations internationales ciblées (Chine : universités de HARBIN et TSINGHUA) ou des projets InterReg avec l'EPFL depuis 2000).

La bonne capacité de financement grâce à la coordination entre les industriels de Belfort-Montbéliard (pôle de compétitivité « véhicule du futur ») et les instances politiques territoriales (conseil régional, département et communauté d'agglomération de Belfort-Montbéliard) est un solide atout pour la participation à des projets nationaux ANR (avec la coordination de la moitié des projets) et internationaux (Projets européens sans coordination principale).

Le laboratoire FC lab et le projet CEMBA sont des plateformes qui peuvent, à l'avenir, attirer des partenaires internationaux.

La valorisation est poussée par les nombreuses relations industrielles et le souci de réalisations de prototypes. Une start-up dans le domaine de la métrologie thermique et électromagnétisme a obtenu un prix de création d'entreprise en 2004 et est créée depuis 2008.

- **Appréciation sur le projet :**

Enisys participe à la cohérence de FEMTO-ST en étant porteur de l'axe « Smart energy systems » (vers les systèmes énergétiques intelligents et efficaces) dans le projet de Labex « action ». La réflexion qui a été menée dans ce projet de Labex semble avoir conforté la cohérence et l'articulation thématique des 3 groupes (modélisation, métrologie et conception) par des axes de travail transversaux (par exemple : diagnostic, prédiction et pronostic pour les systèmes énergétiques ou capteurs multiphysiques).

Ce département, excentré géographiquement, bénéficie indéniablement des synergies de l'ensemble du laboratoire FEMTO-ST (utilisation des services communs informatique, fabrication, montage de dossiers, communication...). L'équipe mériterait, cependant, d'être soutenue en moyens humains locaux (malgré le recrutement récent de 2 IR CNRS).

Au-delà d'objectifs technologiques (conception de machines de transformation d'énergie), des verrous semblent clairement identifiés et déclinés en objectifs scientifiques (analyse fine des écoulements et transferts en machine thermoacoustique, modélisation multiphysique électrothermique pour la magnétocalorique, ...). Les thématiques sont souvent originales du fait de la compétence croisée en thermique et électricité.





- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Le département Enisys est jeune, dynamique et avec des équipes menant des actions cohérentes et pour lequel l'appartenance à FEMTO-ST est et a été un facteur de progrès. De ce fait, l'attractivité et le rayonnement international de Enisys présentent un fort potentiel d'amélioration.

- Points forts et opportunités :

- Le département bénéficie d'une cohérence de compétences relatives aux systèmes énergétiques : transfert de compétences du génie électrique vers les piles à combustible, compétences en métrologies fluidiques et thermiques et machines thermodynamiques (Stirling, thermoacoustique, magnétocalorique) et d'un personnel multidisciplinaire (sections 60 , 61 , 62, 63 du CNU)
- L'ancrage important dans le tissu économique local, la jeunesse et le dynamisme de l'équipe et la bonne coordination des tutelles (UFC, UTBM, CNRS) participent à la reconnaissance du site de Belfort dans l'ensemble de FEMTO-ST.
- La poursuite de la plateforme d'essais du FC lab (unique en France et en Europe), sur la base d'une politique scientifique partagée, avec une clarification des rôles par les tutelles, (perspective d'une possible fédération de recherche, complétée par un GIP), d'autres projets de plateformes (CEMBA) et le projet de création d'un bâtiment unique pour FEMTO-ST sur le site de Belfort Montbéliard sont significatifs.
- La mise en place de l'Institut Bartholdi à l'UTBM appelle une réaction d'ENISYS de nature à créer une véritable synergie belfortaine dans les domaines de l'énergie et des transports. Cette synergie serait à étendre aux équipes concernées au sein de l'Université de Haute Alsace.

- Points à améliorer et risques :

- La production de brevets et la valorisation surtout dans le domaine de la conception de machines ne sont pas à la hauteur des capacités du département.
- Il existe un vrai potentiel pour accroître la visibilité internationale (conférences invitées, accueil de professeurs étrangers, ).
- Vu le faible taux d'encadrement et la fragilité du potentiel technique (beaucoup de contractuels), il faudra veiller à éviter un trop grand nombre de projets.
- L'ouverture vers des équipes informatique (DISC) semble préparée (fusion des données, gestion asynchrone, bien adaptée aux modèles relevant de l'interaction entre systèmes thermiques et électriques) et des liens transversaux existent dans le projet de Labex. Cependant, le département gagnerait à se rapprocher davantage de tout le savoir-faire en microcapteurs, optique, automatique et mécanique, estimation de pronostic du site de Besançon.

- Recommandations :

- Il serait nécessaire d'encourager toutes les opportunités visant à renforcer, tisser ou poursuivre des liens avec le site de Besançon (Aller vers les systèmes microénergétiques, profiter de l'expertise en termes de pronostic et maintenance (AS2M), inclure des méthodes optiques et le savoir-faire microcapteurs dans la métrologie fluidique et thermique, ...).
- Enisys peut également mener, avec ses partenaires, une politique tirant profit de la restructuration des forces de l'UTBM sur des domaines communs tels l'énergie et les transports pour étendre, dans la mesure du possible, ce renforcement de la recherche régionale à l'Université de Haute Alsace.



- Il y a là tous les ingrédients pour atteindre une position unique à l'échelle nationale et parfaitement visible à l'international, dont profiteront les forces universitaires et industrielles des deux régions.
- Pour éviter la surcharge des membres de Enisys (responsabilités d'enseignement, trop grand nombre de contrats, faible potentiel technique local...), ou simplement pour doper un peu plus l'activité scientifique, une voie pourrait consister à tenter d'intégrer un ou plusieurs chercheurs de type chargé de recherche CNRS dans le département. Mais il faut pour cela mettre en place une stratégie de préparation des candidats qui franchiront les critères d'excellence lors des opérations de recrutement.

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : MEC'APPLI (Département Mécanique appliquée) ; M. Lamine BOUBAKAR
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	31	28
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	17	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	6,3	5,3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	8,5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	40	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	22	18

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

Le département Méc'Appli est structuré en 10 thèmes répartis sur 5 axes : (i) Prototypage numérique en données incertaines, (ii) Structures intelligentes et microsystèmes, (iii) Mécanique aux échelles micro et nanométriques, (iv) Procédés de fabrication et micro-fabrication mécaniques, (v) Mécanique pour le vivant. Cette organisation est le fruit d'une profonde réorganisation du département qui a su s'adapter aux recommandations du précédent quadriennal pour gagner en lisibilité, abandonner les thèmes vieillissants et décloisonner les activités scientifiques.

Les recherches s'appuient sur des approches à la fois multiéchelles et multiphysiques en développant à la fois les outils expérimentaux aux échelles pertinentes, mais également les outils de modélisation inhérents dans une démarche de conception intégrée très novatrice.



En termes de production scientifique, le nombre de publications dans des revues ACL est de 176 ce qui correspond à une moyenne de 2,5 ACL/AN/ETPR, un très bon résultat dans la communauté scientifique concernée. C'est aussi une production en très forte progression (+43%) par rapport au quadriennal précédent. Environ 70% de la production est réalisée dans des revues dont le facteur d'impact est supérieur à la moyenne pour ces disciplines, ce qui atteste d'une qualité très satisfaisante.

Le nombre moyen de doctorants par HDR est proche de 2, et la durée moyenne des thèses est d'environ 3,25 ans, ce qui positionne très bien le département comparativement à la moyenne des laboratoires du domaine SPI.

La démarche de recherche s'appuie également sur une politique partenariale solide illustrée par exemple par un taux de participation très élevé aux crédits abondables de l'Institut Carnot FEMTO-Innovation. Le département entretient également des partenariats pérennes depuis plus de 10 ans avec EDF et SNECMA par exemple. Le nombre de brevets (8) déposés dans la période de référence est important.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Sur la période de référence 2006-2009, le département a effectué 27 conférences invitées au niveau international. Environ 20% des ACL sont cosignés avec des chercheurs étrangers. Enfin, une dizaine de professeurs invités ont été accueillis sur des périodes de 2 à 12 mois. Sept thèses en cotutelle ont également été soutenues. Les partenariats développés couvrent aussi bien l'Europe que le continent américain, mais également l'Asie (Chine) et l'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie). Signalons également un début de reconnaissance internationale d'un jeune chargé de recherche (HDR) en tant que membre du Technical Committee de l'ASME/structures et matériaux intelligents.

Le département a fourni des efforts pour diversifier son recrutement. Il a par ailleurs obtenu une chaire d'excellence (CNRS/UFC) et est partenaire de l'UMI avec Georgia Tech (porteur ENSAM Metz).

Il développe des partenariats académiques à l'échelle nationale et européenne. Au cours de cette période, le département a participé à 6 contrats ANR, 3 contrats FUI, 4 contrats européens, 10 contrats avec des organismes et instituts de recherche français, et 30 contrats industriels.

Il participe à des groupements et réseaux thématiques ou sociétés savantes. En particulier il est impliqué dans 5 GDR.

Le département contribue fortement au développement socio-économique régional (création de 3 entreprises innovantes depuis 2002 dont 1 dans la période de référence). Il a créé également une cellule de transfert (CIT, qui a obtenu la certification ISO 9001) permettant l'accès aux moyens du département aux entreprises. Il participe par ailleurs de façon active aux actions culturelles de vulgarisation (« une classe, un chercheur » et « faites de la science »).

Le département est fortement impliqué dans les formations à l'UFC mais aussi à l'ENSMM. Plusieurs de ses membres occupent des responsabilités à caractère pédagogique et administratif dans ces 2 établissements.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet est décliné en 2 thèmes fédérateurs qui permettront de poursuivre les interactions et la synergie aussi bien à l'intérieur du département qu'au sein de l'institut avec les autres départements. Les projets identifient bien les verrous scientifiques qui sont en adéquation avec les compétences et les moyens. L'objectif visé est d'articuler le dialogue modélisation-expérimentation-réalisation de démonstrateurs.

A titre d'exemple, l'axe 1 concerne les structures et systèmes intelligents et sécurisés où les verrous scientifiques concernent l'intégration de microsystèmes dans des structures mécaniques de façon à contrôler en fonctionnement son bon état de santé, le contrôle de vibrations et bruits internes, et les contrôles de forme. Le 2ème axe porte sur la conception intégrée (Matériau - Procédé - Produit) et présente une même démarche scientifique.

Il existe une réelle politique de redistribution financière et de mutualisation des moyens qui opère par appels d'offres sur projets.



Le projet est innovant car très intégrateur, mais il nécessite une interdisciplinarité et une interactivité forte à l'échelle de FEMTO-ST.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Le département est très actif, dynamique et fortement motivé par le projet. Il dégage un sentiment de confiance en l'avenir. Il a initié et réussi une démarche qualité (ISO 9001) dans la structuration et gouvernance.

- **Points forts et opportunités :**

- Les approches multiphysiques et multiéchelles
- Les apports spécifiques de la mécanique dans la conception de structures intelligentes
- Les nombreuses plateformes expérimentales, pour certaines originales et de haut niveau scientifique
- La forte intégration du département dans les actions transversales démontrant la forte intégration dans FEMTO-ST
- La jeunesse et le dynamisme
- Le projet de recherche innovant

- **Points à améliorer et risques :**

- L'attractivité et le rayonnement international sont modestes comparativement au potentiel.
- L'animation de réseaux aux niveaux national et international, et l'organisation de conférences internationales.
- Le thème « bio » dont il faut suivre avec attention le développement et l'intégration dans le projet global.
- Le projet étant très intégrateur, il dépend pour beaucoup des synergies qui seront développées avec d'autres départements : c'est une prise de risque, mais elle est mesurée.

- **Recommandations :**

- Motiver des candidatures au concours de recrutement de chargé de recherche du CNRS.
- Maîtriser le pilotage du projet de recherche propre au département dans ses interactions avec les autres départements.
- Bien intégrer l'activité en biomécanique dans un axe transversal de FEMTO-ST.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : MN2S (Département Micro nano sciences et systèmes) ; M. Frédéric CHERIOUX
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	26	21
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	11	11
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	14	10
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)	2,5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	24,5	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	24	21

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

Le département MN2S est réparti sur 3 sites (Besançon à 90% des effectifs, Montbéliard et Belfort) et est structuré en trois équipes :

- Equipe MIMU centrée sur les microsystèmes multiphysiques intégrant des fonctionnalités innovantes avec deux axes principaux : les MOEMS et les microsystèmes pour les applications biomédicales,
- Equipe MINAMAS dont l'activité scientifique est axée sur des techniques originales de dépôt de couches minces micro et nanostructurées ainsi que leur caractérisation et modélisation de la croissance,
- Equipe MINANO dont les activités scientifiques pertinentes et diversifiées se répartissent sur les cristaux phononiques en niobate de lithium ou silicium, le greffage et l'organisation de molécules organiques sur surface de Si(111), le développement d'une instrumentation en microscopie de champ proche et champ lointain et le calcul quantique.

Par ailleurs un projet transversal et très pertinent a été initié entre les départements MN2S et TF (temps-fréquence) sur le développement d'une micro-horloge atomique à césium dont la taille et la consommation sont extrêmement réduites par rapport aux horloges atomiques standards, ce qui les rend particulièrement attractives pour les applications dans lesquelles la portabilité est requise. C'est l'exemple type d'une collaboration transversale réussie dans laquelle FEMTO-ST fournit un bloc de base pour une micro horloge développée à l'échelle européenne dans le cadre d'un projet du 7eme PCRD coordonné par le département MN2S. Ce projet démontre l'excellence et le rayonnement des chercheurs des deux équipes concernées des départements MN2S et TF.



Les publications sur la période 2006-2009 pour l'ensemble du département pour une vingtaine d'ETPR sont de 227 revues internationales avec actes dont 25% ont un facteur d'impact supérieur à 2,5 ce qui illustre la qualité de ces publications dans les domaines de la physique et de la physique appliquée. Il faut également mentionner plusieurs articles avec des résultats remarquables publiés dans Nature Physics, Physical Review Letters, Journal of American Chemical Society, Hepatology, Angewandte Chemie International Edition, Current Biology. La qualité globale se reflète également dans le nombre et la qualité des invitations (44 internationales et 22 nationales).

Le département collabore de façon régulière avec France Télécom et Thalès et a déposé 12 brevets de façon relativement équilibrée entre les 3 équipes. Il faut noter par ailleurs en plus de 11 contrats industriels directs, 15 contrats ANR, 2 projets InterReg et 5 projets européens, ce qui représente un bilan très positif des trois équipes de recherche dans le domaine de la valorisation. Ceci est une caractéristique commune des départements de FEMTO-ST qui réussissent à mener conjointement une recherche fondamentale de qualité associée à une politique partenariale forte.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Le département affiche un nombre important de conférences invitées dans des manifestations internationales (44) et nationales (22). Cette reconnaissance internationale est confortée par un taux élevé de publications communes avec des partenaires étrangers qui atteint 20% des articles dans des revues d'excellent niveau. La qualité des recherches est également attestée par 8 prix de la meilleure présentation lors des congrès internationaux et une médaille de bronze en 2007 sur les cristaux phononiques.

La nature fortement exogène des recrutements récents de chercheurs et enseignants-chercheurs permanents constitue un point fort de la stratégie du département sur le long terme (60% des permanents recrutés à l'extérieur du département, dont 40% provenant de l'étranger). Sur la période 2006-2009, le taux important de doctorants ayant soutenu leur master à l'étranger (12) et la venue de 19 post-doctorants étrangers démontre une bonne attractivité du département MN2S au plan international

Le département dans sa globalité a une bonne capacité à attirer les financements pour soutenir son activité de recherche, qu'il s'agisse de fonds régionaux, nationaux ou européens, ou bien des fonds provenant d'industriels majeurs du domaine (France télécom, Thalès, Horiba,...). Ainsi le département est partenaire de 15 projets ANR, 5 projets européens et 8 projets hors Union Européenne ; il est soutenu par plusieurs pôles de compétitivité (Microtechniques, véhicule du futur, ...).

- **Appréciation sur le projet :**

La présentation orale du projet a été extrêmement générique, ce qui est une caractéristique commune de la présentation des départements. Il apparaît ainsi plus comme une structuration du département en affichant des compétences allant du nano pour aller vers le système que comme un véritable projet scientifique global. Il a cependant été plus explicite au niveau des équipes et apparaît comme la continuité des travaux en cours, les aspects novateurs et les verrous scientifiques à lever n'ayant pas été explicités. Toutefois, les thèmes choisis sont pertinents. De plus, le département MN2S apparaît dans un grand nombre de projets transverses avec les autres départements. Il joue un rôle fédérateur très significatif au sein de FEMTO-ST, en particulier dans sa participation forte au sein de la centrale de microtechnologie MIMENTO qui a un rôle national phare, ainsi que dans la plateforme pour l'instrumentation champ proche multiphysique dans laquelle le laboratoire a une longue tradition et un savoir-faire reconnu au plan international, ainsi que dans la plateforme CLIPP qui devrait jouer un rôle fédérateur dans l'action transversale biologie qui reste à construire.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Le département MN2S a un spectre large des activités allant du greffage moléculaire sur surface de silicium aux microsystèmes MOEMS et biocapteurs intégrés s'appuyant sur une implication très forte dans plusieurs plateformes technologiques et instrumentales et sur quelques modélisations de qualité.



Les résultats obtenus par l'ensemble des équipes de ce département, attestés par des publications et invitations à des congrès internationaux de très bon niveau international, démontrent la qualité scientifique du Département MN2S et une prise de risque certaine dans le choix des recherches. Le département dans sa globalité a une bonne capacité à attirer les financements pour soutenir son activité de recherche, qu'il s'agisse de fonds nationaux ou européens, ou bien des fonds provenant des contrats industriels. Le dépôt de nombreux brevets démontre également la volonté du département de valoriser ses activités de recherche dès que l'opportunité se présente.

▪ Points forts et opportunités :

- Des résultats au meilleur niveau international, dans le cadre d'un projet transverse fédérant des compétences interdisciplinaires présentes de manière unique au sein de deux départements de FEMTO-ST, sur l'étude et la réalisation de la micro-horloge atomique pour les applications dans lesquelles la portabilité est requise.
- Voie originale sur les cristaux phononiques avec modélisation et mise en place de microtechnologies de fabrication délicate sur niobate de lithium qui constitue une des spécificités de la centrale de technologie MIMENTO.
- Démonstration de plusieurs voies de greffage moléculaire sur surface de silicium (111) avec choix judicieux des molécules de greffage et imagerie STM de qualité combinée à une simulation ab initio des images.
- Bon potentiel de l'équipe MINAMAS sur l'élaboration de couches minces microstructurées grâce à des techniques d'élaboration bien maîtrisées et originales dans leurs enjeux de nanostructuration.
- Prise de risque scientifique dans la conception et la réalisation de microsystèmes optiques sur puce : réseau intégré de microscopes confocaux et action transverse avec le département AS2M sur le développement d'un banc optique miniaturisé reconfigurable.
- Mise en place d'une approche pluridisciplinaire de qualité sur les biopuces à visée diagnostic in vitro.

▪ Points à améliorer et risques :

- Collaboration nécessaire avec des chimistes pour mieux contrôler la fonctionnalisation des surfaces et le greffage des entités biologiques afin d'accroître et d'optimiser la densité d'accrochage des espèces biologiques cibles.
- L'analyse de fonctionnalité des couches microstructurées est abordée mais mériterait d'être plus finalisée ce qui permettrait également une meilleure focalisation des objectifs.
- Dans le développement de capteurs pour la biologie, particulièrement sur les capteurs plasmoniques (SPR), il faut veiller à ne pas perdre les spécificités de développements technologiques innovants en se transformant en une activité de service pour les biologistes.

▪ Recommandations :

- L'action transversale menée entre les départements MN2S et OPTIQUE sur les cristaux phononiques alliant bandes interdites photonique et phononique est un axe de recherche original et prometteur avec prise de risque scientifique notable. Elle mériterait de devenir une priorité scientifique du laboratoire impliquant une mobilisation plus forte des participants.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : OPTIQUE (Département d'optique PM Duffieux) ; M. Hervé MAILLOTTE
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	16	16
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	14	13
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	67	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,8	1,8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels 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)	27,5	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	19	20

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

Le département OPTIQUE est structuré en 4 équipes, qui se situent toutes dans les locaux de l'UFR Sciences et Techniques de l'Université de Franche-Comté, sur le campus de La Bouloie :

- l'équipe Biophotonique (BIO). Les activités de cette équipe portent sur deux axes, l'un centré sur la recherche amont pour la santé, l'autre sur la recherche translationnelle,
- l'équipe Nano-optique (NO) dont les activités portent sur l'étude et le développement de nano-antennes optiques, les nano-dispositifs plasmoniques et l'étude de l'interaction rayonnement matière dans les cristaux photoniques,
- l'équipe Optique Non-linéaire (ONL) dont les activités portent sur l'imagerie et l'information quantique, les solitons et les guides photo-induits, et les non linéarités dans les fibres optiques,
- l'équipe Optoélectronique, Photonique et Télécommunications Optiques (OPTO) dont les thématiques sont l'optoélectronique et les systèmes, la photonique ultra-rapide et la physique non-linéaire.

Ce département compte 34 membres permanents (20,7 ETPR) impliqués dans la recherche en 2010, avec un pourcentage de 100 % de producteurs. Le nombre d'articles publiés dans des revues internationales avec actes durant la période 2006-2009 est supérieur à 200, dont une dizaine d'articles publiés dans des revues à très fort facteur d'impacts (Nature, Nature Physics, Nature Photonics, Review of Modern Physics, Physical Review Letters, etc) ou ayant fait l'objet d'articles éditoriaux dans de telles revues. Le comité de visite a pu vérifier sur place que ces données publiométriques reflètent parfaitement l'excellente qualité des recherches menées au sein du département OPTIQUE.





Certains travaux d'exception qui témoignent d'une réelle prise de risques ont été accomplis, avec notamment : la photonique ultrarapide et la génération de supercontinuum de lumière dans les fibres optiques à cristaux photoniques (un article invité publié dans Review of Modern Physics sur ce thème appartient au top 20 des articles de moins de quatre ans les plus cités en physique) ; la filamentation ultra-stable (un « highlight » dans Nature Photonics et plusieurs conférences invitées) ; les solitons spatiaux pyroélectriques (un highlight dans Nature Photonics) ; la maîtrise de la fabrication des cristaux photoniques en niobate de lithium (Applied Physics Letters).

Les thèmes de recherche abordés au sein du département OPTIQUE portent à la fois sur des aspects très fondamentaux et très appliqués, allant de l'étude des fluctuations spatiales et des corrélations quantiques sub-poissoniennes en régime de comptage de photons à celle de nouveaux procédés de nano-ablation à facteur d'aspect élevé à l'aide d'impulsions laser femtosecondes. Le comité de visite a pu apprécier au cours de la visite du département OPTIQUE, le soin pris pour comprendre en détail les données expérimentales en les confrontant systématiquement à des modèles théoriques. Un exemple qui illustre très bien cette démarche est l'effort accompli en microscopie optique de champ proche tant sur le plan expérimental que théorique pour réaliser la caractérisation vectorielle complète et rigoureuse du champ électromagnétique mesuré autour de nano-structures à l'aide de nano-antennes optiques. Un autre atout important du département OPTIQUE est sa capacité de passer du concept à l'application. Par exemple, certaines des recherches menées au sein du département sur le développement de nouveaux capteurs biophotoniques sont actuellement en cours de validation et de transfert en milieu clinique en vue d'être appliquées aux patients. La recherche translationnelle s'accompagne du départ de plusieurs membres de l'équipe BIO vers le milieu médical. Ceci conduira prochainement le reste de l'équipe demeurant à FEMTO-ST à restructurer ses activités afin de résoudre le problème soulevé par l'insuffisance du nombre de permanents restants. La participation à un axe transverse biologie au sein de FEMTO-ST doit être considérée avec attention dans le cadre de cette réflexion.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Le rayonnement et l'attractivité des recherches menées au sein du département OPTIQUE sont de portée internationale et de tout premier plan ; ils sont largement reconnus, comme en témoignent le nombre impressionnant de conférences invitées (77) et de prix scientifiques (16) obtenus par les membres du département, et les multiples collaborations nationales ou internationales avec des laboratoires très réputés (LKB-ENS Paris, IBM Almaden, Imperial College, ...). Le nombre des départs qui ont eu lieu durant ce quadriennal a pu être contrebalancé à l'échelle du département par des recrutements, tous venus de l'extérieur, parmi lesquels on compte deux chargés de recherche et trois maîtres de conférences. Cependant, une diminution du nombre d'ITA (- 2,5) est à déplorer.

Le comité a beaucoup apprécié l'effort qui est mené pour impliquer le département OPTIQUE dans la formation, avec un engagement fort dans l'enseignement de la part de ses membres et dans la vulgarisation scientifique auprès de publics moins avertis.

En résumé de ce bilan, le comité considère que les résultats obtenus au cours du quadriennal par le département OPTIQUE sont dans l'ensemble excellents et n'a pas relevé de points réellement faibles. Il y a au sein de ce département une synergie théorie - expérience extrêmement bénéfique, autant pour la formation des étudiants que pour la qualité de la recherche, et qui présente un caractère fortement novateur et abouti. Ce département mène une recherche amont risquée qui s'accompagne de nombreuses actions partenariales et de créations de startups.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet propose dans le prochain quadriennal de structurer le département OPTIQUE en trois équipes. Ces trois équipes proposent des objectifs ambitieux et originaux centrés sur la nano-optique, l'optique non linéaire, l'optoélectronique, la photonique et les télécommunications optiques. Ils sont nombreux et ne seront pas tous explicités dans la suite.

Equipe « Nano-optique » : des projets s'appuient sur la grande compétence acquise sur le niobate de lithium notamment sur la gravure à l'échelle nanométrique.



La démarche est très originale et ambitieuse sur plusieurs points notamment les dispositifs phoxoniques ou l'exaltation des effets non linéaires dans les nanostructures métal - diélectriques. Les études portant sur les nano-antennes apparaissent très séduisantes et laissent espérer obtenir le contrôle de systèmes nano-émetteurs ou nano-détecteurs ou encore de nano manipulation.

Equipe « optique non linéaire » : l'étude du couplage phonon-photon dans les fibres optiques micro-nano structurées est une direction originale en France et très prometteuse à la fois sur le plan fondamental (modélisation délicate) mais aussi sur les valorisations potentielles comme en témoigne l'intérêt vif de l'industrie du capteur. La culture locale du niobate de lithium permet de proposer des objectifs très originaux en France pour la réalisation de composants 3D et ce grâce à l'utilisation pertinente de solitons pyroélectriques démontrée récemment par la même équipe.

Equipe « Opto » : six objectifs sont proposés dans cette équipe. Certains proposent de poursuivre les efforts déjà menés sur des objectifs du précédent quadriennal. A la vue des brillants résultats précédents, le comité ne peut que se féliciter de cette stratégie. Cela n'a pas occulté pour autant l'esprit novateur et de prises de risques qui caractérisent également l'équipe pour proposer d'autres objectifs ambitieux et originaux concernant par exemple la photonique ultra rapide ou encore de nouvelles approches de micro/nano usinage.

De façon globale, certaines propositions sont très risquées et particulièrement originales dans une stratégie complémentaire du paysage national. Ces propositions s'appuient notamment sur d'excellentes compétences théoriques et expérimentales en interactions constantes qui ont été démontrées sans équivoque dans la période 2006-2009 et cela pour les trois équipes. De plus, un réseau solide de collaborations permet également de minimiser les risques et d'envisager de couvrir plusieurs objectifs ambitieux de recherche. Toutefois, le comité met en garde les responsables d'équipes et les porteurs de projets contre la tentation d'augmenter le nombre d'objectifs au cours de ce quadriennal conduisant à une dispersion des moyens souvent préjudiciables à la qualité de la production scientifique.

Le comité apprécie le souci de ce département de poursuivre l'effort de valorisation des résultats scientifiques par une stratégie de développement-prestation de services à travers une plateforme collaborative avec le lycée de Morez, des transferts technologiques et des créations d'entreprises. La situation est plus préoccupante en ce qui concerne l'équipe biophotonique qui n'est plus présente dans le département OPTIQUE. Cette situation doit être suivie particulièrement avec soin par la direction.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Les thématiques abordées et présentées par le département OPTIQUE ont toutes été très fructueuses sur les plans fondamental et appliqué où les recherches ont données lieu à des brevets dont deux sont exploités sous licence et à la création de 2 essais industriels. L'excellence scientifique de ce département est reconnue sur le plan international par des articles phares présentant des taux de citations remarquables, des conférences invitées, une reconnaissance par la nomination de chercheurs à l'Institut Universitaire de France et comme OSA Fellow.

- Points forts et opportunités :

- Leader scientifique dans les phénomènes non-linéaires dans les fibres optiques : ce succès est dû en partie à une excellente double compétence théorie -expérience en interaction forte que le comité encourage vivement de poursuivre.
- Stratégie de recherche : les orientations de recherche prises sont extrêmement pertinentes en adéquation avec les moyens disponibles de l'institut FEMTO-ST mais aussi de façon complémentaire au paysage scientifique national et international.
- Regroupement du département OPTIQUE et du département MN2S au sein de TEMIS : il permettra de renforcer les collaborations et les échanges scientifiques fructueux.
- Grande attractivité induisant des recrutements de doctorants et chercheurs extérieurs au laboratoire.



- Séjours longue durée de chercheurs étrangers d'envergure internationale.
- Valorisation excellente par plateforme de transferts, dépôts de brevets et créations d'entreprises.
- Maîtrise unique en France de la gravure sur niobate de lithium à l'échelle nanométrique.
  
- Points à améliorer et risques :
  - Départs à la retraite de chercheurs et enseignants chercheurs de ce département.
  - L'équipe biophotonique se trouve en position critique à la fin de ce quadriennal du fait de plusieurs départs et changements d'équipe. La nouvelle proposition d'équipe transversale est insuffisamment structurée au sein de l'institut FEMTO-ST mais aussi vis-à-vis de la communauté biophotonique. Cette situation risque d'induire une démotivation des chercheurs qui peut être néfaste à une production scientifique de qualité.
  
- Recommandations :
  - Il est vivement souhaitable de compenser les départs afin d'éviter une réduction de l'excellence des résultats.
  - La modification de l'équipe biophotonique doit être élaborée en accord avec les chercheurs afin que la solution retenue n'entrave pas la production scientifique et le rayonnement de cette future équipe transversale. Là encore, le comité recommande de focaliser les moyens et les efforts de la nouvelle équipe « biophotonique-médecine » sur un nombre d'objectifs restreints, mais ambitieux afin d'éviter une dispersion conduisant à une production scientifique de moindre qualité. Cette modification doit être un projet construit autre qu'une superposition de thématiques déjà existantes au sein des différents départements. Enfin, il est impératif que ce projet soit élaboré dans une réflexion inter-département afin de trouver un positionnement original vis à vis des nombreuses équipes travaillant en biophotonique sur le territoire national.
  - L'action transversale menée entre les départements MN2S et OPTIQUE sur les cristaux phoxoniques alliant bandes interdites photonique et phononique est un axe de recherche original et prometteur avec une prise de risque scientifique notable. Elle mériterait de devenir une priorité scientifique du laboratoire impliquant une mobilisation plus forte des participants.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : TF (Département Temps Fréquence) ; M. Bernard DULMET
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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	11
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	15	5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3,8	4,8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	8	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	24,5	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	13

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

Le département est organisé autour de trois thématiques (OHMS , LNE-LTNB, AcEPI), auxquelles s'ajoute une équipe à forte vocation partenariale (COSYMA) qui a rejoint le département au début du quadriennal en 2008. La production scientifique s'est fortement accrue en quantité par rapport au quadriennal précédent, elle est aussi très bonne en qualité, si l'on fait exception du thème LNE-LTNB, dont l'activité est principalement orientée vers le service pour répondre aux demandes du LNE et des industriels sur des mesures de stabilité court-terme et de bruit de phase de divers oscillateurs.

Parmi les faits marquants de l'équipe OHMS, on peut noter qu'elle fait partie des deux équipes au monde à maîtriser la technologie des oscillateurs saphir cryogéniques. L'ensemble de ses compétences autour de la réalisation d'oscillateurs et de la métrologie temps-fréquence lui permet d'inscrire dans la durée des relations scientifiques et contractuelles avec les grands organismes de recherche institutionnels. Un projet transversal « Micro-Horloge Atomique » a été initié entre les départements MN2S et TF (temps-fréquence) sur le développement d'une micro-horloge atomique à césium dont la taille et la consommation sont extrêmement réduites par rapport aux horloges atomiques standards, ce qui les rend particulièrement attractives pour les applications dans lesquelles la portabilité est requise. Ce projet est emblématique et démontre l'excellence et le rayonnement des chercheurs de l'équipe. C'est l'exemple type d'une collaboration transversale réussie dans laquelle FEMTO-ST fournit un bloc de base pour une micro horloge développée à l'échelle européenne dans le cadre d'un projet du 7eme PCRD. Le département est encouragé à approfondir encore plus la physique des phénomènes mis en jeu.

L'équipe ACePI couvre un très large champ thématique, et poursuit les recherches autour des ondes acoustiques de volume et de surface sur lesquelles Besançon a construit sa réputation depuis de nombreuses années. Dans le domaine des capteurs, des redondances avec l'équipe COSYMA nécessiteraient de mettre en œuvre une réflexion stratégique commune.



L'équipe COSYMA s'est organisée pour assumer un travail remarquable dans la recherche partenariale. À partir de problématiques industrielles, l'équipe a effectué des travaux de qualité, avec notamment le développement de capteurs passifs interrogeables à distance. Elle s'appuie en particulier sur une relation étroite et pérenne avec la société SENSéOR qui détache des moyens humains sur Besançon. A une production scientifique soutenue notamment en termes de revues qui lui confèrent une visibilité internationale incontestable, s'ajoute une production exceptionnelle en termes de brevets avec 1,4 brevet/ETPR déposés chaque année.

Considérer l'équipe LNE-TFB comme un thème scientifique n'est pas approprié. De plus, la taille de l'équipe actuelle est nettement sous-critique en regard des objectifs affichés. Soit cette activité est intégrée dans l'équipe OHMS pour faciliter la coopération et les échanges mutuels de connaissance, soit c'est une activité de service clairement constituée et offerte par le département. Une offre de service déjà dotée d'une accréditation COFRAC dans le domaine de la mesure et de la calibration ne peut que renforcer la visibilité du département et son impact socio-économique régional.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

La nature fortement endogène des recrutements récents de chercheurs et enseignants-chercheurs permanents constitue un point faible de la stratégie du département sur le long terme. Le taux important de doctorants étrangers ou ayant soutenu leur master hors des établissements de tutelle, même s'il traduit une attractivité notoire du département, ne peut compenser ce point. Le rattachement à l'équipe COSYMA d'un chercheur de renommée internationale affecté sur une chaire d'excellence soutenue par l'industrie est un point très positif qui mérite d'être souligné.

Le département affiche un taux important de 0,4 conférences invitées par ETPR et par an dans des manifestations internationales. Cette reconnaissance internationale est confortée par un taux élevé de publications communes avec des partenaires étrangers qui atteint 17% des articles dans des revues d'excellent niveau, ainsi que par la coordination de 3 projets européens dont 1 dans le cadre du 7ème PCRD.

Le département dans sa globalité a une forte capacité à attirer les financements pour soutenir son activité de recherche, qu'il s'agisse de fonds nationaux ou européens, ou bien des fonds provenant des contrats industriels. Il est aussi un acteur important dans le tissu socio-économique régional.

- **Appréciation sur le projet :**

Les projets ULISS et MicroClock pourraient conduire l'équipe OHMS au meilleur niveau scientifique dans le futur. En cas de succès, ULISS établira un lien fort avec la communauté scientifique européenne.

Le projet WhiGMO, dont l'objectif est de réaliser un maser oscillateur basé sur un résonateur saphir à mode de galerie, est un projet stratégique à long terme. Cependant, au vu du risque scientifique encouru et des ressources à mobiliser dans ce projet ambitieux, il est nécessaire avant de l'aborder de conforter l'évaluation précise du mode opératoire, du coût de mise en œuvre et des performances attendues, démontrant la supériorité de l'approche par rapport aux oscillateurs de type ULISS. L'acquisition d'un équipement laser femtoseconde pourrait ouvrir la voie à la métrologie des radiations optiques. La stratégie envisagée sur l'utilisation du laser femtoseconde à peigne de fréquence n'est pas claire. Une collaboration plus forte avec le département OPTIQUE est encouragée avec la mise en place de bancs optiques communs.

La volonté affichée d'étendre les compétences en métrologie vers des domaines de fréquences très élevées est trop ambitieuse. Bien qu'un fort impact puisse être espéré de ces travaux, il reste à combler un gap scientifique important qui nécessite l'investissement d'une masse critique de chercheurs actuellement indisponible pour devenir compétitif sur le sujet.

Le département temps-fréquence a été moteur dans la mise en place d'une ligne de fabrication qui vient renforcer les capacités et la visibilité de la centrale de technologie MIMENTO. Il faudra rester vigilant au fait que le coût de possession d'un tel équipement entraînera des nécessités de financement et de mode de fonctionnement d'une chaîne industrielle avec contraintes fortes de qualité, nécessitant une activité régulière de prestations industrielles.



Une telle activité peut être incompatible avec les propres ambitions scientifiques du groupe et un accès privilégié à la recherche. Le test de nouveaux prototypes recherches pourrait en particulier être incompatible avec le maintien d'une filière industrielle stable et de qualité.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Les résultats cumulés sur les quatre dernières années confirment le très bon niveau scientifique du département temps-fréquence, notamment sur son activité historique en métrologie des sources de fréquence et sur l'activité plus récente en son sein de l'équipe COSYMA. Ses moyens technologiques lourds lui confèrent une très bonne visibilité nationale. Ses relations avec le monde industriel et les grands organismes de recherche nationaux sont excellentes et pérennes. Le comité encourage le département à élaborer un projet scientifique avec une meilleure analyse des risques liés à la définition des moyens matériels et humains nécessaires. Il doit aussi poursuivre sa restructuration engagée depuis 2008 pour offrir une image thématique cohérente et faire valoir l'excellence de ses résultats scientifiques au meilleur niveau international.

- Points forts et opportunités :

- Partenariat industriel fort et pérenne, avec un impact socioéconomique fort.
- Coordination de plusieurs projets européens.
- Moyens technologiques lourds pour la fabrication de dispositifs piézoélectriques.
- Des résultats scientifiques à l'état de l'art.
- Leadership national dans le réseau métrologie temps fréquence.

- Points à améliorer et risques :

- Affichage thématique du groupe actuellement très inhomogène.
- Politique de recrutement avec manque d'insertion de chercheurs permanents extérieurs à l'unité.
- Analyse des risques et des moyens humains associés au projet scientifique qui mériterait une réflexion plus approfondie.
- Vieillesse d'une partie des équipements ne permettant plus une bonne compétitivité au niveau international.
- L'accessibilité à des matériaux de qualité compatible avec une activité de métrologie est un point critique de la qualité des résultats. Le département est complètement dépendant de l'extérieur sur ce point.

- Recommandations :

- Afficher l'activité LNE-LTFB comme une offre de service pilotée par le département dans le domaine de la métrologie.
- Préparer un plan d'investissement pour la jouvence du matériel.
- Renforcer la synergie interne au groupe sur les activités de type capteur.
- Clarifier l'image du groupe, tant vers les autres membres de FEMTO-ST que vers l'extérieur de l'unité.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : DISC (Département d'Informatique des Systèmes Complexes) ; Mme Olga KOUCHNARENKO
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	36	36
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. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	13	13
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)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	15	15

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

Le Département d'Informatique des Systèmes Complexes (DISC) est constitué de quatre équipes qui n'atteignent pas le même niveau scientifique. Globalement, la quantité des publications est satisfaisante. Si la qualité des publications de l'équipe AND est très bonne, celle des trois autres équipes est moindre et devrait être améliorée. De plus sans négliger la qualité, la quantité des publications doit aussi être améliorée pour l'équipe OMNI. La pertinence de la démarche scientifique des équipes diffère également. Elle est claire dans les équipes AND et VESONTIO et apparaît plus floue dans les deux autres équipes.

L'équipe AND développe une recherche de qualité centrée autour des méthodes itératives asynchrones. Cette recherche est forte d'une expertise acquise au fil des années. De plus, l'équipe a enrichi ses travaux en s'appuyant sur la théorie du chaos produisant des résultats difficiles à atteindre et originaux. Le niveau qualitatif de publication est très satisfaisant. Il s'agit maintenant d'augmenter la visibilité des résultats obtenus, aux niveaux national et international.

L'équipe CARTOON produit une recherche essentiellement applicative et tournée vers le développement. Cela lui a permis de valoriser son travail au travers d'une start-up, mais la qualité de la production scientifique s'en est ressentie. La thématique de recherche ne ressort pas clairement. Mentionner comme défi les environnements complexes et l'hétérogénéité ne caractérise pas en soi une démarche scientifique. Peut-être l'équipe aborde-t-elle un spectre de thèmes trop large, ce qui permet difficilement d'en focaliser les forces. Une réflexion est souhaitable sur ce point.

L'équipe OMNI a entrepris une recherche originale sur les « smart surfaces » qui a demandé un gros travail d'adaptation. Cette direction est intéressante, et peut se révéler très fructueuse. L'équipe veillera toutefois à identifier une problématique de recherche « informatique » autour de ce thème, une telle démarche n'apparaît pas pour l'instant et elle est nécessaire pour obtenir des publications de qualité. Comme autre fait marquant, notons que l'équipe est à l'origine d'une start-up.



L'équipe VESIONTO a une problématique de recherche clairement identifiée combinant vérification et test. Cette équipe développe une approche complète allant des aspects théoriques jusqu'au développement et à l'expérimentation. Cette démarche a débouché sur la création d'une start-up. Une partie de l'équipe est rattachée à une équipe projet INRIA de premier plan (CASSIS), localisée sur Nancy et sur Besançon. Le point faible de cette équipe est la qualité insuffisante des publications, malgré la progression par rapport au quadriennal précédent.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Le point fort du département est la valorisation industrielle, notamment à travers la création de trois start-up qui emploient en tout plus de 40 salariés. Ceci atteste de l'intégration du département dans son environnement. Des ressources contractuelles significatives ont été obtenues, notamment avec sept projets InterReg, trois projets Européens commençant et/ou finissant dans la période 2006-2009 et 4 projets nationaux (ANR). Dans ce contexte, l'équipe AND est moins performante que les trois équipes CARTOON, OMNI et VESONTIO. Au niveau du département, la politique de recrutement majoritairement externe est positive, mais devrait être plus proactive afin d'attirer des compétences complémentaires. La présence des équipes dans les comités de programme est modeste, et la visibilité internationale du département doit être confortée.

Le travail de l'équipe AND est toutefois reconnu à travers un livre de référence, diffusé à l'international, sur les algorithmes numériques parallèles basés sur des itérations asynchrones.

Le travail applicatif de CARTOON a donné lieu au dépôt d'un brevet et à trois prix pour la start-up COVALIA. Cependant, l'équipe semble isolée du reste de la large communauté française et internationale de l'algorithmique répartie, le thème de recherche qui semble revendiqué par l'équipe. Les collaborations nationales et internationales sont également trop limitées.

L'équipe OMNI a de nombreuses collaborations internationales dont certaines avec des établissements reconnus (Politecnico de Torino, Universitat Politecnica de Catalunya, Carnegie Mellon). Ces collaborations sont aussi reflétées par un projet européen FP7 sur la géolocalisation. L'équipe a été finaliste du challenge international sur le système d'exploitation XtreamOS. Du point de vue de l'insertion dans l'environnement, les valorisations de cette équipe sont significatives (start-up) avec un prix régional et un trophée. De plus, cette équipe est, conjointement avec l'équipe SAMMI du département AS2M, à l'initiative d'un projet ANR associant FEMTO-ST et le LIFC, préfigurant l'intégration du LIFC dans FEMTO-ST.

À travers trois projets ANR, l'équipe VESONTIO collabore avec de nombreuses équipes françaises reconnues (LORIA, LRI, LIG, etc.). Cette équipe a aussi des contacts européens basés sur le projet FP7 SecureChange ou portés par certains membres invités à titre individuel par des universités étrangères. Les divers projets InterReg confirment l'intégration dans l'environnement local.

- **Appréciation sur le projet :**

Il existe une forte synergie entre un axe de l'équipe AND et un axe du département OPTIQUE sur une thématique novatrice et porteuse : la cryptographie par chaos numérique. L'extension du cœur de métier de l'équipe AND sur GPU et FPGA semble également prometteuse.

Les projets de CARTOON autour de l'ordonnancement pour les micro-usines et autour des réseaux de capteurs impliquent une collaboration avec d'autres départements de FEMTO-ST et contribuent à l'intégration de DISC. Il faudra cependant veiller à dégager des thématiques de recherche propres à l'informatique. De plus, la partie application médicale coopérative a donné lieu à une très bonne opération de valorisation et mérite à ce titre d'être poursuivie.

La restructuration d'OMNI est très positive avec une prise de risque certaine, mais nécessaire à l'élaboration d'un projet de recherche ambitieux et novateur centré sur une collaboration avec d'autres départements de FEMTO-ST. Il faudra cependant veiller à dégager des thématiques de recherche propres à l'informatique.

En ce qui concerne le projet de VESONTIO, la synergie encore insuffisante entre les thématiques « test » et « vérification » devrait permettre si elle était approfondie de parvenir à des résultats originaux.





La combinaison des méthodes de vérification est un sujet toujours d'actualité et cette équipe peut y apporter une contribution significative. De plus, les microsystemes constituent un domaine d'application de choix pour la vérification qui s'inscrit naturellement dans le cadre de l'intégration dans FEMTO-ST.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Sur la période 2006-2009, la direction du LIFC a mené une politique volontariste qui a permis non seulement le rapprochement des équipes du LIFC avec de nombreux départements de FEMTO-ST, mais aussi l'évolution de ses thématiques de recherche et l'amélioration en quantité et en qualité de la production scientifique. A l'issue de cette période, le département DISC présente un bilan contrasté entre les thématiques, montrant que la production scientifique nécessite encore un effort d'amélioration dans certaines équipes. La clarté de la démarche scientifique présente aussi des inhomogénéités fortes entre les équipes. La visibilité aux niveaux national et international doit être accrue. L'intégration du département dans l'environnement socio-économique régional est remarquable.

- Points forts et opportunités :

- Un effort important dans le mode de recrutement des enseignants-chercheurs pour attirer des collègues extérieurs aux établissements de tutelle.
- Une politique de restructuration du LIFC dont la nouvelle organisation facilitera les synergies à l'intérieur de l'unité et l'émergence de nouvelles thématiques de recherche.
- Un effort conséquent de valorisation industrielle, avec la création de deux start-up et la consolidation de celle créée au quadriennal précédent.
- L'implication de VESONTIO dans le projet INRIA CASSIS, de tout premier plan au niveau international, est une opportunité forte pour mener une recherche de qualité.
- La qualité de la production scientifique de l'équipe AND.
- Une intégration bien préparée par le LIFC dans FEMTO-ST.
- Un effort de réorganisation important avec la mise en place d'une commission de publications pour aider les membres du département dans l'amélioration de la qualité des publications, ainsi que la mise en place d'une action d'aide aux enseignants-chercheurs associés afin de parvenir à leur pleine intégration dans le département.

- Points à améliorer et risques :

- La démarche scientifique des équipes CARTOON et OMNI.
- La rareté des publications de référence : bien qu'il existe des publications d'excellent niveau, globalement la qualité des publications en revues et conférences doit être relevée.
- Le manque de visibilité de la plupart des équipes au niveau national, dommageable à l'établissement de relations nationales et internationales.
- Le risque de confusion dans les priorités entre une recherche de qualité dans la thématique informatique et une activité trop forte de prestation de service dans les projets transverses à l'unité.



- **Recommandations :**
  - Une intensification des collaborations entre les équipes du département serait judicieuse au vu du nouveau projet. Plus spécifiquement, ces collaborations pourraient avoir pour objet les réseaux de capteurs, la sécurité et, plus généralement, les projets transversaux de FEMTO-ST.
  - Le département devra être vigilant à ne pas se transformer uniquement en une unité au service des autres départements FEMTO-ST.
  - Pour CARTOON et OMNI, il s'agira d'identifier des problématiques de recherches pertinentes et de se positionner dans l'environnement national et international.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
FEMTO-ST (Franche-Comté électronique, mécanique, thermique et optiques - sciences et technologies)	A+	A	A+	A	A+
AS2M	A	A	Non noté	A	A
ENISYS	A	A	Non noté	A	A
MEC'APPLI	A+	A	Non noté	A+	A+
MN2S	A+	A	Non noté	A	A
OPTIQUE	A+	A+	Non noté	A+	A+
TF	A	A	Non noté	B	A
DISC	A	B	Non noté	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

# UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE

## PRESIDENCE

UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ



### ADRESSE POSTALE :

1, rue Claude Goudimel  
25030 Besançon Cedex  
Fax : 03 81 66 50 25

### Références à rappeler :

S2UR120001783 FEMTO-ST  
0251215K

### Personne chargée du dossier :

Christiane GRILLIER

☎ : 03 81 66 58 10

### BORDEREAU DES PIECES ADRESSEES A :

AERES

Comité d'évaluation de l'UMR 6174  
FEMTO-ST

DESIGNATION	OBSERVATIONS
<p>- volet corrigeant les erreurs factuelles du rapport d'évaluation de l'UMR 6174</p> <p>- volet général : observations générales sur le rapport d'évaluation de l'UMR 6174</p>	<p>Pour attribution</p>

Besançon, le 18 avril 2011

Le Président de l'Université,



## **Volet général : observations générales sur le rapport d'évaluation de l'UMR 6174 FEMTO-ST**

L'ensemble des membres de l'Institut FEMTO-ST remercie le comité dont les jugements et recommandations sur FEMTO-ST sont vus comme des points d'appui pour une amélioration continue soutenant le développement de notre institut.

Nous prenons notamment acte des commentaires constructifs concernant le projet « Smart Systems », nous encourageant à développer les contributions scientifiques spécifiques de FEMTO-ST ainsi que les complémentarités au sein de la communauté nationale et européenne afin d'acquérir une visibilité internationale. Le rapport d'évaluation mentionne que « *le positionnement disciplinaire et les compétences démontrées au sein de l'unité, ainsi que les moyens technologiques lourds et très performants dont disposent les chercheurs de FEMTO-ST, sont particulièrement pertinents pour penser acquérir une position de leadership national, voire international, dans le domaine* ». Nous remercions le comité de cette appréciation et allons donc poursuivre nos efforts dans ce sens.

Le rapport souligne également « *que l'action transversale menée entre les départements MN2S et OPTIQUE sur les cristaux phoxoniques alliant bandes interdites photonique et phononique est un axe de recherche original et prometteur avec une prise de risque scientifique notable* ». Nous souscrivons tout à fait à cette remarque. Cette thématique est fortement présente dans les projets des deux départements concernés et dans le projet de l'unité. Notons que plusieurs éléments (médaille de bronze CNRS 2007, recrutement CR CNRS en 2007, projets INTERREG, FP7 et ANR) montrent d'ores et déjà la forte mobilisation des acteurs et le caractère prioritaire de cet axe pour le laboratoire. Une telle dynamique devrait contribuer à renforcer encore l'agrégation de nouvelles forces autour de cet axe fédérateur.

Par ailleurs, nous tiendrons le plus grand compte des interrogations du comité de visite concernant le projet biomédical en réflexion au niveau global de l'Institut. Toutefois, dans le rapport d'évaluation, il est fait référence aux activités biomédicales de FEMTO-ST à plusieurs reprises comme de travaux « à la frontière de la biologie ». Les travaux plus directement liés à la biologie, s'appuyant notamment sur la plateforme CLIPP, sont une composante importante de nos activités puisqu'ils permettent la compréhension de certains mécanismes du vivant et la mise au point de nouveaux bio-capteurs, mais ils ne sont pas les seuls. En effet, les activités biomédicales de FEMTO-ST concernent également largement

l'instrumentation biomédicale et la recherche translationnelle avec ses composantes pré-cliniques et cliniques. La prise en compte concrète dans notre démarche de toute la chaîne, de la biologie et des composants de base jusqu'au patient, nous semble être un positionnement original sur le territoire national. La dénomination « à la frontière de la biologie » nous apparaît ainsi réductrice, susceptible de fausser la lecture de notre positionnement dans le domaine biomédical.

Il est également indiqué dans le rapport d'évaluation que « *le projet transversal à la frontière de la biologie ne rencontre pas clairement l'adhésion des départements concernés* ». L'ensemble des acteurs de la thématique biomédicale au sein de FEMTO-ST réaffirment ici leur attachement à la construction d'un projet de recherche scientifique et technologique pour la santé fédérateur au sein de l'Institut.

Le rapport d'évaluation note par ailleurs que « *Les travaux de recherche sont publiés dans des revues dont le facteur d'impact est comparable, voire souvent supérieur, au facteur d'impact moyen généralement constaté dans les unités de recherche œuvrant dans des domaines scientifiques équivalents.* ». Notons que le bilan 2006-2009 (page 43), montre que notre facteur d'impact médian est systématiquement supérieur à celui mesuré internationalement par le Journal Citation Report (ISI) pour chaque grand domaine disciplinaire couvert par FEMTO-ST.

Le rapport fait en outre état à plusieurs reprises de la forte progression de la visibilité et de la notoriété internationales de l'unité. Nous remercions le comité pour cette remarque. Une démarche volontariste dans ce domaine a en effet permis cette importante augmentation, ainsi qu'en attestent les indicateurs donnés en pages 4 et 7 du document bilan de l'unité. Néanmoins, le rapport juge que « *La visibilité et la notoriété au niveau international, bien qu'en forte progression comme en témoigne la croissance du nombre de conférences invitées, ne reflète pas encore tout à fait la qualité de la production scientifique actuelle de l'unité* ». Nous sommes naturellement conscients qu'une marge de progression existe et qu'il existe un réel potentiel pour accroître encore cette visibilité, mais cette appréciation générale ne nous semble pas complètement en regard des appréciations faites au niveau des départements de recherche, et peut donc conduire à diminuer la perception du rayonnement international de l'unité dans sa globalité. En effet, dans les départements, le rapport souligne la notoriété internationale clairement et durablement établie de plusieurs thèmes de recherche (microrobotique, instrumentation champ proche, oscillateurs cryogéniques et travaux de l'équipe COSYMA, plusieurs thématiques en optique). On peut également mentionner que parmi les nombreuses conférences internationales invitées, 9 d'entre elles concernent des présentations au plus haut niveau (keynote, plenary talk, tutorial) dans les meilleurs congrès internationaux des disciplines concernées. Outre les prix du meilleur papier et l'implication des chercheurs de FEMTO-ST dans les comités internationaux de congrès ou de journaux, des distinctions très sélectives liées à une reconnaissance par les pairs au plus haut niveau international ont également été obtenues, par exemple Fellow OSA en 2007, co-chairman de l'IEEE Technical Committee on Micro/Nanorobotics and Automation en 2007, IEEE distinguished Lecturer en 2008, présidence d'une division de l'EOS (European Optical Society) en 2009. Durant la visite du comité, il a également été mentionné la soumission à l'automne 2010 par deux membres de l'institut de deux projets ERC : un « senior », en collaboration avec un partenaire international et un « starting grant ». Ce second projet a d'ores et déjà passé avec succès le premier tour de sélection en début 2011. On peut en outre noter que, tandis que le budget de l'unité hors salaires des titulaires a augmenté de 42% entre 2006 et 2009, la part relative aux projets internationaux a augmenté de 85% (voir tableau page 6 du bilan). Par ailleurs, l'unité s'est dotée en fin 2009 d'un responsable des relations internationales, permettant notamment de mutualiser les actions au niveau global de l'institut et d'initier des actions d'envergure (par exemple un partenariat en cours de développement avec le KIT Karlsruhe, Allemagne).

Le rapport mentionne également le fait que « *Les ressources contractuelles ont fortement augmenté depuis 2006 pour atteindre près de 25% du budget consolidé de l'unité* ». Nous souhaitons souligner que, ainsi que le directeur d'unité l'a mentionné dans sa présentation générale au comité de visite, plus de 50% du budget opérationnel de l'unité (c'est-à-dire hors salaires des titulaires), soit 5 M€, résultent les projets résultants d'appels à projets compétitifs.

Le rapport préconise enfin que « *L'animation scientifique, généralement bien gérée au niveau des départements, pourrait encore être améliorée au niveau de l'institut qui ne tire pas suffisamment partie des faits marquants qu'il génère chaque année pour stimuler l'émulation des chercheurs au sein d'un séminaire interne par exemple.* ». Nous souhaitons ici indiquer que les faits marquants de l'ensemble de l'unité sont présentés chaque année depuis 2005 lors de l'assemblée générale d'automne, et qu'il y a par ailleurs eu deux séminaires scientifiques d'unité (de 2 jours à l'extérieur) durant la période 2006-09.

### **Commentaires relatifs à l'évaluation des départements**

**Concernant le Département AS2M**, le rapport indique que « *La production scientifique de l'équipe COSMI est moindre à la fois en quantité (17 ACLI, aucune conférence invitée) et en qualité puisque les revues ciblées sont très hétérogènes et non représentatives des domaines d'activités.* ». Nous souhaitons faire remarquer que l'équipe COSMI est la plus petite, mais que le nombre d'ACL par ETPR et par an est sensiblement le même entre les deux équipes d'AS2M. Par ailleurs, la production scientifique de COSMI peut apparaître comme hétérogène, mais cela est principalement dû à une conversion thématique qui a eu lieu en 2008 vers le thème Pronostic et Health Management (PHM), tandis que, précédemment, la conception modulaire et les systèmes de maintenance intelligents (diagnostic et logistique/ordonnancement), axes totalement découplés, cohabitaient au sein de l'équipe.

**Concernant le Département TF**, le rapport mentionne le fait que « *L'équipe ACePI couvre un très large champ thématique, et poursuit les recherches autour des ondes acoustiques de volume et de surface sur lesquelles Besançon a construit sa réputation depuis de nombreuses années. Dans le domaine des capteurs, des redondances avec l'équipe COSYMA nécessiteraient de mettre en œuvre une réflexion stratégique commune.* ». De notre point de vue, les "redondances" observées entre COSYMA et ACePI relèvent davantage de la complémentarité, en effet :

- d'une part des projets communs existent (FREQUENCE, Oscillateurs MEMS),
- d'autre part l'un des groupes est orienté vers des microsystemes fabriqués collectivement et l'autre vers les dispositifs réalisés de façon unitaire.

Par ailleurs, il est indiqué que « *Les projets ULISS et MicroClock pourraient conduire l'équipe OHMS au meilleur niveau scientifique dans le futur. En cas de succès, ULISS établira un lien fort avec la communauté scientifique européenne.* ». Il y a à notre avis tout lieu de penser que le projet d'oscillateur cryogénique (dont le projet « ULISS » n'est qu'un prolongement destiné à sa valorisation), est déjà au meilleur niveau scientifique du domaine.

**Concernant le LIFC / département DISC**, ses membres tiennent à remercier le comité d'évaluation AERES et, en particulier les experts en informatique, pour le travail d'analyse du bilan et du projet du LIFC/DISC. Cette expertise extérieure constitue un élément très important et sert de base de réflexion pour l'évolution de la recherche en informatique en Franche-Comté.

Bien que la qualité des publications au LIFC/DISC soit perçue comme « globalement suffisante », nous prenons acte du fait que les équipes CARTOON, OMNI et VESONTIO doivent poursuivre leurs efforts pour améliorer encore la qualité de leurs publications. Ainsi

que le souligne le rapport d'évaluation, une commission de publications a été mise en place au LIFC pour aider les membres du département dans l'amélioration de la qualité de leurs publications.

Le rapport indique par ailleurs que « *les collaborations nationales et internationales de l'équipe CARTOON sont trop limitées* ». Sans contester ce jugement, nous regrettons qu'aucun des éléments factuels concernés n'apparaisse dans le rapport. En effet, l'équipe participe à 3 projets ANR, 4 projets Interreg, 1 PHC, 1 ACI jeune chercheur, et 2 contrats industriels comme « VisioFace » et « Spin3D ». En outre 2 enseignants-chercheurs de l'équipe ont été membres extérieurs du projet INRIA « GRAAL », et l'équipe co-encadre 4 thèses internationales en co-tutelle. Deux thèses ont en outre été menées en collaboration avec Cisco Systems Inc. à San Jose, en Californie. D'une manière générale, l'équipe CARTOON n'a pas pour objectif de contribuer à l'algorithmique répartie mais plutôt aux systèmes distribués ou parallèles, et plus particulièrement à la gestion des ressources dans ce type de systèmes.

Par ailleurs, nous tenons à souligner que 3 HDR sur 4 de l'équipe CARTOON ont opéré une reconversion thématique à partir de 2006 pour favoriser le rapprochement avec l'Institut FEMTO-ST. Il s'agissait d'une évolution thématique importante visant à explorer des problèmes d'algorithmique parallèle, dont les modèles sont issus par exemple des microsystemes (micro-usine), et à concevoir des protocoles intégrant les contraintes des réseaux de capteurs. Il s'agit là de nouveaux contextes qu'il a été nécessaire de s'approprier.

Michel de Labachellerie  
Directeur de l'Institut FEMTO-ST

L'université de Franche-Comté souhaite réaffirmer le soutien fort qu'elle apporte, et qu'elle continuera d'apporter, à l'Institut Femto-ST, il s'agit de son unité de recherche phare, elle occupe une place incontournable dans l'écosystème régional et national, assure visibilité et spécificité de la recherche Franc-Comtoise et joue incontestablement le rôle de leader pour les autres unités de recherche de la région.

Jacques BAH  
Vice-président du Conseil scientifique  
Université de Franche-Comté