



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Centre de Recherche en Acquisition et Traitement
d'Images pour la Santé (CREATIS)

sous tutelle des
établissements et organismes :

INSA de Lyon

Université Claude Bernard Lyon 1

CNRS

INSERM

Mai 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Centre de Recherche en Acquisition et Traitement
d'Images pour la Santé (CREATIS)

Sous tutelle des établissements et organismes

INSA de Lyon

Université Claude Bernard Lyon 1

CNRS

INSERM

Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



Unité

Nom de l'unité : Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé (CREATIS)

Label demandé : Unité Mixte de Recherche

N° si renouvellement : CNRS - UMR 5220 ; INSERM U 630

Nom du directeur : Mme Isabelle MAGNIN

Membres du comité d'experts

Président :

M. Jacques BITTOUN, Université Paris-Sud 11

Experts :

M. Patrick BOUTHEMY, INRIA - Rennes

M. Alejandro FRANJI, Universitat Pompeu Fabra, Barcelone

M. Maxime GUYE, Université de la Méditerranée-Marseille

M. David HAWKES, University College London

M. Fabrice HEITZ, Université de Strasbourg

M. Pascal MERLET, Université Denis Diderot, Paris 7

M. Frédéric PATAT, Université François Rabelais de Tours

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

Mme Isabelle BLOCH, (CoNRS)

M. Guy CARRAULT, (CNU)

Représentants présents lors de la visite

Délégués scientifique représentant de l'AERES :

M. Christian BARILLOT

M. Frédéric TRUCHETET

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

M. Jean-Marc CHASSERY (CNRS)

M. Marie-Josèphe LEROY (INSERM)

M. Jean-Marie REYNOUARD (INSA)



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite de l'unité, du 6 au 8 janvier 2010, a débuté par un exposé du directeur suivi par les exposés des différentes équipes puis des démonstrations de quelques résultats et quelques travaux en cours. Le jury a ensuite pu s'entretenir avec des groupes représentatifs (désignés par chaque équipe) des différentes catégories de personnel (Enseignants-chercheurs et chercheurs ; personnel administratif et technique ; doctorants et post-doctorants). Malgré un changement inopiné de programme, des rencontres informelles (mises en place à la demande du comité d'évaluation) ont permis des discussions plus approfondies entre la direction des équipes 1, 2, 3 et 6 et les experts les plus proches de leurs thématiques et en particulier ceux qui n'ont pas pu suivre la totalité des exposés. La visite s'est terminée par une rencontre avec les tutelles et une réunion à huis-clos du comité a permis de s'accorder sur les grandes lignes du présent rapport.

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

L'unité Creatis est une unité de recherche dont le spectre d'étude couvre toutes les recherches dans le domaine de l'imagerie médicale. Alors que jusqu'en 2007 sa compétence principale était le traitement des images, avec toutefois une recherche en méthodologie des images ultrasonores, la fusion en 2007 avec le Laboratoire de Résonance Magnétique Nucléaire (LRMN - UMR 5012 - UCBL1, CNRS - dir : A. Briguet) a ajouté aux compétences déjà nombreuses de l'unité, une spécialité en Instrumentation et Méthodologie de l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM). Pour cette raison, le sigle CREATIS qui est conservé dans le nouveau projet, change toutefois de signification passant de « *Centre de REcherche et d'Applications en Traitement de l'Image et du Signal* » dans le bilan, à « *Centre de REcherche en Acquisition et Traitement d'images pour la Santé* » dans le projet. Cette nouvelle dénomination marque en particulier le fait que l'Acquisition des images devient une thématique importante de Creatis. Même si l'on peut regretter le départ de 2 chercheurs de l'ancien LRMN avec leurs thématiques d'IRM des noyaux hyperpolarisés et de nano-marqueurs de l'athérosclérose, on peut apprécier le fait que d'une part tous les projets de recherche du LRMN se poursuivront et que d'autre part, la grande majorité de ces projets est bien intégrée aux différentes équipes du nouveau projet Creatis. Une autre équipe (équipe 8 du bilan) quitte l'unité mais de manière logique puisque les relations avec le reste du laboratoire étaient relativement restreintes. Cette dernière équipe n'a d'ailleurs pas produit de rapport dans le bilan.

L'essentiel du laboratoire se trouve sur le campus de la DOUA à Villeurbanne mais dans 3 bâtiments relativement éloignés qui correspondent aux locaux INSA de l'unité Creatis d'origine et aux locaux du LRMN à l'UCBL1. Il faut y ajouter de nombreux chercheurs localisés dans différents hôpitaux de Lyon ainsi qu'une équipe travaillant en partie sur l'European Synchrotron Facility (ESRF) à Grenoble.

L'unité a accès à de nombreuses plateformes et appareils d'imagerie médicale, et conduit de nombreuses collaborations nationales et internationales soit pour compléter ses compétences, soit pour y développer les applications médicales de ses recherches.

- Equipe de Direction :

Depuis de nombreuses années, la direction de l'unité est assurée par un directeur de formation scientifique et un directeur adjoint médecin. En 2007, un 2^{ème} directeur adjoint a été ajouté pour représenter les thématiques du LRMN. Le découpage du projet entremêlant les thématiques du LRMN et celles de l'ancienne Creatis, cette 2^{ème} position d'adjoint ne se justifie plus vraiment et le projet sera de nouveau mené par le directeur actuel et un directeur



adjoint médecin. Il est important de noter que le directeur adjoint médecin actuel souhaite passer la main après 12 ans de mandat mais le successeur n'est pas encore désigné. Cette équipe de direction est assistée d'un conseil de direction qui se réunit environ 2 fois par mois, formé par les directeurs du laboratoire, les responsables d'équipes et des services de l'unité pour la gestion au quotidien du laboratoire.

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

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	39 (+1 Prem)	37 (+1 Prem)
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	13	13
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	16	6
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	20,3	16,8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	7,3	1,5
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	68	27
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	41	38

49 thèses ont été soutenues durant le quadriennal.

2 • Appréciation sur l'unité

▪ Avis global :

L'unité CREATIS est la seule unité en France menant des recherches sur toutes les modalités d'imagerie médicale (Rayons X, Ultrasons, Imagerie nucléaire et IRM). Le noyau historique principalement tourné vers le traitement d'images et l'imagerie ultrasonore s'est enrichi au cours du précédent contrat par la fusion avec le LRMN qui a permis d'ajouter une compétence en instrumentation et méthodologie de l'IRM. L'inclusion dans l'équipe de nombreux cliniciens permet un très bon transfert de la méthodologie et la modélisation vers les applications cliniques, essentiellement dans les domaines cardiovasculaire, neurologique et hépato-gastro-entérologique. Le transfert des recherches de l'unité se fait également vers l'industrie avec la production de logiciels largement diffusés dont certains deviennent des références dans leur domaine, la proposition de plusieurs brevets et la création de plusieurs startups. La production scientifique se traduit par de nombreux articles scientifiques, certains dans des revues très spécialisées, mais d'autres dans des revues plus diffusées en imagerie médicale ainsi que dans plusieurs disciplines cliniques. Le projet propose une nouvelle structuration de l'unité qui intègre mieux l'ancien LRMN, tirant davantage l'unité vers la méthodologie de l'acquisition, ce qui est marqué dans la nouvelle signification du nom de l'unité. Même si l'attractivité est insuffisante pour des chercheurs et doctorants étrangers, l'unité a de nombreuses collaborations internationales qui vont se traduire en particulier par la création d'un laboratoire international associé avec l'Université Technologique de Harbin. Toutes ces caractéristiques font de l'unité une des unités leader en France et internationalement compétitive dans le domaine de l'imagerie médicale.



▪ Points forts et opportunités :

- La multidisciplinarité est un point très fort de l'unité, avec une relation étroite entre des équipes d'informaticiens, de physiciens et de médecins. Cette relation interdisciplinaire efficace explique la place importante de la recherche translationnelle parmi les résultats du laboratoire.
- La recherche translationnelle se fait également sous forme de produits : depuis les brevets, les logiciels largement diffusés jusqu'aux startups dont l'une apporte des royalties pour l'unité et des emplois pour les docteurs qui en sont issus.
- La production scientifique sous forme d'articles est abondante et de bon niveau dans des revues spécialisées mais également des revues de diffusion beaucoup plus large en imagerie médicale et ses applications cliniques.
- Le laboratoire a accès à de très nombreux matériels et plateformes de l'échographe au synchrotron.
- Le laboratoire permet un grand nombre de thèses toutes financées et avec production d'articles. Le fait que le directeur adjoint soit directeur d'une ED est également un point fort pour l'unité.
- Les collaborations sont relativement nombreuses ; l'une d'entre elles aboutira à une structuration de laboratoire associé avec une université chinoise.

▪ Points à améliorer et risques :

- L'association dans chaque équipe de méthodologistes et de cliniciens permet un fort transfert vers l'application mais il est alors nécessaire d'éviter un cloisonnement par lequel une méthodologie développée par une équipe ne profiterait qu'aux cliniciens de cette équipe et, en conséquence, à leur seule spécialité clinique.
- La recherche translationnelle permet d'effectuer des travaux originaux en appliquant des méthodes connues à des applications nouvelles. Le risque serait toutefois de réduire la place des recherches à risque élevé, seules à même d'augmenter l'impact des publications.
- Si l'unité est bien connue au plan international, elle devrait augmenter son attractivité vis-à-vis des chercheurs et étudiants étrangers.
- Le faible nombre d'ingénieurs pour les développements informatiques a été bien géré par la mutualisation mais il sera nécessaire d'augmenter le nombre d'ingénieurs dans ce domaine afin de permettre aux chercheurs de travailler davantage sur les principes de méthodes originales.

• Recommandations au directeur de l'unité :

- Le choix des collaborations est crucial : l'unité ne peut pas couvrir toutes les disciplines impliquées par les recherches et des problèmes très théoriques par exemple d'algorithmique ou de théorie sur les grilles d'ordinateurs pourraient être intégrés au moyen de collaborations.
- A l'opposé, développer des applications cliniques avec un trop grand nombre d'équipes cliniques extérieures risque d'aboutir à une dilution. L'unité devrait accentuer les collaborations transversales entre les méthodologistes de chaque équipe et les cliniciens de toutes les équipes afin de remplir davantage la grille des transversalités entre équipes.
- Afin de conserver les liens étroits entre scientifiques et médecins, il est indispensable, au départ du directeur adjoint actuel, de susciter un nouveau directeur adjoint médecin qui sera seul à même d'animer les équipes de cliniciens et de les forcer à trouver l'énergie nécessaire à se consacrer à la recherche alors que la charge de la pratique clinique se fait chaque jour plus pesante.
- Avec l'aide des tutelles, l'unité devrait prendre une plus grande part dans la gestion de ses plateformes d'imagerie dans la mesure où celles-ci sont indispensables au développement de nombre de ses travaux d'autant qu'elle est le support méthodologique indispensable aux appareils d'imagerie de recherche.
- Toujours avec l'aide des tutelles, l'unité devrait augmenter le support informatique en postes d'ingénieurs.



- Sur le plan de la gouvernance, si la transmission des besoins se fait très bien par le conseil de direction, pour ce qui concerne les grandes orientations de l'unité, la direction devrait donner une plus grande place au conseil de laboratoire, seule structure permettant de représenter toutes les catégories de personnel.
- Le regroupement de toutes les équipes dans un même bâtiment à l'occasion du plan campus sera un atout dans l'accroissement de la cohésion de l'unité.

- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	48
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	7
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0,96
Nombre d'HDR soutenues	10
Nombre de thèses soutenues	49
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	



3 • Appréciations détaillées sur l'ensemble de l'unité

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les recherches de l'unité portent sur tous les aspects de recherche en imagerie médicale :

- la théorie du traitement des images et du signal qui se concrétise dans la réalisation de nombreux logiciels largement diffusés,
- la méthodologie et l'instrumentation en imagerie ultrasonore et en IRM,
- les applications cliniques dans les domaines de la cardiologie, de la neurologie et de la gastro-entérologie.

Même si les membres de l'unité n'ont pas toujours su faire ressortir l'aspect original des méthodes développées, cette profusion de recherches à l'interface de l'informatique, de la physique et de la médecine, représente une remarquable recherche translationnelle d'abord vers l'application clinique mais également vers le développement industriel avec la création de 3 startups.

Les résultats de ces recherches se traduisent par une activité de publication soutenue avec, chaque année de 2006 à 2009, une centaine d'articles dans des revues à comité de lecture dont les 9/10èmes en langue anglaise, soit environ 2 par enseignant chercheur et chercheur permanent et par an. Si le nombre de citations par article n'est jamais très élevé (entre 15 et 25), le spectre des journaux est très large, allant de revues très théoriques sur le traitement d'images à des revues cliniques de très bon niveau (Stroke, Cardiology, American Journal of respiratory disease and critical care,...) en passant par de très bonnes revues méthodologiques (Physics in Medicine and Biology, Medical Physics, NMR in Biomedicine,...). La production est aussi très bonne en ce qui concerne le nombre de thèses soutenues : en moyenne 12 par an de 2005 à 2008, toutes avec publications.

L'équipe a également bénéficié de 16 collaborations financées dont 13 par l'ANR, ce qui a permis d'ajouter aux 350 k€ de dotation de l'unité par les tutelles, un crédit annuel d'environ 1 M€ par an en 2007 et 2008.

Du point de vue de la valorisation, l'unité a bénéficié de 9 contrats industriels de 6 à 12 mois, elle a déposé au cours du dernier contrat 3 brevets et 3 extensions.

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

Basée à Lyon avec une équipe très liée à l'ESRF à Grenoble, collaborant avec de nombreux laboratoires et services hospitaliers de Lyon, l'équipe a une excellente implantation régionale. Les pôles de compétitivité régionaux ayant des thématiques très éloignées de celles de l'unité, celle-ci ne participe que partiellement à un projet dans un pôle de compétitivité Rhône-Alpes. Toutefois, ses recherches ont abouti à la création de 3 startups dont la plus ancienne : Theralys, a déjà apporté des royalties à l'unité et a recruté 4 de ses doctorants.

Au niveau national, l'unité joue un rôle central dans le domaine de l'imagerie médicale, elle est la seule unité développant des recherches dans toutes les modalités et en particulier en imagerie par rayons X. Ce rôle central se manifeste par la place du laboratoire dans le réseau des laboratoires français d'imagerie médicale, par exemple par l'animation de collaborations telles que le Groupement de Recherche (GDR) STIC Santé.

Au plan international, l'unité fait état d'environ 45 projets en collaboration avec des équipes internationales en Europe (principalement Suisse, Pays-Bas et République Tchèque) mais également en Amérique du Nord (Toronto et Montréal) et en Chine (Harbin et Shanghai). Le succès de la collaboration avec le Harbin Institute of Technology devrait prochainement se traduire par la création d'un Laboratoire International Associé (LIA) sur le Traitement d'images et du Signal pour la Médecine (METIS : Medical Engineering and Theory in Image and Signal). Le laboratoire a de nombreux contrats nationaux et il participe à 4 projets européens. Toutefois, ces projets européens sont essentiellement des projets en réseau et l'unité devrait s'investir également dans les projets de recherche (FET par exemple) et les projets R&D (Strep ou IP). Par ailleurs, le laboratoire n'a pas attiré de chercheurs de haut niveau au plan international. Toutefois, les logiciels développés tels CreaTools (ensemble d'outils open-source) ou plus récemment InTag, toolbox du logiciel open-source pour le traitement des images de marquage (tagging) myocardique, connaissent une large diffusion internationale. Certains logiciels tels jMRUI pour le traitement des spectres de RMN sont devenus des références internationales.



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

D'une manière générale, les membres du comité d'évaluation ont pu constater lors des présentations, démonstrations et discussions plus informelles ménagées dans le programme, une implication forte de la grande majorité des personnels de l'unité qui se trouvent très concernés par la vie du laboratoire, ce qui est un point fort de celui-ci.

Du point de vue de la gouvernance, la présence, au côté du directeur d'unité de formation scientifique, d'un directeur adjoint de formation médicale est un point fort de la gouvernance étant donné le très large spectre des recherches depuis les bases théoriques de l'imagerie médicale jusqu'aux applications cliniques. Bien que la volonté de conserver cette double direction soit clairement affichée, l'absence de nom pour prendre la succession du directeur adjoint actuel est un motif d'inquiétude. L'organe de décision et de transmission des besoins entre les membres de l'unité et la direction est le conseil direction, formé des directeurs d'équipes et des responsables de service. Le fait que ce conseil se réunisse environ 2 fois par mois permet une bonne efficacité de l'exécutif. Par contre, le rôle très secondaire du conseil de laboratoire, apparemment réuni par nécessité statutaire, entraîne quelques frustrations de membres de l'unité qui se sentent exclus des décisions sur l'avenir de l'unité.

L'animation scientifique de l'unité semble très efficace avec l'organisation très régulière de séminaires scientifiques et de journées des doctorants où chaque doctorant présente ses travaux en début et fin de thèse. Ces journées représentent de plus une occasion de présentation transversale des travaux des différentes équipes à toute l'unité. Comme il se doit, les doctorants sont soit salariés (médecins) soit financés et se déclarent satisfaits de l'encadrement dont ils bénéficient au sein de l'unité. De plus, ils apprécient grandement l'accès à un très grand nombre de plateformes et de matériels, allant de l'échographe à l'ESRF. Le bilan fait apparaître un nombre très important de doctorants (68 présents au 30/06/09). Ce nombre apparaît en nette diminution dans le projet mais l'unité rattachée à 3 écoles doctorales, dont une dirigée par le directeur adjoint de l'unité, et ayant de nombreuses collaborations industrielles, ne devrait pas avoir de difficulté à maintenir l'effectif à la rentrée 2010.

On retrouve la même appréciation positive de la vie du laboratoire par les personnels ingénieurs, techniciens et administratifs. Il y a toutefois une forte demande pour augmenter le nombre d'ingénieurs en particulier en informatique car, alors que chaque équipe devrait pouvoir compter de tels ingénieurs, la pénurie a amené la direction à créer un département informatique qui sert les équipes en fonction des urgences, ce qui est source de frustration à la fois pour les personnels du département et pour les équipes. Les tutelles devraient certainement augmenter le nombre de postes ainsi que l'attractivité pour des ingénieurs informatiques, dans un laboratoire où le traitement des données et la modélisation sont au cœur de la plupart des thématiques.

Il est à noter que la principale plateforme d'imagerie biomédicale utilisée par l'unité pour l'imagerie nucléaire, l'IRM et l'imagerie préclinique (CERMEP-Animage), est gérée de manière anormalement indépendante de l'unité ce qui est un danger à la fois pour l'unité qui a absolument besoin de cette plateforme et pour la plateforme elle-même dont l'unité fournit l'indispensable support méthodologique. Pour cette raison, l'unité devrait être largement représentée dans la gestion et l'orientation stratégique de CERMEP-Animage.

- **Appréciation sur le projet :**

Après le départ d'une équipe assez peu impliquée dans la vie de l'unité au cours du précédent contrat et la fusion des équipes LRNM avec des équipes de l'ancienne CREATIS, le projet comporte 6 équipes : E1) Imagerie cœur-vasseaux-poumons, E2) Images et modèles, E3) Imagerie ultrasonore, E4) Imagerie tomographique et thérapie par rayonnements, E5) IRM et optique : méthodes et systèmes, E6) Imagerie cérébrale. D'après les titres, les équipes méthodologiques et les équipes d'applications semblent séparées, ce qui n'est pas exact. Par exemple l'équipe d'imagerie cœur-vasseaux-poumons comporte un important noyau de chercheurs spécialisés dans le traitement des images médicales qui pourraient servir d'autres applications. A l'opposé, l'équipe méthodologique IRM et optique est fortement associée au service de gastro-entérologie de l'hôpital dont le responsable est membre de l'équipe. Outre le fait que la division proposée nuit un peu à la lisibilité des travaux effectués, les regroupements semblant parfois motivés par les affinités plus que par les thématiques, elle présente un avantage et un inconvénient : l'avantage est l'étroite collaboration des méthodologistes et des cliniciens de l'unité dans chaque équipe ; l'inconvénient est que chaque équipe pourrait être auto-suffisante et certaines méthodologies d'une équipe donnée risquent de manquer aux cliniciens d'une autre équipe. La direction de l'unité a bien pris ce risque en compte puisqu'elle propose un ensemble de projets transversaux. Cependant, beaucoup de ces projets transversaux impliquent seulement 2 équipes et les croisements de thématiques restent peu nombreux.



On retrouve dans le projet la profusion qui était manifeste dans le bilan, ce qui est dû en particulier au fait que la plupart des travaux proposés se situent dans la continuité de ceux présentés dans le bilan. Certains projets méthodologiques semblent souffrir du cloisonnement des équipes dans la mesure où leur pertinence en regard des applications visées n'est pas évidente. Plusieurs projets ne sont originaux que par le fait que des méthodes connues sont adaptées à de nouvelles applications ce qui est en soi satisfaisant pour la recherche translationnelle. Toutefois, il existe un déficit d'ouverture de voies nouvelles par des recherches à risque élevé. Du fait de l'importance accordée dans le projet à la recherche translationnelle, fortement soutenue par les agences et les EPST, on peut penser que les différents travaux trouveront des financements comme ils en ont trouvé par le passé, la majorité des financements de l'unité provenant de contrats, ce qui est un point fort de l'unité. En dehors d'un prélèvement de 4% par le laboratoire, les crédits obtenus par un projet donné sont laissés à la libre disposition des porteurs du projet, ce qui permet une bonne gestion des ressources à tous les niveaux.

Enfin, l'évolution la plus importante du projet par rapport au bilan est une forte intégration de la méthodologie et de l'instrumentation du fait de la fusion avec le LRMN, ce qui se traduit dans le titre par l'adjonction des recherches sur l'Acquisition des images. Ainsi, l'unité CREATIS étend encore son champ d'investigations des méthodes et instruments de l'imagerie médicale jusqu'à leur application. Comme de plus, CREATIS est la seule unité en France à couvrir toutes les modalités d'imagerie médicale, le projet lui permettra de garder son rôle central dans le réseau de l'imagerie médicale en France.

4 • Analyse détaillée équipe par équipe

Intitulé de l'équipe : Imagerie Coeur-Vaisseaux-Poumons

Nom du responsable : M. Patrick CLARYSSE

- 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)	6	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et 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)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	16	8
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	10



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

Les objectifs de l'équipe sont de développer de nouvelles techniques d'acquisition dédiées et des méthodes de quantification fondées sur des modèles pour mieux appréhender la structure tridimensionnelle des organes ou des tissus et leur fonction à différents niveaux : des modèles expérimentaux à l'application clinique. Plus spécifiquement, l'équipe a pour but de : 1) confronter des simulations numériques de flux à partir de modèles de vaisseaux ou de réseaux vasculaires extraits d'images patient à des mesures expérimentales de flux réalisées en IRM, 2) étudier le couplage de modèles 3D de forme et d'architecture fibreuse du cœur à la dynamique pour l'analyse du remodelage cardiaque, en particulier à partir de la combinaison d'informations issues de l'IRM, 3) caractériser les effets délétères induits par la ventilation sur les poumons à partir d'imagerie en TEP et en Tomographie d'Impédance Electrique, cette dernière ayant l'avantage d'être disponible au lit du malade.

L'équipe 1 décline ses activités dans ce cadre et produit des travaux à la fois scientifiquement intéressants et à fort potentiel de valorisation clinique. Cette équipe est composée à part égale de chercheurs en informatique et traitement du signal et de chercheurs liés aux sciences du vivant, ce qui lui permet d'obtenir une remarquable adéquation entre les besoins cliniques exprimés et les solutions méthodologiques développées pour y répondre. Elle réunit de façon pertinente un savoir faire solide dans le domaine de l'acquisition des images et une expertise en traitement du signal. Au final, on note un bon équilibre au sein de cette équipe entre les recherches amont et les recherches appliquées en particulier avec des développements de prototypes de logiciels de traitement des données dont l'un a pu être implémenté en logiciel libre dans OsiriX, ce qui lui a permis d'atteindre une audience internationale.

Cependant, on ne note pas de brevet sous licence, ce qui traduit un déficit de l'unité en termes de stratégie de transfert technologique. Cette remarque peut néanmoins être pondérée par la volonté clairement affichée de réaliser des développements algorithmiques au sein de logiciels efficaces et suffisamment faciles d'utilisation pour permettre leur implémentation en clinique.

Le bilan global de la production scientifique de l'équipe pendant la période 2005-2009 est très bon à la fois par la qualité de la recherche conduite et par l'impact des résultats sur la communauté clinique et scientifique. L'équipe a produit en tout 116 articles dans des revues à comité de lecture entre 2005 et 2009 pour un total de 10 enseignants chercheurs et chercheurs permanents ce qui correspond approximativement à plus de 2 articles/permanent/an. Les articles sont publiés dans les bonnes ou les très bonnes revues du domaine bien que, comme l'attestent les indices de citations des papiers, l'impact des travaux au sein de la communauté semble convenable mais améliorabile.

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

L'équipe a une visibilité internationale et nationale. Elle a obtenu 3 prix internationaux et le nombre des conférences invitées pour ses membres est significatif.

De notre point de vue, l'équipe fonctionne essentiellement grâce à ses chercheurs titulaires et semble relativement peu orientée vers la recherche de ressources humaines via les contrats européens et nationaux. Concernant les contrats industriels, le comité manque d'information sur leur importance financière et leur durée. Toutefois, la capacité de l'équipe à recueillir des fonds est notable (plus d'un million d'euros de contrats pour les quatre dernières années) sur des appels d'offre régionaux ou nationaux (projets ANR principalement). Certains contrats européens, d'importance moindre, ont été obtenus. Les membres de l'équipe ont participé activement à différents programmes internationaux tel que le réseau d'excellence européen VPH (Virtual Physiological Human), les projets européens EGEE2, EGEE3, European COST P19.

Des interactions industrielles existent avec des partenariats forts (Philips, Siemens, Segula) et on a déjà signalé l'intégration de leur logiciel de traitement des données pour l'analyse de la fonction cardiaque en IRM au sein de la plateforme de logiciels libres OsiriX.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

On ne note pas de problème de gouvernance au sein de l'équipe et la stratégie semble clairement définie.



- **Appréciation sur le projet :**

Le groupe présente pour les quatre ans à venir un projet de recherche translationnelle, s'appuyant sur la combinaison au sein de la même entité de compétences cliniques et méthodologiques. Les trois axes développés sont en continuité avec les travaux antérieurs : caractérisation anatomique et fonctionnelle de la plaque d'athérome, modélisation de la fonction cardiaque via l'approche DT-MRI, étude des effets délétères de la ventilation artificielle. Ces items sont traités de façon originale et la faisabilité de la recherche semble assurée compte tenu de la compétence des membres de l'équipe. La capacité du groupe à financer ses recherches semble suffisante pour alimenter le projet. L'impact du projet pourrait être amélioré grâce à un accès plus large et plus facile à la plateforme du CERMEP. Des efforts devraient être entrepris pour tenter d'augmenter les ressources humaines (notamment un poste de physicien RMN et un poste d'ingénieur en développement informatique).

- **Conclusion :**

- **Avis :**

En conclusion, ce groupe apparaît compétitif au niveau international dans son domaine d'expertise, avec une production quantitativement très bonne et bonne en termes de perspectives d'impact dans la communauté scientifique.

- **Points forts et opportunités :**

- Très bonne interaction entre cliniciens et méthodologistes. Il existe donc une réelle opportunité d'améliorer le transfert vers les applications cliniques si les recherches amont constituant la base méthodologique restent rigoureuses et constituent la force motrice de la démarche scientifique.
- Les nouveaux membres de l'équipe chargés de développer l'axe pneumologique peuvent favoriser la constitution d'un programme de recherche cardio-thoracique intégré.

- **Points à améliorer et risques :**

- Les points à améliorer concernent d'abord la valorisation des travaux. Si la production scientifique est quantitativement très abondante dans des très bonnes revues du domaine, l'impact réel de beaucoup de publications (nombre de citations, h-index des leaders...) pourrait être amélioré.
- Une stratégie de valorisation industrielle (dépôt de brevet) plus agressive pourrait être mise en place, car c'est un corollaire devenu indispensable pour pérenniser les transferts vers la clinique.
- Il existe un manque de ressources, en particulier en personnel, ce qui ne favorise pas l'émergence rapide de nouvelles solutions méthodologiques.
- Un effort supplémentaire pour trouver des fonds publics ou privés pourrait représenter une solution pour augmenter les moyens, compenser le manque de physicien RMN et d'ingénieur de développement informatique, et financer davantage de doctorants et de post-doctorants.

- **Recommandations :**

- Conserver et renforcer les liens étroits avec les cliniciens
- Améliorer le compromis entre le nombre de publications et leur impact.
- Nécessité au moins d'un ingénieur dédié au traitement d'images dans l'équipe
- Prêter plus d'attention à la propriété intellectuelle et protéger les principales méthodes proposées
- Accentuer l'effort pour attirer des financements publics et privés adaptés



Intitulé de l'équipe : Images et modèles

Nom du responsable : M. Rémy PROST, **adj** : M. Denis FRIBOULET

- 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)	7	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)	8	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

L'équipe « Images et Modèles » se compose de 4 PU, 3 MCU, 3 CR CNRS, 2 IR CNRS et 9 doctorants (HDR : 4, PEDR : 3). L'équipe s'est renforcée en cours de quadriennal par 4 recrutements (2 MCU et 2 CR, dont 3 ayant fait leur thèse au laboratoire). Elle se positionne dans le paysage de l'Unité comme une équipe « STIC », avec des (enseignants)-chercheurs tous rattachés à la section 61 du CNU et à la section 07 du CoNRS. Les travaux de l'équipe ont porté sur la modélisation et la simulation de la formation de l'image, sur la modélisation géométrique, sur la détection et la segmentation. Les activités et les compétences sont plurielles, mais apparaissent en bonne adéquation avec le projet de l'équipe. Les applications, en collaboration avec d'autres équipes de CREATIS, concernent les ultrasons, l'IRM et la TEP. L'équipe développe également une activité dans le domaine des grilles de production, pour l'implantation de méthodes en imagerie médicale et la simulation des modèles sur de grandes masses de données.

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

L'équipe a des compétences reconnues dans le domaine de la modélisation, de la formation des images (US, IRM, TEP), de la modélisation géométrique et du traitement d'images. Certaines approches sont particulièrement innovantes (ensembles de niveaux paramétriques à base de RBF et B-splines, modélisation de surfaces implicites).

La production scientifique sur la période 2005-2008 de rang A (internationale : 24 revues, 3 conférences invitées, 96 conférences, 1 brevet sur 4 ans) est de bonne tenue, avec 7 revues au cœur du domaine des STIC, 15 revues à la frontière ou en lien avec d'autres disciplines et 2 revues médicales. La variété des revues cibles, pour la plupart de rang A, offre une bonne couverture des activités de l'équipe, mais on s'attendrait à une production plus massive dans le cœur de discipline (étant donné le nom et le positionnement de l'équipe). L'année 2009 témoigne d'une évolution très positive de la production.

Sur les contrats de recherche, l'équipe a connu un succès important à l'ANR (5 projets financés). Au niveau européen, on relève la participation régulière au large projet d'infrastructure de grille EGEE (EGEE 1, 2 et 3) et celle récente à un réseau d'excellence en relation avec le projet futur de l'équipe (NoE Virtual Physiological Human) ; au niveau



international, deux projets bilatéraux avec Stanford. Les relations avec des entreprises sont limitées (deux contrats CIFRE sont recensés) ; elles seraient à amplifier.

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

L'équipe entretient un nombre important de collaborations nationales (5) et surtout internationales (12) donnant toutes lieu, point remarquable, à des co-publications. L'équipe, comme l'ensemble de l'Unité, fait un effort significatif de diffusion de ses travaux à travers la mise à disposition de logiciels open source. L'implication pérenne dans le projet ou l'infrastructure EGEE, un des projets européens leader dans le domaine des grilles de production, est la conséquence d'une politique affirmée de l'unité.

L'effort sur les collaborations extérieures et l'implication dans les réseaux européens permet de diversifier le recrutement des doctorants et des post-doctorants. Les recrutements de permanents restent toutefois dans une sphère plus locale.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Malgré son large spectre d'activités, l'équipe forme un collectif cohérent, travaille dans une bonne ambiance, et apparaît réellement tournée vers un projet scientifique fédérateur.

La stratégie de l'équipe mériterait toutefois d'être murie et approfondie, des divergences dans la définition des objectifs détaillés étant apparues en cours de visite. Une gouvernance plus maîtrisée devrait être élaborée.

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe a clairement su mettre à profit la préparation de ce nouveau quadriennal pour s'interroger sur son projet scientifique et le faire évoluer vers un cadre général (« l'homme virtuel ») dans lequel les diverses activités s'inscrivent harmonieusement. Ambitieux et actuel, il tire profit des compétences complémentaires de l'équipe en modélisation (sous toutes ses formes), simulation et traitement de données réelles et a indéniablement un effet mobilisateur.

Le projet d'équipe devra toutefois être bien circonscrit et positionné par rapport à la concurrence internationale pour exploiter efficacement les forces en présence. Le contenu de ce projet ainsi que ses possibles déclinaisons demandent également à être affinés collectivement.

- **Conclusion :**

L'avis global sur l'activité scientifique de l'équipe, son positionnement au sein du laboratoire, ses relations nationales et internationales est très positif.

- **Points forts et opportunités :**

L'équipe affiche la réunion de compétences complémentaires, en modélisation et traitement de données, ce qui conduit à des contributions de qualité et reconnues. Elles s'inscrivent dans un projet ambitieux très en phase avec la politique scientifique du laboratoire. L'équipe a tissé de nombreuses collaborations fructueuses au service de ses objectifs, au sein et à l'extérieur de l'unité.

- **Points à améliorer et risques :**

La réflexion et la communication autour du projet scientifique et de la stratégie de l'équipe doivent être approfondies, sinon, au vu des nombreux sujets traités, le risque de dispersion ou de fragmentation serait réel. Une interrogation plus mineure concerne l'opportunité de développer au sein même de l'équipe une recherche à caractère amont et très informatique sur les grilles (l'activité applicative sur les grilles de production se justifiant par ailleurs pleinement).



- **Recommandations :**

Le groupe développant les travaux en modélisation géométrique pourrait avec profit s'insérer activement dans les communautés nationales dans ce domaine.

L'équipe pourrait renforcer et rendre plus explicite l'activité en modélisation et apprentissage statistiques au bénéfice de l'ensemble du laboratoire.

L'équipe devrait chercher à augmenter sa visibilité internationale dans le domaine de l'analyse d'image en ciblant plus systématiquement les meilleures revues et les congrès les plus sélectifs du domaine. De même, une attention devrait être portée à la participation à des comités de programme de congrès internationaux de renom.

Si les recrutements récents sont de très bon niveau, un effort devrait être fait pour les ouvrir davantage vers des recrutements extérieurs, notamment étrangers.

Intitulé de l'équipe : Equipe : Imagerie Ultrasonore

Nom du responsable : M. Philippe DELACHARTRE, **adj.** : M. Hervé LIEBGOTT

- **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)	6	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	0
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)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	8	3
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

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

L'équipe a, ces quatre dernières années, favorisé le développement d'approches méthodologiques appliquées aux investigations ultrasonores et relevant du traitement du signal et de l'image. Ceci a été bien organisé autour de 3 axes : contrôle des systèmes d'imagerie, métrologie du tenseur de déformation et analyse statistique de séries d'images. Elle s'est concentrée avec juste raison sur des traitements basés sur le signal RF. L'équipe a une production scientifique satisfaisante dans les bonnes revues de spécialité du domaine. L'équipe a publié dans les meilleures revues du domaine IEEE UFFC, journal acoust soc american, ultrasound médical biology. Elle est aussi capable de



publier dans des revues plus méthodologiques telles que : IEEE TBME, IEEE T Med Imaging, medical image analysis, medical physics. Au total 26 articles dans des revues internationales indexées ont été publiés sur la période 2006-2009 impliquant, très souvent, plusieurs membres de l'équipe. L'équipe sait se concentrer sur les congrès internationaux de son domaine (39 conférences internationales plus 2 conférences invitées sur la période 2006-2009), elle est connue et identifiée à l'échelle internationale.

Sur le précédent contrat quadriennal, 10 thèses ont été soutenues. Les impératifs liés à la qualification de ses jeunes chercheurs font que l'équipe veille scrupuleusement à maintenir un axe méthodologique fort proche de la 61^{ème} section du CNU. Elle dispose maintenant d'un savoir-faire reconnu attesté par ses publications mais aussi par les accueils d'étudiants étrangers et par des actions internationales multiples (Danemark, Italie, République Tchèque, Canada) au travers notamment d'échanges ou de programmes européens.

On pourra regretter que des pistes de recherche à risque n'aient pas été mieux dégagées d'emblée. L'intégration prochaine d'un clinicien doit permettre de mieux faire-valoir les travaux sur le plan clinique. Elle devrait permettre également de mieux dessiner les cibles cliniques et d'envisager une évaluation des solutions algorithmiques proposées. Ceci constitue un point qu'il convient absolument d'encourager.

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

Les distinctions ne sont pas nombreuses mais l'équipe est bien identifiée dans le paysage national et international des ultrasons.

L'équipe a de nombreuses collaborations internationales de grande qualité, mais sur le plan de la recherche de financement elle peut encore progresser dans le sens des activités contractuelles via travers l'ANR. L'équipe a la volonté de développer dans le futur une stratégie de mise à disposition de logiciels. Les deux récents dépôts de brevets vont dans le sens d'une valorisation industrielle. Cet effort doit être poursuivi sur les prochaines années.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

L'impression qui se dégage de cette équipe est qu'il s'agit d'un groupe très soudé et que cela lui procure de la sérénité et une grande solidité. Les enseignants-chercheurs assurent avec efficacité des tâches importantes autour de la recherche (responsabilité de master, responsabilité du recrutement en IUT, responsabilité des transferts, CNU). Beaucoup d'initiatives sont prises aux échelles locale, régionale et internationale en matière d'animation scientifique avec par exemple l'« European School for Medical Physics » à Archamps. Pour la direction d'équipe, le choix qui vient d'être fait, manifestement très consensuel, est de confier la direction de l'équipe à un jeune HDR qui disposera de plus de temps que certains plus anciens. Par ailleurs, on ne sent pas de difficulté particulière au sein de l'équipe en termes de moyens et de répartition.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet proposé s'inscrit dans la continuité thématique des années antérieures avec une volonté fortement soulignée par ses membres de poursuivre la voie du développement d'approches traitement du signal. Pour l'axe 3 en caractérisation tissulaire, deux projets « multiphysique » très intéressants faisant appel à l'IRM et à l'optique sont intégrés, une ouverture est aussi effectuée vers les ultrasons 3D.

Certains sujets comme la caractérisation élastique des tissus humains s'inscrivent dans une compétition extrêmement vive à l'échelle internationale avec des évaluations médicales déjà en cours pour certaines facettes de cette modalité ou certaines cibles cliniques. Là, le point sur l'état de l'art n'apparaît pas dans le dossier écrit du projet mais les intéressantes discussions de la visite ont permis de bien appréhender la parfaite connaissance du champ d'activité par le groupe. La mesure des impacts en médecine quotidienne demande à progresser, ce qui paraît assez facile dans une Unité comme Créatis solidement ancrée au sein des Hospices Civils de Lyon. Cette évolution a déjà commencé en hépatologie par exemple et l'impact réel en termes de santé publique des travaux devrait réellement apparaître sur les 4 prochaines années où plusieurs applications médicales ont été dessinées.



- Conclusion :

- Avis :

Avis global positif, ce groupe est de ceux qui comptent en France dans le domaine du traitement de signal appliqué à la médecine et spécifiquement aux technologies ultrasonores.

- Points forts et opportunités :

- La culture double du groupe : ingénieur-physicien / traitement de signal et son fort ancrage dans la communauté.
 - Le centrage clair du périmètre de recherche.
 - La qualité des collaborations nationales et internationales.

- Points à améliorer et risques :

- La pertinence des sujets de recherche devrait être mieux cernée au regard des applications visées.
 - L'originalité des travaux est insuffisamment mise en évidence.

- Recommandations :

- Améliorer la transversalité vis-à-vis du secteur applicatif médical, les liens qui se construisent sont à cultiver sans bien sûr perdre l'identité forte de l'équipe.
 - Bien équilibrer les sujets dans le « main stream » du domaine ou bien identifier l'utilité des niches
 - Rechercher des verrous technologiques amenant des projets plus à risque.



Intitulé de l'équipe : Imagerie tomographique et thérapie par rayonnements

Nom du responsable : Mme Françoise PEYRIN , **adj. :** M. David SARRUT

- 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)	2	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	5	1
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)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	7	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	5

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

Cette équipe est structurée selon trois axes de recherche : la reconstruction tomographique, l'imagerie microscopie des tissus osseux et la radiothérapie guidée par l'image. Les deux premiers axes sont étroitement liés, et le troisième est un apport nouveau à l'équipe, qui se justifie par les liens sur les aspects méthodologiques des problèmes inverses et de la reconstruction. Pour les deux premiers axes il s'agit de la reconstruction de microstructures 3D osseuses à partir d'un petit nombre de projections et prenant en compte des connaissances sur la micro-anatomie. Pour le troisième axe, il s'agit de la reconstruction de modèles 4D des poumons au cours de la respiration, avec des informations a priori sur le mouvement. Les trois axes ont donné lieu à des contributions très importantes et significatives au niveau international. Les travaux sur la microstructure osseuse sont uniques et constituent un excellent exemple d'une méthodologie originale (nouvelles méthodes de reconstruction) couplée à un mode d'acquisition très spécifique (le synchrotron de l'ESRF) auquel l'équipe a un accès régulier. Ces travaux ont été publiés dans des revues internationales à la fois méthodologiques et fondamentales, et applicatives.

Les travaux sur la correction de mouvement en radiothérapie sont incontestablement compétitifs au niveau international, et même en avance sur les meilleurs travaux d'autres équipes par certains aspects, tels que le couplage du modèle de mouvement avec la reconstruction.

Dans ces deux domaines, l'équipe a un fort impact sur la communauté.

Les travaux sur la caméra Compton et la tomographie optique diffuse de fluorescence sont très intéressants, mais avec un impact probablement moins important.



L'équipe a une production scientifique très importante et de grande qualité, avec 52 publications dans des revues internationales entre 2005 et 2008, et 14 en 2009 ou sous presse. Ces articles sont majoritairement publiés dans des revues de très bon niveau scientifique, et il est très satisfaisant de trouver également des articles dans des revues des sciences du vivant et cliniques. L'équipe assure une présence régulière dans les principales conférences internationales du domaine. Elle fait soutenir une ou deux thèses par an, ce qui est raisonnable étant donné la taille de l'équipe. Ce nombre est amené à augmenter et le nombre plus élevé de doctorants arrivés en 2008 laisse prévoir un pic en 2011.

Le groupe de microtomographie X osseuse est bien établi au niveau international, stable, très productif, et a une collaboration remarquable et forte avec l'ESRF à Grenoble. Le groupe de radiothérapie guidée par l'image s'est également bien établi, avec d'excellentes collaborations cliniques à Lyon (Centre Léon Bérard et Centre Etoile) et des liens avec des équipes internationales du meilleur niveau (par exemple NKI à Amsterdam). Il est trop tôt pour juger des interactions entre les deux thèmes, mais le potentiel est là. De même les liens entre les sciences des polymères, l'analyse des micro-structures, l'IRM de diffusion et la radiothérapie sont potentiellement intéressants, mais ne sont pas décrits à ce stade et ne se traduisent pas dans les publications.

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

L'équipe, et en particulier son responsable, a une implication forte dans l'animation de la communauté scientifique, à la fois en France dans le GDR STIC-Santé en particulier, et au niveau international, dans le comité technique IEEE-BISP. Les deux responsables de l'équipe ont participé à l'organisation de 9 congrès nationaux et internationaux sur la période. Le responsable adjoint a passé son HDR. Un doctorant a eu un « Young Investigator Award ». L'équipe est bien intégrée dans des collaborations internationales avec d'excellentes équipes (NKI, MGH, EPFL Lausanne, UCSF, etc).

L'équipe a bénéficié du recrutement de deux chercheurs CNRS dans les dernières années, dans un contexte de compétition nationale particulièrement difficile. Cela montre la capacité de l'équipe à attirer des chercheurs du plus haut niveau. Le rapport ne fait pas apparaître de chercheurs étrangers invités, mais de temps en temps des post-doctorants ou doctorants étrangers.

L'équipe a un excellent niveau de projets européens, ANR, internationaux (UCSF, Berkeley) et industriels, là aussi dans des contextes de forte compétition et forte sélection.

L'équipe est également impliquée dans des plateformes, en particulier à l'ESRF et au Centre Léon Bérard. Elle a développé des logiciels diffusés librement tels que VV, et a participé au développement de GATE.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

L'équipe comporte deux groupes excellents, dans les domaines des deux responsables, avec des projets à la pointe des recherches dans ces domaines et très pertinents. L'intégration des autres composantes de l'équipe n'est pas encore effective et le rôle de certains membres reste à mieux définir. L'équipe participe à la vie locale et régionale, en particulier via les collaborations mentionnées.

- **Appréciation sur le projet :**

Les deux projets principaux ont une stratégie de long terme clairement définie, pertinente par rapport à l'état de l'art et aux verrous principaux identifiés dans les deux domaines, et d'une faisabilité confirmée par l'expertise de l'équipe. Des nouveaux thèmes ont été identifiés, en particulier en s'appuyant sur les développements récents des techniques d'imagerie telles que la nano-CT.

Les deux projets principaux sont originaux et à la pointe de la recherche, avec des impacts potentiels importants au niveau international.



- Conclusion :

- Avis :

Deux groupes de l'équipe sont excellents (l'analyse de la microstructure osseuse utilisant la technologie unique de l'ESRF, et la radiothérapie d'organes en mouvement guidée par l'image). L'intégration entre les deux groupes récemment assemblés en est encore à ses débuts, mais des liens plus forts devraient émerger à court terme. Ces deux groupes ont un niveau de publication du meilleur niveau international et le projet qu'ils proposent devrait leur permettre de continuer sur cette voie.

Il reste à préciser le rôle de certains membres de l'équipe.

- Points forts et opportunités :

Excellence de la recherche en microtomographie X, du meilleur niveau international, à fort impact.

Excellence de la recherche en radiothérapie, avec des contributions majeures pour la radiothérapie des poumons, et d'excellentes collaborations internationales.

Bonne opportunité de regroupement des deux thèmes autour de méthodologies communes.

- Points à améliorer et risques :

Les localisations multiples (ESRF, INSA, hôpital) semblent bien gérées, mais une vigilance est de mise pour garantir que les groupes restent proches au sein de l'équipe.

Les groupes sont relativement petits par rapport à l'importance des domaines, et le maintien de l'excellence académique nécessitera de bien choisir les différents domaines d'application, en nombre limité.

- Recommandations :

Poursuivre la recherche d'opportunités de travaux communs.

Veiller à une bonne définition des rôles de tous les membres de l'équipe et de l'association des différentes composantes, en particulier en portant une attention spécifique à l'intégration des nouveaux membres, venant du domaine de la physique, et qui pourront certainement apporter des contributions significatives par exemple dans le domaine de la simulation pour l'optimisation de dose.



Intitulé de l'équipe : IRM et Optique : Méthodes et Systèmes

Nom du responsable : M. O. BEUF, *adj.* : M. F. PILLEUL

- 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)	6	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	1
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)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	9	6
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

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

L'équipe IRM et optique s'est composée en cours de contrat, elle provient en majorité de l'ancien LRMN (l'équipe de méthodologie et instrumentation et, pour une partie, de l'équipe de Spectroscopie par Résonance Magnétique - SRM). L'inclusion de l'actuel chef du service hospitalier de gastro-entérologie, ancien doctorant du LRMN, explique le domaine d'application privilégié des recherches de l'équipe pour l'exploration de l'appareil digestif. Enfin, l'équipe a été rejointe par une petite équipe de l'UCB spécialisée dans le domaine de l'imagerie optique. On retrouve donc dans la liste des travaux de l'équipe, ceux qui sont propres à chacune des équipes mais également certaines intersections comme le couplage de l'IRM et l'imagerie optique endoluminales pour l'exploration du tube digestif.

Si l'on exclut les très nombreuses publications purement cliniques qui proviennent davantage du service de gastro-entérologie, l'équipe a publié néanmoins plus de 45 articles dans des revues internationales de langue anglaise entre 2005 et 2008, ce qui est dans la moyenne du laboratoire de 1,5 publication par an et par chercheur permanent (i.e. C+E-C). Certaines de ces publications sont dans des journaux de référence dans le domaine de l'IRM (NMR in Biomed., Radiology, JMRI...). Les 3 publications parues en 2009 ainsi que les 7 sous presse montrent une tendance à l'augmentation. De plus, 2 brevets ont été déposés et les travaux instrumentaux de l'équipe ont donné lieu à la création d'une startup spécialisée dans l'instrumentation de l'IRM à usage vétérinaire, dirigée par une ancienne ingénieure du LRMN. Enfin, l'équipe s'est montrée très active dans la recherche de financements avec une quinzaine de contrats nationaux et 4 contrats industriels.

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

Si l'équipe a gardé un précieux savoir-faire dans le domaine de l'instrumentation et de la méthodologie de l'IRM, ainsi que dans le traitement des spectres de SRM, son rayonnement international est modéré dans la mesure où l'originalité des recherches porte davantage sur le domaine d'application que sur les méthodes et instruments



eux-mêmes. L'implantation nationale est toutefois bien attestée par les 21 conférences invitées de l'équipe au cours du précédent contrat, dont 19 dans des colloques en France. Si l'équipe n'a pas reçu de post-doc étranger, 5 thèses ont été soutenues de 2005 à 2008 dont 3 par des étudiants d'origine roumaine. Enfin, du fait que plusieurs membres de l'équipe ont effectué leur stage post-doctoral à l'UCSF, des collaborations avec l'UCSF sont toujours en cours.

Un des points forts de l'équipe est l'importante recherche translationnelle que ce soit vers la clinique en raison de ses nombreuses interactions avec le service de gastro-entérologie, ou vers l'industrie, par la production de brevets et d'une startup.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Le mérite de cette équipe est de conserver le savoir-faire en instrumentation et méthodologie de l'IRM qui était la caractéristique du LRMN. L'équipe est encore jeune et la fusion de ses différentes composantes n'est pas encore complète. Toutefois, les thématiques sont maintenant bien cernées et recadrées et la visite ainsi que les démonstrations ont mis en évidence une très bonne entente entre les différents groupes de l'équipe dont les intersections devraient certainement augmenter.

- **Appréciation sur le projet :**

Outre les travaux qui seront suscités par des collaborations internes ou externes au laboratoire, l'équipe travaillera au cours du prochain contrat sur 4 thématiques :

- L'imagerie endoluminale couplée en IRM et optique, cette dernière permettant une analyse spectroscopique sur les images de haute résolution amenées par l'IRM. La pertinence de ce couplage devra être mieux mise en valeur grâce à la forte relation de l'équipe avec le service de gastro-entérologie
- Des études en optique et en SRM reliant l'acquisition des données à leur traitement pour aboutir à l'extraction de paramètres : Pour ce qui concerne l'optique, ce projet est en relation directe avec le précédent pour définir les paramètres mesurés par la sonde optique endoluminale. Pour ce qui concerne la SRM, le projet se portera vers la SRM 2D permettant de visualiser les couplages et détecter des molécules en très faible concentration. Pour cette partie, il est probable que l'application sera plutôt en imagerie cérébrale qu'hépatique.
- Le traitement non-conventionnel de la RMN, projet très amont davantage situé sur le versant « Mathématiques appliquées », cherchant de nouvelles formes mathématiques permettant de traiter simultanément les 3 composantes du vecteur aimantation en IRM. Aucune application n'est envisagée mais le travail semble fondé sur l'espoir qu'un nouveau formalisme pourra amener de nouvelles méthodes.
- L'étude des maladies diffuses du foie sera en fait un terrain d'application pour toutes les méthodes développées.

L'intention de créer des interactions entre les différents groupes de l'équipe est manifeste et à encourager. Le prochain contrat permettra éventuellement de revoir le découpage en fonction des intersections qui ont fonctionné. Par contre, le projet transversal sur le tenseur de diffusion n'apparaît pas dans le projet de l'équipe 5 qui devra tout de même s'y impliquer.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

L'équipe 5 a produit une recherche de bon niveau allant du développement de méthodes et instruments en IRM vers l'application principalement en gastro-entérologie. Son implantation régionale et nationale est bonne par les domaines qu'elle a choisis, en particulier par la production de brevets et d'une startup. L'équipe devrait s'ouvrir davantage sur l'ensemble du laboratoire pour diversifier le champ d'applications de ses recherches, et accentuer ses relations internationales.



- **Points forts et opportunités :**

L'équipe a l'avantage de pouvoir réaliser aussi bien les études précliniques que les études cliniques grâce au savoir-faire combiné des chercheurs, des ingénieurs et des cliniciens. Dans ce contexte, le domaine de recherche privilégié (hépatogastro-entérologie) est original et peu d'équipes possèdent les capacités et l'étendue des compétences représentées pour faire aboutir ce type de projet. Par ailleurs, il existe un bon transfert vers la clinique dans l'exploration de l'appareil digestif et vers le développement industriel.

- **Points à améliorer et risques :**

Les développements méthodologiques de l'équipe notamment dans les domaines de l'acquisition et du traitement du signal en IRM (et plus récemment en optique), sont vastes et devraient déboucher sur de multiples applications aussi bien au sein du laboratoire que dans des collaborations extérieures.

La combinaison IRM et Optique est une prise de risque avec des retombées qui ne sont pas certaines mais prometteuses. Le projet devra être conduit par l'aval, c'est-à-dire en intrication étroite avec les cliniciens de l'équipe.

Certains aspects comme le traitement en spectroscopie semblent redondants avec l'équipe 6 et les différences devraient être soulignées ou un rapprochement pourrait être recommandé.

- **Recommandations :**

L'équipe est de constitution récente et l'évolution au cours du prochain quadriennal devra tenter de réduire l'hétérogénéité des groupes et des thématiques en son sein, quitte à revoir à terme la distribution des groupes au sein du laboratoire.

Un écueil important serait l'isolement de l'équipe au sein du laboratoire. Il est important pour l'éviter que l'équipe garde des contacts très réguliers avec les autres équipes, en particulier celles de cliniciens qui ont un fort besoin de support méthodologique en IRM tel que le cardio-vasculaire. Il faudra probablement trouver les forces pour contribuer au projet transversal sur le tenseur de diffusion en cardiologie. Les tutelles devraient trouver le moyen, à l'occasion du plan campus, de regrouper cette équipe avec le reste du laboratoire.

Enfin, l'équipe devra accroître son rayonnement international, peut-être en proposant des méthodologies audacieuses et à risque, en identifiant des verrous méthodologiques dans diverses applications. Le financement de post-docs et les relations avec les équipes dans lesquelles les chercheurs de l'équipe ont effectué leurs propres stages post-doctoraux, devraient être mis à profit.



Intitulé de l'équipe : Imagerie Cérébrale par RMN

Nom du responsable : M. D. SAPPEY-MARINIER, **adj. :** M. D. GRAVERON

- 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)	6	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	3	3
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	3	2
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	12	0
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	8

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

Au cours de la période 2005-2008, l'équipe a réalisé une recherche très compétitive, particulièrement dans les domaines du traitement du signal de SRM et des AVC. Concernant le traitement du signal de SRM, elle a été un des leaders internationaux dans le domaine. Concernant les AVC, une collaboration très effective entre chercheurs et cliniciens a permis une recherche clinique excellente ainsi qu'une recherche préclinique très originale. En ce qui concerne la recherche dans la sclérose en plaques, l'implication des cliniciens est relativement plus faible et la thématique moins développée jusqu'ici, mais très prometteuse.

Cette équipe a été productive aussi bien en termes de publications que dans l'obtention de contrats (13 nationaux et 2 européens portés par des membres de l'équipe, ainsi que 4 contrats industriels). De 2005 à 2008, les membres de l'équipe ont été auteurs ou co-auteurs de 80 articles dans des revues internationales à comité de lecture (+13 en 2009), dont certains dans des revues avec grande visibilité comme *Neurology*, *Stroke*, *Magnetic Resonance in Medicine*, *NMR in Biomedicine*. Au cours de cette période, l'équipe a aussi présenté 95 abstracts (16 en 2009) dans des conférences nationales ou internationales.

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

Des membres de l'équipe ont été conférenciers invités dans 19 conférences, nationales ou internationales.

Huit thèses ont été soutenues (5 étudiants étrangers) ainsi qu'une HDR.

L'équipe a développé de nombreuses collaborations nationales et internationales dont certaines semblent stables, et a aussi démarré ou poursuivi des collaborations avec d'autres équipes du laboratoire comme les équipes 2 et 5.



- **Appréciation sur le projet :**

Bien que particulièrement impliquée dans des développements en instrumentation et traitement du signal SRM, ainsi que dans le domaine des AVC au cours des 4 dernières années, l'équipe a plutôt recentré ses ressources et ses priorités de recherche sur 3 thématiques : les AVC, la sclérose en plaques et la maladie d'Alzheimer. Ceci implique des collaborations étroites entre chercheurs et cliniciens qui sont déjà bien établies dans les AVC et en cours de développement dans la sclérose en plaques. Concernant le projet dans la maladie d'Alzheimer, celui-ci est spécifiquement orienté sur les relations potentielles ou les facteurs associés entre les AVC et la maladie d'Alzheimer, et les cliniciens impliqués seront plutôt ceux impliqués dans les AVC.

Les études précliniques sont très originales et à la pointe en ce qui concerne les AVC et la maladie d'Alzheimer bien que relativement risquées et exploratoires pour les projets les plus récents. Les projets cliniques concernant la sclérose en plaques suivent une hypothèse clinique intéressante et originale.

Concernant les projets de développements méthodologiques, l'équipe présentée dans le projet apparaît plus faible que dans le passé en termes de ressources humaines.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

L'équipe 6 a produit une recherche de grande qualité, compétitive sur le plan international au cours de la période 2005-2008. Le projet est centré sur 3 thématiques principales : l'IRM dans les AVC (du préclinique à la clinique), la sclérose en plaques (chez l'homme), et la maladie d'Alzheimer (modèles animaux)

- **Points forts et opportunités :**

- L'expérience de l'équipe dans les études précliniques et cliniques en IRM cérébrale ainsi qu'en traitement du signal SRM est une force unique qui continuera d'être exploitée.
 - Le succès de l'intégration cliniciens-chercheurs, spécialement dans les AVC, est aussi une opportunité.

- **Points à améliorer et risques :**

- Le développement méthodologique apparaît relativement isolé dans ce projet et les relations directes avec les thématiques principales ne sont pas évidentes. Il n'apparaît pas de façon claire, comment ces développements vont pouvoir bénéficier aux objectifs principaux. Ceci pourrait être surmonté en définissant plus précisément les hypothèses concernant les paramètres qui seront utilisés pour chaque thème.
 - De plus, la possibilité de duplication de développements méthodologiques dans l'équipe 6 et 5 devrait être abordée. L'équipe elle-même a relevé deux difficultés. La première était le coût d'accès et la gouvernance du CERMEP. Ceci peut être un sujet nécessitant une attention particulière au travers de l'activité de CREATIS dans son ensemble. L'autre concerne la localisation des aimants destinés au petit animal et leur désir de les déplacer près des infrastructures cliniques et d'études précliniques plutôt que dans les bâtiments d'ingénierie.

- **Recommandations :**

- L'impact des développements méthodologiques sur les thématiques principales devrait être souligné. Ceci pourrait être fait par exemple en définissant plus précisément les hypothèses concernant l'implication des développements en SRM dans ces thématiques.
 - Il pourrait être utile à terme de proposer des collaborations plus étroites entre l'équipe 5 et 6 et/ou de regrouper des moyens communs.



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

Nom de l'équipe : ICVP - Imagerie Cœur-Vaisseaux-Poumons

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

Nom de l'équipe : IM - Images et Modèles

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

Nom de l'équipe : IU - Imagerie Ultrasonore

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



Nom de l'équipe : ITTR - Imagerie Tomographique et Thérapie par Rayonnements

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

Nom de l'équipe : IO - IRM et Optique : Méthodes et Systèmes

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

Nom de l'équipe : IC - Imagerie Cérébrale

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

Réponse au rapport d'évaluation de l'AERES



Au nom de la Direction et de l'ensemble des membres du laboratoire, je remercie le comité pour son évaluation et ses recommandations utiles et très pertinentes. Les personnels ont beaucoup apprécié les discussions scientifiques fructueuses et les échanges importants qu'ils ont eus avec les membres du comité. Voici quelques points mentionnés dans le rapport qui ne nous semblent pas refléter tout à fait la réalité et pour lesquels nous avons jugé utile d'apporter des précisions.



Laboratoire : partie générale

Rapport AERES :

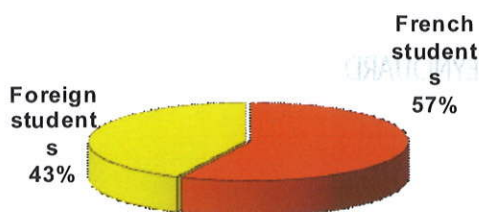
- « Même si l'attractivité est insuffisante pour des chercheurs et doctorants, l'unité a de nombreuses collaborations internationales..... »(page 4)
- « Si l'unité est bien connue au plan international, elle devrait augmenter son attractivité vis-à-vis des chercheurs et étudiants étrangers » (page 5)



Réponse laboratoire : le laboratoire accueille encore peu de chercheurs étrangers seniors. En revanche plus de 40% des doctorants recrutés ont fait leurs études supérieures à l'étrangers (Chine, Finlande, Belgique, Roumanie, Colombie, Russie, Syrie, ..) (cf camembert ci-dessous) ainsi qu'un nombre croissant de post-docs (USA, ...).



Ph.D delivered between 1997 and 30 June 2009 (119)



Rapport AERES : « Le bilan fait apparaître un nombre très important de doctorants (68 présents au 30/06/09). Ce nombre apparaît en nette diminution dans le projet »

Réponse laboratoire : la diminution n'est qu'apparente car, comme demandé, seuls les doctorants actuellement au laboratoire et qui seront présents au 1^{er} Janvier 2011 sont comptabilisés dans le tableau « projet » de l'AERES soit 27, le nombre total estimé de doctorants au 1^{er} Janvier 2011 est supérieur à 70.

Rapport AERES : « laboratoire a de nombreux contrats nationaux et il participe à 4 projets européens.»

Réponse laboratoire : Nous souhaitons souligner que le laboratoire coordonne, et pas seulement participe, 2 réseaux Marie Curie qui sont PHELINET (Yannick Crémillieux) et FAST (Danielle Graveron) ce qui représente une lourde tâche.

Equipe 5

Rapport AERES : « Un écueil important serait l'isolement de l'équipe au sein du laboratoire. Il est important pour l'éviter que l'équipe garde des contacts très réguliers avec les autres équipes, en particulier celles de cliniciens qui ont un fort besoin de support méthodologique en IRM tel que le cardio-vasculaire. Il faudra probablement trouver les forces pour contribuer au projet transversal sur le tenseur de diffusion en cardiologie » (page 22)

Réponse laboratoire : Les interactions de l'équipe 5 sont en réalité plus fortes que ne l'évoque le rapport. Ce point n'a visiblement pas été mis en évidence de façon suffisante par l'équipe dans le texte et lors de l'audition. Je citerai des publications communes avec les équipes 1 [ATTI-08], 2 [BABO-07; BEUF-08; BOLB-07; BOLB-08], 3 [GREN-09, ESMRMB] et 6 [WIAR-07a, PIAL-07a, CUDA-08, CUDA-06g] au cours du quadriennal et 3 projets transversaux qui sont l'élastographie bi-physique US-RM (avec l'équipe 3), l'IRM cardiaque du tenseur de diffusion (avec l'équipe 1) et l'imagerie et la spectrométrie par RM du foie (avec l'équipe 2).

Avec mes remerciements renouvelés et mes meilleures salutations

Lyon le 30 Mars 2010



Le Directeur de la Recherche



Professeur Jean-Marie REYNOUARD

Isabelle Magnin
Directeur

