



**HAL**  
open science

## Imagerie intégrative : de la molécule à l'organisme

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. Imagerie intégrative : de la molécule à l'organisme. 2009, Université Paris-Sud. hceres-02032144

**HAL Id: hceres-02032144**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032144>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Imagerie intégrative de la molécule à l'organisme  
de l'Institut Curie



Mars 2009



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

Section des Unités de recherche

# Rapport d'évaluation

Unité de recherche

Imagerie intégrative de la molécule à l'organisme  
de l'Institut Curie



Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

mars 2009



# Rapport d'évaluation

## L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : Imagerie intégrative : de la molécule à l'organisme

Label demandé : UMR CNRS, UMR\_S INSERM

N° si renouvellement : U759

Nom du directeur : M. Sergio MARCO-GARRIDO

## Université ou école principale :

Institut Curie

## Autres établissements et organismes de rattachement :

INSERM

Université Paris 11

## Date de la visite :

26 Février 2009

# Membres du comité d'évaluation



## Président :

Mme Monique BERNARD , Université de Marseille 2

## Experts :

M. Geoffrey BODENHAUSEN, EPPFL de Lausanne

M. Jean-Luc COLL, Université de Grenoble

M. François PENIN, Université de Lyon 1

Mme Chantal REMY, Université de Grenoble

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

M. Emmanuel KAS, représentant de la CSS 7 de l'INSERM

## Observateurs



## Délégué scientifique de l'AERES :

M. Jacques BARATTI

## Représentant de l'université ou école, établissement principal :

M. Philippe MASSON, Université Paris 11

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

Mme Catherine LABBE-JULLIE, INSERM

M. Daniel LOUVARD, Institut Curie

## 1 • Présentation succincte de l'unité

Cette unité est localisée à Orsay au sein de l'Institut Curie. Elle était jusqu'à présent rattachée à l'INSERM et à l'Institut Curie, et comprend 3 équipes et intègre une plate-forme technologique de microscopie ionique.

- Effectifs: 27 personnes au total dont :
  - o 12 chercheurs dont 9 INSERM et 3 CNRS,
  - o 1 post-doctorant
  - o 5 doctorants, tous financés
  - o 7 ingénieurs, dont 2 IR et 3 IE de l'Institut Curie, 2 IR INSERM
  - o 2 techniciens et personnels administratif (INSERM)
- Nombre de HDR : 6, dont 4 encadrent des thèses
- 5 thèses soutenues depuis 2005 avec une durée moyenne de 3,5 ans
- Financement des doctorants sur les 4 dernières années et en cours : 3 MESR, 3 Curie, 1 CEE, 2A, 1 bourse du gouvernement Basque
- Nombre de publiants : 12 sur 12

## 2 • Déroulement de l'évaluation

L'évaluation s'est déroulée sur une journée selon le programme établi. Après une réunion préliminaire du Comité à huis clos, le Directeur du Centre de Recherche de l'Institut Curie a présenté le contexte scientifique dans lequel se situe l'Unité ainsi que sa place dans la stratégie scientifique mise en œuvre par la direction de l'Institut Curie. Cette présentation s'est déroulée en présence des membres du comité et du délégué de l'AERES.

L'évaluation s'est ensuite poursuivie par différentes présentations scientifiques suivies de discussions. Le précédent directeur a présenté le bilan des quatre dernières années. Le nouveau directeur pressenti, a exposé le projet pour les quatre prochaines années, puis les responsables des trois équipes ont présenté le bilan et les projets par équipe. Ces présentations ont toutes été suivies de discussions faisant intervenir également les autres membres des équipes. Ces exposés et discussions ont permis au Comité d'avoir une vue complète des activités développées et des interactions entre les équipes.

L'après-midi a été consacrée aux réunions à huis clos, successivement avec le personnel (chercheurs, personnels techniques, doctorants et post-doctorants), les tutelles (INSERM, Institut Curie, Université Paris 11), la direction de l'Unité (actuel et futur directeur). Enfin, une réunion à huis clos du comité a permis d'établir les bases pour la rédaction de ce rapport d'évaluation.

## 3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Cette unité est issue historiquement du laboratoire de biophysique de l'Institut Curie, fondé au début des années 1970 sur le site d'Orsay. Après deux périodes de labélisation (unités INSERM 219 et 350), la labellisation INSERM n'a pas été renouvelée en 2004 et le laboratoire s'est restructuré en opérant une réorientation de ses sujets de recherche dans le domaine de l'imagerie. Après 2 années de restructuration, l'Unité a été recréée en 2006 par l'INSERM et l'Institut Curie autour de 3 axes principaux, imagerie moléculaire, cellulaire et in vivo, avec 3 équipes de l'ancienne unité et l'arrivée d'une équipe conduite par le candidat directeur. L'unité a su évoluer et opérer une restructuration efficace, qui lui a permis de présenter un bilan positif de ces quatre dernières années et de proposer un projet structuré et ambitieux pour le prochain quadriennal.



Cette unité est un des laboratoires intégrés dans le centre de recherche de l'Institut Curie à Orsay qui comprend 4 unités de recherche. Cet Institut apporte un soutien important à ces équipes avec des crédits de fonctionnement, l'achat de gros équipements (1.2 M€) et des postes d'ingénieurs et de techniciens. Bien que située sur le campus d'Orsay et collaborant avec des laboratoires du campus, l'unité n'avait pas, jusqu'à présent, d'association directe avec l'université, n'ayant pas le statut d'UMR avec Paris 11 et ne comprenant pas d'enseignants-chercheurs. Durant cette période, un MCU-Paris 6 travaillant au sein de l'unité a dû rejoindre son établissement d'origine. Pour ce renouvellement, l'association de l'Université Paris 11 est demandée dans le cadre du projet d'UMR. Cette intensification des relations avec l'environnement immédiat de l'Université est importante pour ce laboratoire. Elle permettra de renforcer l'unité avec des postes d'enseignants-chercheurs. Elle créera également une dynamique pour le recrutement d'étudiants et une plus grande participation aux enseignements. Après les efforts consentis ces dernières années pour la restructuration de l'unité et une progression significative, le rapprochement de l'Université constitue maintenant une évolution nécessaire pour ce laboratoire et il est également souhaité par Paris 11.

Dans le cadre des missions de l'Institut Curie, les thématiques de l'unité sont centrées sur l'étude des processus biologiques impliqués dans la prolifération cellulaire normale et pathologique en utilisant différentes techniques d'imagerie complémentaires (optique, électronique, tomographie, spectroscopie de masse, cartographie chimique, résonance magnétique). L'ensemble des recherches s'inscrit à l'interface de la physique et de la biologie. En adéquation avec ce profil, le personnel de l'unité est multidisciplinaire avec cependant un besoin de renforcer le nombre de biologistes. Il y a une continuité dans les thématiques des trois équipes qui travaillent respectivement aux niveaux moléculaire, cellulaire et in vivo sur l'animal entier. L'unité travaille ainsi depuis la compréhension des mécanismes aux niveaux moléculaire et cellulaire jusqu'à l'identification de nouvelles cibles pharmacologiques pour le traitement des cancers et le développement de méthodes diagnostiques. Une activité de développement et de mise au point de logiciels pour le traitement du signal et des images biologiques (IRM et microscopie optique et électronique) ainsi que la construction de bobines de radiofréquence originales pour les observations IRM et SRM sont mises en œuvre pour optimiser les applications des techniques d'imagerie utilisées. Les thématiques sont originales, on peut citer notamment les recherches autour de la structure moléculaire des centrines et du centriole ainsi que l'utilisation de l'IRM du sodium comme nouvel outil de diagnostic des cancers (études pré-cliniques). Les outils utilisés sont innovants, l'unité est ainsi un site pilote national pour la microscopie ionique et a été équipée récemment d'un cryo-microscope électronique adapté à la tomographie financé majoritairement par l'Institut Curie. Ceci devrait assurer une bonne position du laboratoire dans le contexte international, qui commence à être établie mais devra s'amplifier dans les années à venir. L'unité arrive à maintenir un bon équilibre entre les collaborations facilitées par des équipements spécifiques et une activité de recherche sur des thématiques qui lui sont propres. Les collaborations académiques et industrielles sont établies aux niveaux local, régional et international. Les publications attestent de la qualité du travail scientifique et de leur impact. Quantitativement le nombre de publications est bon par rapport au nombre de chercheurs et le niveau des publications est très bon par rapport à la discipline, avec une ouverture croissante vers des revues plus généralistes. Il y a également des publications de très bon ou d'excellent facteur d'impact issues de collaborations. Dans la continuité des travaux antérieurs, et mettant à profit la réunion en un seul site de différents outils d'imagerie complémentaire, le projet s'inscrit dans le développement méthodologique et applicatif de cette approche d'imagerie multimodale intégrative pour une meilleure compréhension des relations structure-fonction de composés biologiques et le transfert de ces connaissances à des études pré-cliniques. Les 3 équipes gardent leur identité mais mettent en commun leurs compétences et s'interconnectent dans 13 projets fortement structurés et bien définis avec des liens thématiques (centrines et centrosome, notamment), chacun sous la responsabilité d'un chercheur ou d'un ingénieur. Une montée en puissance du laboratoire (publications, rayonnement international) est attendue sur la base des travaux effectués au cours du quadriennal précédent, des compétences démontrées et des outils performants qui sont maintenant à sa disposition. La réalisation de ce projet nécessitera une progression des ressources humaines sur le plan quantitatif mais aussi une progression du nombre de personnes habilitées à diriger les recherches, en raison notamment de départs à la retraite et d'une potentialité d'accueil de doctorants et post-doctorants à développer.



## 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

### Equipe 1 : Imagerie sub-cellulaire : Bases moléculaires de la fonction cellulaire des protéines

Cette équipe regroupe 7 permanents (1DR2 CNRS responsable de l'équipe, 1 CR1 CNRS, 3 CR1 INSERM, 1 AI INSERM, 1IE0 Institut Curie), 1 post-doc et 2 doctorants.

Cette équipe a une longue expérience du développement de méthodes et d'applications de la spectrométrie de résonance magnétique à l'étude de la structure, de la dynamique et des interactions des protéines en solution. Elle utilise également d'autres méthodes biophysiques de façon complémentaire (dichroïsme circulaire, fluorescence et microcalorimétrie de titrage). Ces dernières années, les recherches de l'équipe ont été focalisées sur les fonctions cellulaires des centrines. Conformément aux objectifs fixés lors de la création de l'unité en 2006, l'équipe a obtenu des résultats significatifs contribuant à une meilleure compréhension des propriétés structurales et moléculaires des centrines et de leurs interactions dans le centrosome et le noyau. Les bases moléculaires et structurales de la liaison du calcium ont été établies. Les interactions de la centrine 2 avec Sfi-1, une autre protéine centrosomale, et avec XPC, une protéine impliquée dans la réparation de l'ADN, ont été décrites. L'équipe est autonome sur cette thématique depuis le clonage, l'expression, et la purification des protéines jusqu'à la détermination structurale et la caractérisation des interactions. Le groupe est un des leaders mondiaux sur ce sujet original. D'autres travaux concernent le développement et l'application d'outils théoriques pour la modélisation moléculaire permettant de prédire des interactions protéiques. Ces outils ont été notamment utilisés pour optimiser la structure de composés pharmacologiques susceptibles d'inhiber la protéine kinase 2 impliquée dans la prolifération des cellules cancéreuses. L'ensemble des travaux de l'équipe a donné lieu à 30 publications au cours de la période 2006-2008 dans de bonnes revues internationales à comité de lecture, dont certaines d'un très haut niveau (Molecular Cell, Journal of Biological Chemistry, Molecular Cell Biology) y compris 13 spécifiquement sur les centrines, sujet phare de l'équipe. En matière de valorisation, l'équipe affiche un contrat ANR et un PAI eco-net.

Les projets de cette équipe pour le prochain quadriennal s'inscrivent dans la continuité des travaux antérieurs. L'un d'entre eux est la poursuite de l'exploration du rôle physiologique des centrines et de leur rôle dans la division cellulaire et les fonctions du centrosome. Deux autres projets concernent les mécanismes moléculaires mis en œuvre dans la réparation de l'ADN par excision de nucléotides (NER) et s'inscrivent également dans la continuité des travaux effectués sur les centrines et la protéine XPC, contribuant ainsi à une dimension biologique renforcée. Enfin, le quatrième projet concerne l'étude des mouvements des microtubules et des complexes centrines-Sfi1 par simulation moléculaire.

En conclusion le travail de cette équipe est d'un haut niveau avec des thématiques originales, notamment dans le domaine des centrines, qui lui assurent une position compétitive au niveau international. Le projet proposé est en adéquation avec les compétences et la taille de l'équipe. Compte tenu de l'âge du chef d'équipe, les jeunes chercheurs (CR) devront mettre à profit ce quadriennal pour prendre le relais en se faisant mieux reconnaître sur le plan international (conférences invitées, participation à des réseaux européens et internationaux). L'équipe pourra aussi prétendre à un plus grand nombre de financements, afin de permettre notamment le recrutement de doctorants et post-doctorants. Il faut souligner qu'il est nécessaire pour cette équipe d'actualiser l'équipement de résonance magnétique à haute résolution (changement de la console, installation d'une cryosonde) car le spectromètre 500 MHz existant n'est plus adapté à la réalisation d'études de haut niveau dans ce domaine en raison de l'évolution des méthodes RMN. Ce point est crucial pour assurer la pérennité de l'activité de RMN moléculaire et le maintien du personnel spécialisé en RMN dans cette équipe lors du départ à la retraite de l'actuel chef d'équipe. Cette remise à niveau essentielle est soutenue par l'Institut Curie et bénéficierait d'une implication directe des autres tutelles.

### IMAGERIE SUB-CELLULAIRE : BASES MOLÉCULAIRES DE LA FONCTION CELLULAIRE DES PROTÉINES

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+



**Equipe 2 : Imagerie cellulaire : bases structurales des processus cellulaires, traitement du signal et des images en biologie.**

Cette équipe comprend 8 permanents (1DR1 INSERM (ancien directeur de l'unité), 1DR2 INSERM (directeur pressenti), 1 CR1 INSERM et 1 CR1 CNRS, 1 IE1 Institut Curie, 1IR1 INSERM, 1IR2 INSERM et 1 IR2 Institut Curie) et 3 doctorants.

Ce groupe a été créé en 2006 par la fusion entre une équipe de l'ancienne unité (U350), spécialisée en microscopie ionique et pharmacologie cellulaire et une équipe provenant d'un autre groupe de l'Institut Curie (UMR 168 CNRS/Institut Curie) spécialisée dans la tomographie électronique et la cryomicroscopie. La thématique générale de recherche de cette unité concerne l'étude des bases structurales des processus cellulaires au niveau moléculaire et au niveau des composants cellulaires, au moyen de différentes méthodes d'imagerie (optique, électronique, spectroscopie de masse, cartographie chimique). L'équipe exerce à la fois une activité de développements méthodologiques et d'application de ces techniques d'imagerie. Pour la partie méthodologique, l'équipe a développé des logiciels pour la microscopie photonique et la microscopie électronique et a mis au point des méthodes originales d'imagerie multimodale corrélatives. Quant aux applications, elles concernent des sujets propres au laboratoire tels que la structure 3D des centrioles ou des projets issus de collaborations (étude de l'organisation en filaments de la protéine Hfq, organisation de protéines membranaires telles que les complexes ATPases). Une plateforme de microscopie ionique pour la biologie, site pilote en France, est rattachée à cette équipe. Cette plateforme fonctionne sur des projets propres au laboratoire et sur des collaborations suivant 3 axes : 1) caractérisation de la distribution des éléments dans un tissu en fonction des pathologies, 2) analyse isotopique de molécules marquées, 3) distribution de molécules pharmacologiques exogènes. Les collaborations sont locales, régionales, nationales et internationales. Les travaux de l'équipe ont donné lieu à 42 publications dans des revues à comité de lecture le plus souvent spécialisés en raison des approches méthodologiques étudiées, de bon niveau, faisant référence dans le domaine, et dont la qualité est notablement croissante tout en s'ouvrant à des revues plus généralistes (2 Proc Natl Acad Sci USA et 1 lettre à Lancet en 2008). Le développement de logiciels a conduit à 2 brevets déposés par l'Institut Curie. L'équipe a obtenu plusieurs contrats de financement au cours de cette période ; nationaux (1ANR, 1FRM) et internationaux (REX 3D-EM (EU FP6)).

Sur la base des outils mis au point au cours du précédent quadriennal, l'équipe propose un projet fondé sur l'observation d'une cellule ou d'un organelle par les différentes techniques d'imagerie, avec des approches d'imagerie corrélative, de reconstruction 3D de protéines et organelles par tomographie et de cartographie chimique 2D et 3D par microscopie électronique et microscopie ionique. Le projet est organisé en 5 parties comprenant des développements méthodologiques (cartographie chimique 3D pour la biologie, développement de l'imagerie multimodale corrélative) et des applications (système centrosome-microtubules et signalisation cellulaire, internalisation de molécules exogènes dans les cellules).

En résumé il s'agit d'une équipe très dynamique. Les travaux propres de son responsable ont été récemment reconnus par une promotion DR2. Ce groupe bénéficie d'équipements d'imagerie performants et variés, dont certains (Nano-SIMS, cryo-microscope électronique installé récemment) assurent une vraie spécificité à l'équipe et plus généralement au laboratoire. A partir de ces équipements, le groupe a mis au point des outils originaux (imagerie multimodale corrélative, cartographie 2D et 3D de structures cellulaires). L'ensemble de ces équipements et outils assure à cette équipe une position privilégiée dans la compétition internationale, déjà reconnue mais qui pourra l'être encore plus dans le prochain quadriennal.

**IMAGERIE CELLULAIRE : BASES STRUCTURALES DES PROCESSUS CELLULAIRES, TRAITEMENT DU SIGNAL ET DES IMAGES EN BIOLOGIE**

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+



### Equipe 3 : Imagerie biomédicale in vivo : IRM/SRM biomédicale, expérimentale

Cette équipe comprend 5 permanents (1 DR2 INSERM, 2 CR1 INSERM, dont l'un est responsable de l'équipe, 1 IR2 Institut Curie et 1TR INSERM) et 1 doctorant.

Cette équipe a une longue expérience des techniques de résonance magnétique in vivo en particulier dans le domaine des cancers, sur le plan méthodologique (sondes de radiofréquence ainsi que séquences et analyse de données) mais aussi applicatif. Au cours des quatre dernières années, la thématique majeure de cette équipe a été l'identification de biomarqueurs par les techniques de résonance magnétique pour une meilleure compréhension des mécanismes du développement tumoral mais aussi dans un but diagnostique de suivi et de prédiction de la progression ou regression d'une tumeur. Ce groupe bénéficie de deux équipements de résonance magnétique spécifiques pour le petit animal. Le micro-imageur à 9,4 Tesla a été mis en place et a fait l'objet de mises au point importantes au cours de cette période. En adéquation avec les compétences de l'équipe et le schéma général du laboratoire, les principaux résultats obtenus ces dernières années concernent des développements méthodologiques et des applications. De nouvelles techniques d'IRM dynamique multiparamétrique avec agents de contraste ont été mises au point à haut champ pour la caractérisation de l'oxygénation et la microvascularisation chez la souris qui constituent des cibles importantes pour le traitement des tumeurs. Un enjeu méthodologique original a été le développement de l'IRM et de la relaxométrie du sodium comme sonde endogène caractéristique de l'environnement tumoral, densité et mort cellulaires. Cette partie a nécessité le développement de sondes ainsi que de méthodes particulières d'acquisition et d'analyse des données. Une partie plus applicative des recherches concerne l'utilisation des méthodes mises au point pour le suivi de traitements antivasculaires (IRM bold, IRM anatomique et cartographie T2) et le suivi de thérapies antitumorales par l'IRM du sodium. Au cours de cette période, des travaux originaux ont été également conduits sur le vieillissement cérébral. Cette activité est toutefois terminée dans un souci de cohérence thématique à conserver sur le thème des cancers. L'équipe fait état de 22 publications dans des revues à comité de lecture de bon niveau dans la discipline sur la période 2004-2008. La reconnaissance internationale de cette équipe est croissante ainsi que l'atteste la participation ces dernières années au congrès de la Société Internationale de Résonance Magnétique en Médecine (ISMRM), notamment par des communications orales. Ces quatre dernières années, l'équipe a largement développé des collaborations locales et nationales. Elle a obtenu plusieurs financements publics (cancéropole, ACI MENESR, région île de France). Des contrats industriels ont été établis dans le cadre de collaborations pour la fourniture de produits spécifiques tels que les agents de contraste. L'équipe a déposé un brevet.

Le projet de l'équipe pour la période 2010-2013 vise à utiliser les méthodes de résonance magnétique développées précédemment, dans des applications biologiques et pharmacologiques associées à la caractérisation de biomarqueurs non-invasifs des tumeurs. Quatre axes sont proposés autour du suivi de la réponse à des protocoles thérapeutiques, de la caractérisation de nouveaux modèles expérimentaux de cancer, du développement de l'imagerie moléculaire pour la visualisation de la surexpression de récepteurs dans les tumeurs et enfin du développement de l'IRM du sodium comme marqueur de l'environnement extracellulaire et potentiellement du potassium en tant que marqueur intracellulaire.

En conclusion, cette équipe a eu une progression significative au cours de cette période. Elle a optimisé ses équipements par l'implémentation d'un micro-imageur à 9,4 T sur des financements propres qu'elle a obtenus. Elle a mis en place des méthodes originales fondées sur la résonance magnétique pour caractériser des biomarqueurs tumoraux. Ces méthodes sont à présent applicables à des études pré-cliniques. L'équipe a bien développé son réseau de collaborations locales et nationales. Son travail est reconnu au niveau national et sa position dans la compétition internationale est en évolution croissante. Dans les années à venir cette équipe devra augmenter son effectif, aussi bien en méthodologistes qu'en biologistes et ce d'autant plus en raison du départ à la retraite d'un membre important de son groupe. Elle devra aussi améliorer sa capacité à encadrer des étudiants, notamment par la soutenance de l'HDR des chercheurs permanents, voire de l'IR2.

#### IMAGERIE BIOMÉDICALE IN VIVO : IRM/SRM BIOMÉDICALE, EXPÉRIMENTALE

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



## 5 • Analyse de la vie de l'unité

### – En termes de management :

Le management de l'Unité a été très bon au cours des dernières années. Le directeur sortant a mené à bien la mission qui lui avait été confiée puisqu'il a réussi à structurer cette unité nouvellement créée et à la faire progresser en lui donnant une dynamique pour le prochain quadriennal. Le projet est soutenu par un jeune directeur dynamique qui devra prendre en compte un certain nombre de facteurs pour l'évolution de l'unité, dont notamment la nécessité de recruter des étudiants et jeunes chercheurs et d'exploiter le potentiel de l'unité pour une meilleure reconnaissance internationale.

### – En termes de ressources humaines :

Les différentes catégories de personnel sont globalement satisfaites. La gestion des ressources humaines est bonne avec peu de problèmes internes. Les chercheurs et les ITA soutiennent unanimement le projet présenté et sa structuration. L'unité devra prendre en compte les départs en retraite de personnels ayant un rôle important dans les différentes équipes, ce dont elle est d'ailleurs parfaitement consciente.

### – En termes de communication :

La communication interne à l'Unité pourra être améliorée par l'organisation de séminaires internes réguliers, par un journal club et par l'accueil de conférenciers extérieurs. La communication externe est bonne au niveau du nombre et de la qualité des publications mais pourrait être améliorée, notamment par une plus grande participation aux congrès internationaux. L'unité a établi un certain nombre de collaborations aux niveaux local, régional, national et international. Localement une ouverture à l'Université et un investissement plus important dans l'enseignement permettront d'avoir une meilleure visibilité pour le recrutement d'étudiants. L'ouverture à l'International devra également être améliorée, le laboratoire en a le potentiel.

## 6 • Conclusions

### – Points forts :

Cette unité recréée en 2006 s'est remarquablement bien structurée, a établi une recherche de qualité et est maintenant dans une phase de croissance sur une base solide. Elle se trouve dans une position favorable pour améliorer plus encore son apport scientifique, le niveau de ses publications et sa reconnaissance internationale. Elle possède des équipements de pointe, des compétences spécifiques et des thématiques originales qui lui permettent d'avoir une position privilégiée dans la compétition internationale. L'unité présente un projet bien structuré, avec une cohérence thématique et une complémentarité réelle entre les équipes. Elle a su établir des collaborations avec le secteur académique et industriel et a une activité de valorisation et de transfert à travers des contrats et des dépôts de brevet. L'équilibre entre les projets propres et les collaborations, inhérentes à des structures dotées de gros équipements est bien maîtrisé. L'impact scientifique du projet de l'Unité est clairement établi et ce projet est porté par un jeune directeur dynamique, soutenu par l'ensemble du laboratoire et dont le potentiel à développer cette unité est démontré par son activité passée et actuelle. Le laboratoire est soutenu fortement au niveau stratégique par l'Institut Curie qui concrétise ce soutien par des subventions récurrentes de fonctionnement, le financement d'équipements (cf achat récent du cryo-microscope électronique) et le recrutement régulier d'ingénieurs et de techniciens. L'Université Paris 11 manifeste un intérêt marqué pour être associée à cette unité.

### – Points à améliorer :

Après quatre années d'investissement des 3 équipes dans le développement et la progression du laboratoire, l'unité va pouvoir s'attacher à améliorer différents points concernant la communication avec l'Université Paris 11, la reconnaissance internationale (conférences invitées, participation à des réseaux européens et internationaux), la mise en place d'une politique de recrutement de jeunes chercheurs, particulièrement nécessaire du fait du départ en retraite de chercheurs essentiels, mais aussi de doctorants et post-doctorants et une participation plus active à l'enseignement. L'unité a elle-même identifié ces points à améliorer et propose des solutions dans son projet de renouvellement.



– **Recommandations :**

Les recommandations sont relatives aux points cités ci-dessus. Comme il a déjà été mentionné plus haut, l'Unité devra mettre à profit son rapprochement de l'Université Paris 11 (postes, participation à l'enseignement) qui deviendra opérationnel grâce à la présente demande d'élargissement de l'UMR. L'unité devra augmenter ses ressources humaines en particulier dans l'équipe 3. Elle devra faire face au départ à la retraite de membres importants du laboratoire. Outre l'éventualité de nouveaux recrutements issus des concours des EPST, l'unité aura plusieurs possibilités pour remédier à ce problème ; l'ouverture vers l'Université avec des postes d'enseignant-chercheur, une politique plus active d'accueil de chercheurs post-doctoraux français et étrangers et la venue de chercheurs et ingénieurs d'autres unités. Parmi le personnel existant, il faudra également renforcer le nombre d'habilitations à diriger les recherches parmi les chercheurs et les ingénieurs et encourager le passage de chargés de recherche à directeurs de recherche. Un certain nombre d'éléments sont favorables à la réalisation de ces recommandations. Des démarches ont été entreprises par le laboratoire pour accueillir des collaborateurs extérieurs, de jeunes chercheurs ont un potentiel pour assurer la relève en fonction des départs en retraite. L'accueil de nouveau personnel devra prendre également en compte le déficit en biologistes par rapport aux physiciens. La possibilité d'accueillir une nouvelle équipe travaillant sur une thématique biologique (le NER dont l'équipe 1 développe par ailleurs l'étude) a été mise en avant et devrait en effet permettre d'ancrer plus solidement l'unité dans des projets biologiques qui lui sont propres. Une politique de recherche de financement de post-doctorants devra être mise en place (CDDs sur projets ANR par exemple). L'unité devra poursuivre ses efforts vers une plus grande reconnaissance internationale par la qualité de ses publications et une plus grande communication. Au niveau des équipements les efforts du laboratoire ont permis l'acquisition d'un cryo-microscope électronique à haute résolution (équipe 2) et la mise en place d'un équipement performant d'imagerie de résonance magnétique du petit animal (équipe 3), la priorité doit maintenant être la mise à niveau de l'appareil RMN à haute résolution (équipe 1). L'unité a déjà mis en œuvre des démarches allant dans le sens de l'ensemble de ces recommandations dans son projet de renouvellement. Elle aura besoin du soutien de ses tutelles.

**Imagerie intégrative : de la molécule à l'organisme**

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+

Le Président de l'Université Paris-Sud 11

à

Monsieur Pierre GLORIEUX  
Directeur de la section des unités de recherche  
**AERES**  
20, rue Vivienne  
75002 Paris

Orsay, le 10 avril 2009.

N/Réf. : 125/09/GCo/LM/LS

Objet : Rapport d'évaluation d'unité de recherche  
N° S2100012424

Monsieur le Directeur,

Vous m'avez transmis le sept avril dernier, le rapport d'évaluation de l'unité de recherche « Imagerie intégrative : de la molécule à l'organisme » - U 759, et je vous en remercie.

L'université prend bonne note de l'appréciation et des suggestions faites par le Comité.

Les points à améliorer seront discutés avec le directeur d'unité dans un esprit constructif pour l'avenir de la recherche à l'université.

Veillez trouver ci-joint un message du directeur d'unité précisant les données factuelles et ajoutant quelques commentaires.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma sincère considération.

Guy COURRAZE  
Président

Pour le Président empêché  
La Vice-Présidente



Collette VOISIN

P.J. : Commentaires de Mr MARCO