



ISIR - Institut des systèmes intelligents et de robotique

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. ISIR - Institut des systèmes intelligents et de robotique. 2013, Université Pierre et Marie Curie - UPMC, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Institut national de la santé et de la recherche médicale - INSERM. hceres-02031148

HAL Id: hceres-02031148

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031148>

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

Evaluation de l'AERES sur l'unité :

Institut des Systèmes Intelligents et Robotiques

ISIR

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie

Centre National de la Recherche Scientifique

Institut national de la santé et de la recherche

médicale



Novembre 2012



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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des Unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glaudes



Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

- Critère 1 - C1 : Production et qualité scientifiques ;
- Critère 2 - C2 : Rayonnement et attractivité académique ;
- Critère 3 - C3 : Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;
- Critère 4 - C4 : Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;
- Critère 5 - C5 : Implication dans la formation par la recherche ;
- Critère 6 - C6 : Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport et ses équipes internes ont obtenu les notes suivantes:

- Notation de l'unité : **INSTITUT DES SYSTEMES INTELLIGENTS ET ROBOTIQUES**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A+	A+	A+	A	A+	A+

- Notation de l'équipe : **AMAC**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	A+	A	A	A+	A

- Notation de l'équipe : **SYROCO**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	A+	A+	NN	A+	A

- Notation de l'équipe : **INTERACTION**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A+	A+	A+	A	A+	A

- Notation de l'équipe : **AGATHE**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A+	A+	A+	A+	A+	A+



Rapport d'évaluation

Nom de l'unité :	Institut des Systèmes Intelligents et Robotiques
Acronyme de l'unité :	ISIR
Label demandé :	UMR
N° actuel :	7222
Nom du directeur (2012-2013) :	M. Philippe BIDAUD
Nom du porteur de projet (2014-2018) :	M. Raja CHATILA

Membres du comité d'experts

Président :	M. Etienne DOMBRE, CNRS, Montpellier
Experts :	M. Rachid ALAMI, CNRS, Toulouse
	M. Peter Ford DOMINEY, CNRS, Lyon
	M. Philippe FRAISSE, Université de Montpellier (Représentant du CoNRS)
	M. Jacques GANGLOFF, Université de Strasbourg (Représentant du CNU)
	M. Philippe GAUSSIER ENSEA, Université de Cergy-Pontoise
	M ^{me} Isabelle LOUBINOX, INSERM Toulouse (Représentante de la CSS INSERM)
	M. Philippe WENGER, CNRS, Nantes

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Marc CHASSERY

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

M. Mokrane BOUZEGHOUB (CNRS)
M^{me} Marie-Joséphine LEROYZAMIA (INSERM)
M. Bertrand MEYER (Université Pierre et Marie Curie)
M. Zhuoxiang REN (Université Pierre et Marie Curie)



1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité

L'ISIR fut créé au 01/01/2007 sous la forme d'une FRE regroupant le Laboratoire de Robotique de Paris (LRP), l'équipe AnimatLab du Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP6) et le groupe Perception et Réseaux Connexionnistes (PRC) du Laboratoire des Instruments et Systèmes d'Ile de France (LISIF). Suite au comité de visite de février 2008, l'UMR a été créée en janvier 2009 en intégrant des chercheurs en Neurosciences de l'U472 (Action-Imagerie-Modélisation) de l'INSERM et des chercheurs du Laboratoire de Physiologie de la Perception et de l'Action (LPPA, UMR7152 CNRS-Colège de France). En 2011 elle a finalisé sa restructuration en quatre équipes :

- Assistance aux Gestes et Applications THERapeutiques (AGATHE) ;
- Architectures et Modèles pour l'Adaptation et la Cognition (AMAC) ;
- INTERACTION ;
- SYstèmes RObotiques COMplexes (SYROCO).

Elle regroupe des chercheurs CNRS rattachés aux sections 07, 09 et 26 du Comité National de la Recherche Scientifique et INSERM de la CSS8, des enseignants-chercheurs des sections 27, 60, 61, 69, ainsi que des enseignants-chercheurs hospitalo-universitaires. De ce fait, l'unité ISIR sollicite un rattachement INSERM pour son équipe AGATHE.

Le laboratoire est principalement localisé dans la Pyramide du campus Jussieu de l'UPMC depuis décembre 2008 et occupe aussi le 3ème étage de la barre 55-66 depuis mars 2010.

Équipe de Direction

Le directeur actuel est M. Philippe BIDAUD. La gouvernance du laboratoire s'appuie sur un comité de direction constitué des responsables d'équipe, du responsable des plates-formes et du secrétaire général recruté récemment (décembre 2011), sur le conseil de laboratoire et sur un conseil scientifique. Pour le prochain quinquennal, l'équipe de direction proposée est composée de M. Raja CHATILA (directeur) et d'un directeur adjoint.

Nomenclature AERES

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



Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	37	38	38
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	8	8	8
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	7	7	
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	0	
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	19	0	
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	14	0	
TOTAL N1 à N6	86	53	46

Taux de producteurs	100 %
---------------------	--------------

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	53	
Thèses soutenues	76	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	20	
Nombre d'HDR soutenues	11	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	26	23



2 • Appréciation sur l'unité

Points forts et possibilités liées au contexte

L'ISIR est un laboratoire jeune (moyenne d'âge de 42 ans) et un jeune laboratoire qui a réussi son passage de FRE à UMR en fédérant des chercheurs et enseignants-chercheurs autour des principales thématiques de la robotique. Il est devenu l'un des plus gros laboratoires français du domaine et est donc bien placé pour se positionner dans les futurs programmes scientifiques nationaux et européens.

Il a réalisé une forte croissance au cours du quadriennal, avec notamment le recrutement ou l'arrivée en mutation de 8 chercheurs CNRS et INSERM, le recrutement ou le rattachement de 13 MCF et 7 PR (dont 4 EC hospitalo-universitaires). Il est donc très soutenu par les tutelles (UPMC et CNRS) mais il doit aussi son attractivité au dynamisme de ses membres. Il est organisé autour de quatre équipes de composition interdisciplinaire (STIC, SDV et Santé, SHS), aux thématiques complémentaires mais avec des collaborations inter-équipes avérées et fécondes. Dans ce cadre, la demande de création d'une ERL INSERM à l'interface santé-ingénierie est tout à fait pertinente sur la base des compétences de l'équipe AGATHE entre autres.

La production scientifique est bonne. Le laboratoire s'est beaucoup impliqué dans les Investissements d'avenir, avec un EQUIPEX (ROBOTEX), deux LABEX (SMART, dont il est porteur, et CAMI1), et l'IDEX SUPER2 de Sorbonne Université. Il bénéficie de 3 chaires d'excellence (une internationale, deux industrielles).

Le laboratoire est ou a été partenaire d'un nombre très important de projets collaboratifs et de projets industriels qui couvrent environ 80 % de son budget non consolidé. Il s'investit beaucoup dans la valorisation et le transfert industriel, avec une trentaine de brevets, pour la plupart en co-invention avec un partenaire industriel. Ce succès s'explique en partie par la démarche commune à toutes les équipes de valider leurs travaux théoriques et méthodologiques sur des plates-formes expérimentales très démonstratives.

Les membres du laboratoire s'accordent à reconnaître la qualité de la vie ainsi que l'esprit de solidarité et de collégialité qui y règne. Les instances de gouvernance fonctionnent bien. L'arrivée d'un secrétaire général nommé en 2011, pour assurer au côté du directeur les missions liées au pilotage des ressources financières et humaines, a été très appréciée.

L'ISIR a créé et anime des formations initiales en Robotique uniques en France dans plusieurs Masters et à Polytech Paris-UPMC qui constituent de réels viviers pour le recrutement de stagiaires et de doctorants. Le flux moyen annuel de thèses soutenues est de 15, ce qui correspond à un potentiel d'une cinquantaine de doctorants au laboratoire.

Le projet du laboratoire, auquel manifestement le personnel adhère, réaffirme plusieurs fondamentaux sur son positionnement et son ambition au sein de la communauté scientifique. Pour le mener à bien, le porteur de projet, proposé pour remplacer le directeur actuel appelé à d'autres fonctions, sera secondé par un directeur adjoint, ce qui est pertinent compte tenu de la montée en puissance de l'unité.

Points à améliorer et risques liés au contexte

Le développement, l'exploitation et les évolutions des nombreuses plates-formes du laboratoire requièrent des moyens humains qui actuellement ne reposent que sur la bonne volonté des membres des équipes, sans véritable support technique en ingénieurs et techniciens. La pérennisation des installations et la capitalisation du savoir-faire sont vitales pour le laboratoire et ne peuvent se régler par l'affectation itérative de personnels temporaires.

Le laboratoire a une couverture thématique cohérente, sauf peut être sur les aspects vision et image qui représentent un besoin transversal aux équipes et, à ce titre, mériteraient d'être renforcés après le départ d'enseignants-chercheurs qui ont sollicité leur rattachement à l'Institut de la Vision (UMR 7210 CNRS - INSERM - UPMC).

¹ CAMI : Computer Assisted Medical Intervention

² SUPER : Sorbonne Universités à Paris pour l'Enseignement et la Recherche



Le laboratoire pourrait aussi améliorer sa visibilité en focalisant ses relations sur quelques grands laboratoires internationaux et en mettant en place des collaborations plus formelles.

L'interdisciplinarité est une volonté affichée de la politique des tutelles pour développer de nouvelles thématiques. Sa mise en œuvre se heurte parfois à quelques difficultés réglementaires, comme par exemple l'inscription des doctorants à l'École doctorale de leur spécialité indépendamment de leur équipe de rattachement.

Recommandations

Le laboratoire a bien maîtrisé sa croissance mais devra veiller à ne pas rompre son équilibre par des recrutements ou rattachements futurs trop nombreux compte tenu de ses limites en support technique et administratif et en espace disponible.

Les tutelles doivent se concerter pour doter l'ISIR de ressources en personnel technique pour ses plateformes. Compte tenu de leur nombre et de leur haut niveau technologique, la supervision de ces ressources par un ingénieur de recherche est indispensable.



3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La spécificité de l'ISIR est que toute son activité est tournée vers la Robotique, associant des recherches théoriques et méthodologiques à des expérimentations sur des plates-formes ambitieuses et originales. L'ISIR est reconnu comme étant l'un des laboratoires majeurs au plan national couvrant un large éventail de la discipline. Évaluée en février 2008 en tant que FRE regroupant depuis janvier 2007 le LRP, l'équipe AnimatLab du LIP6 et le groupe PRC du LISIF, l'UMR a été créée en janvier 2009 en intégrant des chercheurs en Neurosciences de l'U472 (Action-Imagerie-Modélisation) de l'INSERM et des chercheurs du LPPA (UMR7152 CNRS-Collège de France). Cette évolution a été accompagnée d'une production scientifique de grande qualité ainsi que cela apparaîtra au sein de chaque équipe.

En 2011, le laboratoire a finalisé sa restructuration en quatre équipes de tailles assez homogènes et d'activités très complémentaires autour des systèmes robotiques autonomes et/ou interactifs. L'UMR rassemble des enseignants-chercheurs et chercheurs des sciences de l'ingénieur et de l'information et des sciences du vivant (sciences du mouvement, neurosciences, sciences cognitives) incluant aussi des personnels hospitalo-universitaires. Cette interdisciplinarité explique la diversité des applications (robotique médicale, robotique en milieu ouvert, robotique de service) avec cependant une nette prédominance vers le domaine de la santé.

Les travaux portent sur la conception, la modélisation et la commande de robots, l'apprentissage, la perception et les interactions multimodales. Chaque équipe contribue scientifiquement, avec une visibilité nationale et internationale avérée, sur une ou plusieurs thématiques : la manipulation conjointe homme-robot (ou Comanipulation) et la robotique médicale pour AGATHE, l'apprentissage et l'adaptation du comportement en liens forts avec les neurosciences computationnelles et la robotique bio-inspirée pour AMAC, la perception, la micro robotique et la robotique sociale pour INTERACTION, la maîtrise de la redondance et du sous-actionnement pour la robotique en milieux ouverts et la manipulation dextre pour SYROCO.

Le laboratoire entretient des relations scientifiques étroites avec les principales équipes de robotique françaises dans le cadre de projets ANR, mais il a aussi développé de nombreuses collaborations au sein même de l'UPMC dans l'UFR Ingénierie et avec d'autres laboratoires du Pôle Vie et Santé. Au plan international, les relations se font dans le cadre de projets de recherche ou de coopération européens ainsi qu'au travers de relations bilatérales. Ces relations sont fécondes puisqu'elles se sont traduites par un nombre important de séjours croisés de chercheurs (environ 1 EQTP annuel d'invités dans l'unité), de thèses en co-tutelle et de publications communes.

Au cours de la période de référence, la production scientifique du laboratoire a augmenté corrélativement avec le quasi-doublement des effectifs en EQTP de personnels permanents. On note cependant un saut significatif en publications dans des revues à partir de 2010 qui n'est pas uniquement le fait de cette croissance, alors que la production en conférences reste à peu près constante. Sur les deux années 2010-2011, le niveau de publication est très bon puisqu'il s'établit à une cinquantaine d'articles en revue à comité de lecture et à 70 conférences internationales avec actes (en ne comptant que les publications en relation directe avec les thématiques du laboratoire) pour un nombre d'EQTP de 30 en moyenne, soit 1,6 revues et 2,3 conférences par EQTP et par an.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

De 27 enseignants-chercheurs et 1 chercheur CNRS en 2008, les effectifs sont passés en 2012 à 38 enseignants-chercheurs, avec l'arrivée notamment de 4 enseignants-chercheurs hospitalo-universitaires et 8 chercheurs (7 CNRS, 1 INSERM), ce qui représente un signe fort de la part des EPST. Sur les 13 MCF et 6 chercheurs CNRS recrutés dans le quadriennal, respectivement 4 et 2 seulement ont fait leur thèse à l'ISIR. L'attractivité du laboratoire se mesure aussi à la création de 3 chaires d'excellence (1 internationale, 2 industrielles). Elle s'apprécie enfin par le nombre important de doctorants (76, soit une quinzaine de thèses soutenues annuellement), de post-doctorants, ATER et ingénieurs (une trentaine au cours de la période de référence, autant présents au 30 juin 2012, dont 1/3 d'étrangers) et par la pression de sélection sur les postes d'EC ouverts au recrutement (en moyenne 14 par poste de MCF).

En 2011, près de 80% du budget non consolidé de l'unité provenait de contrats ANR, de contrats européens et de contrats industriels directs. Par rapport aux années antérieures, ce chiffre est en nette hausse, avec une augmentation significative de ces deux dernières ressources en 2010 et 2011. Les équipes sont partenaires de 29 projets ANR, dont elles coordonnent 6 d'entre eux, et de 10 projets européens (dont une ERC Advanced Grant et la coordination d'un IP). Le nombre de projets par équipe est assez hétérogène.



Les équipes sont toutes très actives au sein du GDR Robotique et participent à son animation (3 de ses membres co-animent un groupe de travail, le directeur de l'Unité est aussi celui du GDR depuis 2011). Le Laboratoire est intégré dans quatre des cinq domaines du réseau de plates-formes de l'EQUIPEX ROBOTEX. Il participe à deux LABEX, l'un sur le thème de la robotique médicale (CAMI), l'autre dont il est porteur, sur celui de l'e-santé et du handicap (SMART).

En termes de prix et distinction (une trentaine), outre l'ERC Grant dont l'un des membres de l'équipe INTERACTION est récipiendaire, de nombreux "Best paper awards" ont été reçus dans les meilleures conférences. Plusieurs membres de l'Unité ont été Keynote ou Plenary speaker lors de conférences internationales de renom. On note enfin une médaille de bronze du CNRS et deux prix de la meilleure thèse, l'un du GDR Robotique, l'autre de la société savante Eurohaptics.

Le laboratoire a organisé plusieurs conférences internationales (comme par exemple Humanoid 2009, CLAWAR³ 2011, RoManSY⁴ 2012), ainsi que de nombreux workshops satellites dans les conférences phares du domaine. La plupart des membres seniors sont ou ont été éditeurs associés des meilleures revues et conférences. Ils sont aussi très sollicités pour participer à des tâches d'expertise au plan national et international.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le dynamisme du laboratoire est tout à fait remarquable en matière de valorisation de ses innovations. Une trentaine de brevets ont été déposés dont 26 ont été délivrés et 2 ont des extensions. La plupart des inventions ont été déposées avec des partenaires industriels. Pour les innovations touchant à la santé, les équipes concernées n'hésitent pas à mettre en place une véritable recherche translationnelle avec des protocoles de validation in vivo de leurs prototypes sur animal et sur patient. Ces expérimentations se font avec les partenaires cliniques dans le cadre très strict des réglementations en vigueur, notamment en accord avec le Comité de Protection des Personnes (CPP).

Plusieurs transferts des résultats de la recherche ont été réalisés, notamment dans le domaine médical avec la société EndoControl-Medical qui a industrialisé et maintenant commercialise sous licence un instrument robotisé pour la chirurgie laparoscopique, ou dans le domaine militaire avec le RobuRoc6 utilisé à plusieurs exemplaires par la DGA. Une startup a été créée par un ancien doctorant avec l'appui du laboratoire pour développer et commercialiser sous licence une plate-forme de perturbation posturale. La trentaine de conventions CIFRE et de financements de thèse industriels, passés et en cours, montre bien qu'il s'est établi des liens pérennes entre le laboratoire et des PME innovantes, mais aussi de grandes entreprises qui sont des acteurs majeurs notamment dans le domaine des technologies de la santé ou des services. Un partenariat autour de la robotique d'intervention, mis en place avec RTE pour une durée de 5 ans dans le cadre des chaires d'excellence industrielles déjà évoquées, confirme cette volonté du laboratoire de renforcer sa stratégie de recherche appliquée.

L'unité est très sollicitée, et répond aux sollicitations dans des actions d'ouverture à destination du grand public : visites du laboratoire, ateliers de robotique pour les scolaires, animations scientifiques dans divers cadres, participation à des émissions radio-télévisées, etc.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

Le laboratoire s'est construit au cours du quadriennal et la structuration du laboratoire en 4 équipes a été mise en œuvre fin 2011. Chaque équipe développe donc encore son identité thématique, correspondant à des domaines d'application bien identifiés qui relèvent tous de compétences pluridisciplinaires, mais les collaborations inter-équipes sont déjà significatives (co-encadrements de thèses, projets collaboratifs externes, actions transversales, LABEX SMART) et avérées par des publications communes. Les nombreuses plates-formes expérimentales matérielles et logicielles, dont le développement et la mise en œuvre sont intrinsèques à la vie des équipes, ajoutent aussi à la cohérence du laboratoire. Elles sont opérationnelles et constituent un atout sérieux pour sa visibilité et sa communication externe.

³ CLAWAR : CLimbing and Walking Robots

⁴ RoManSy : Robots and Manipulators Symposium



L'organisation est celle d'un laboratoire de taille moyenne qui évite le cloisonnement des équipes et permet de faire participer le plus grand nombre de façon collégiale à l'animation et aux décisions stratégiques. Elle est conforme aux canons en vigueur pour la gouvernance d'une UMR. On note une singularité, probablement due à la faiblesse des moyens en personnels techniques, avec l'existence d'un Pôle informatique et d'un Pôle "technique et appui" dissociés d'une entité "Plates-formes" qui a pour responsable un chercheur à défaut d'un ingénieur de recherche dont la présence serait parfaitement justifiée.

Concernant la vie de l'unité, une vingtaine de séminaires sont organisés chaque année, largement ouverts sur l'extérieur grâce à une annonce via le site du GDR Robotique, ainsi qu'une journée des doctorants. L'ISIR accueille par ailleurs dans ses locaux bon nombre de journées organisées par les groupes de travail du GDR Robotique.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Une des spécificités du laboratoire est de s'appuyer sur des formations initiales en Robotique uniques en France qu'il a fortement contribué à créer et dans l'animation desquelles il est très impliqué (responsabilités de spécialités, de parcours, de modules) soit au sein du Master Sciences de l'Ingénieur (Sdi) de l'UPMC (dirigé par un membre du laboratoire), soit au sein des formations d'ingénieurs en Robotique et d'ingénieurs en Génie mécanique de Polytech Paris-UPMC. Les spécialités Systèmes Avancés et Robotique (SAR, co-habilitée avec l'ENSAM-Paris, l'ENS-Cachan et l'ENSTA-Paris) et Informatique Industrielle, Image et Son (I3S) du Master Sdi, comprennent plusieurs parcours qui concernent directement le laboratoire, dont un parcours international "Mechatronics for Rehabilitation" avec l'université de Brescia. Des unités d'enseignement sont aussi proposées dans le parcours Intelligence Artificielle et Décision (IAD) du Master d'informatique. Enfin, des enseignements ont été montés en licence pour sensibiliser les étudiants au domaine de la Robotique. Cet investissement dans la formation initiale est fructueux puisque chaque année, le laboratoire accueille de 25 à 30 stagiaires M2 ou élèves ingénieurs. En outre, presque les deux tiers des doctorants sont issus d'un cursus UPMC.

Les doctorants de l'ISIR sont inscrits en majorité dans l'Ecole doctorale n°391 SMAER (Sciences Mécaniques, Acoustique, Electronique et Robotique), co-dirigée par un membre du laboratoire, mais aussi dans les ED n°130 EDITE (Ecole Doctorale Informatique, Télécommunications et Electronique) et n° 158 3C (Cerveau-Cognition-Comportement). 76 thèses ont été soutenues, ce qui représente un flux moyen annuel de 15 thèses (dont 6 en relation avec l'industrie n'ont pas donné lieu à publication). Toutes les thèses ont été financées, notamment pour 1/3 environ par des allocations de recherche ou contrats doctoraux, 1/3 par des contrats industriels ou des CIFRE. Leur durée moyenne est de 44 mois, avec 25 thèses ayant eu une durée de 4 ans ou plus (pour moitié des CIFRE et contrats industriels ou UE). Compte tenu de l'interdisciplinarité du laboratoire, notamment la présence de doctorants sur des sujets liés à l'expérimentation médicale, il importe de prendre en considération la durée nécessaire au montage de protocole et à la réalisation des expérimentations sur le vivant. 29% de ces docteurs sont maintenant dans l'industrie, 20% dans l'enseignement supérieur et la recherche, 34% sont ATER ou post-doctorants. Au 30 juin 2012 le laboratoire comptait 53 doctorants. 10 HDR ont été soutenues, dont 7 sont encore membres du laboratoire.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet réaffirme plusieurs fondamentaux sur le positionnement du laboratoire et son ambition au sein de la communauté scientifique :

- interdisciplinarité des équipes (mécanique, robotique, informatique, neurosciences, santé, SHS) pour répondre aux enjeux socio-économiques de la robotique, notamment médicale, de service, d'intervention ;
- complémentarité des équipes sur les thématiques de chacune ;
- approche intégrative avec une politique de plates-formes ambitieuse visant à valider les travaux théoriques mais aussi à ouvrir ces travaux vers l'innovation, la valorisation et le transfert industriel.

Plusieurs problématiques scientifiques sont formulées qui complètent ce qui a été mis en place fin 2011 en donnant une vision à plus long terme, fédératrice pour le laboratoire, d'une robotique "autonome, apprenante et symbiotique". Cette vision, au-delà des orientations propres aux équipes, s'intègre dans les objectifs des LABEX SMART et CAMI et dans ceux de l'IDEX SUPER. Elle sera enrichie par des ateliers internes au laboratoire et des séminaires ouverts à l'extérieur. Sa mise en œuvre passe par le développement de grands projets ambitieux de recherche expérimentale.



Au niveau de l'organisation, les évolutions concernent la gouvernance avec la création d'un poste de directeur adjoint, justifiée par la montée en puissance de l'Unité, d'un "Conseil consultatif d'orientation scientifique" composé de personnalités externes, et d'un séminaire scientifique interne annuel.



4 • Analyse équipe par équipe

Équipe 1 : Assistance aux Gestes et Applications THERapeutiques (AGATHE)

Nom du responsable : M. Guillaume MOREL

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	10	10	10
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2	2	2
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)			
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	0	0
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	0	
TOTAL N1 à N6	16	12	12

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	10	
Thèses soutenues	8	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	3



• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les travaux de l'équipe AGATHE visent à concevoir et commander des dispositifs robotiques d'assistance au geste du chirurgien ou de la personne ayant des déficiences motrices. Le positionnement scientifique de l'équipe autour de la comanipulation est original et structurant puisqu'il répond aux problématiques communes de nombreuses applications thérapeutiques où l'homme et le robot interagissent.

Ce positionnement autour de la comanipulation associée à la prise en compte de modèles issus des neurosciences est original sur le plan national et international. L'idée sous-jacente est aussi la transparence du système pour l'utilisateur, sa simplicité, sa discrétion et sa robustesse, des critères qui accompagnent clairement la conception des nouveaux dispositifs médicaux.

Dans le cadre des déficients moteurs, la portée des recherches est majeure en santé humaine puisqu'elle concerne les patients AVC (première cause de handicap) lourdement atteints (50%), la sclérose en plaques, la sclérose latérale amyotrophique, les blessés médullaires, etc. Une méta-analyse récente (Mehrholtz J et al., Cochrane Database Syst Rev. 2012 Jun 13;6:CD006876) atteste que les patients AVC bénéficiant d'une rééducation assistée par robot sont améliorés au niveau de leurs activités quotidiennes. De plus, l'efficacité des robots est supérieure à celles des soins de kinésithérapie courants. Les recommandations sont de développer les robots pour le membre supérieur en phase sub-aiguë (dans les 6 mois post-AVC).

Les recherches sont menées dans le cadre de quatre axes (Analyse et modélisation du geste ; Conception de dispositifs ; Commande ; Evaluation) qui forment la trame typique d'un projet et qui permettent une lecture chronologique des travaux. Un des points forts de l'équipe est sa composition pluridisciplinaire. Elle lui permet d'accorder une place particulière aux axes Analyse et modélisation du geste et Evaluation qui requièrent des compétences, au-delà de la robotique, en neurosciences, sciences du mouvement et dans divers domaines de la chirurgie.

L'arrivée dans l'unité d'un chercheur INSERM va aussi faciliter un transfert des techniques développées vers la clinique dans le domaine du membre supérieur tandis que le rattachement de 3 praticiens hospitaliers couvrant 3 spécialités différentes, permettra d'alimenter l'équipe en projets structurants et de fournir les ressources médicales nécessaires à la validation.

L'équipe a une production scientifique importante dans des supports visibles de la communauté robotique, mais également dans les journaux de biomécanique et de chirurgie. L'équipe n'est pas visible en neurosciences et peu en neuroréhabilitation. Cette équipe est jeune dans sa forme actuelle (création officielle en novembre 2011). Nombre de publications sont donc issues de travaux externes au laboratoire, antérieurs à l'arrivée des membres dans l'équipe. Néanmoins, on peut souligner une excellente qualité et quantité de publications dans des conférences internationales sélectives (ICRA⁵, IROS⁶ et MICCAI⁷) ainsi qu'une activité significative de protection de la propriété intellectuelle avec un nombre très important de dépôts de brevets.

L'équipe se positionne à raison comme l'une des 4 équipes françaises majeures en robotique médicale. Elle est un noeud de la plate-forme nationale du réseau ROBOTEX et est membre du LABEX CAMI (assistance aux gestes médico-chirurgicaux par ordinateur) au sein duquel elle anime le projet "Augmented gesture". Sur les aspects assistance à la personne handicapée, l'impact moindre peut s'expliquer par le renforcement tardif de l'équipe dans le domaine de la rééducation neuro-motrice, mais cette activité est en devenir avec la création début 2012 du LABEX SMART porté par l'ISIR (dont le responsable de l'équipe est co-responsable) où AGATHE a le leadership du thème e-santé pour l'assistance au handicap. La création en 2011 de l'IHU A-ICM⁸ à l'UPMC constitue une opportunité supplémentaire de collaboration dans les domaines de la neurochirurgie et de la rééducation neuro-motrice.

Au plan international, l'équipe a une visibilité croissante, avérée par des coopérations suivies notamment avec l'Imperial College, l'Université d'Amsterdam, l'Université de Louvain-la-Neuve, la Northeastern University et Stanford University.

⁵ ICRA : International Conference on Robotics and Automation

⁶ IROS : Intelligent Robots and Systems

⁷ MICCAI : Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention

⁸ IHU A-ICM : Institut Hospitalo Universitaire du Cerveau et de la Moëlle



Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Sur la période de référence, l'équipe a notamment participé à 9 projets ANR, dont 2 comme porteur et 2 projets européens. Les thématiques sont bien équilibrées entre Robotique chirurgicale et Aide à la personne. On pourrait recommander aux membres de l'équipe de plus s'investir comme porteurs de projets.

Les membres seniors de l'équipe participent à plusieurs comités et conseils scientifiques nationaux et internationaux, mais pas comme leaders ou présidents. Neuf enseignants-chercheurs et chercheurs ont été recrutés depuis 2007, preuve d'une attractivité remarquable de l'équipe. Cela permet de constituer une équipe disposant en interne de compétences transversales allant de la mécanique, l'automatique et l'informatique à la médecine interventionnelle et aux neurosciences du mouvement.

Parmi les nombreuses distinctions reçues par les membres de l'équipe, on peut noter le "Best application paper award" de la conférence de robotique de premier plan IROS décerné en 2010, 1 article IFAC Mechatronics considéré comme l'une des 3 meilleures contributions sur la période 2009-2011 qui s'est vu décerner le "Mechatronics paper prize" en 2011, et un second prix de thèse du GDR Robotique en 2010.

Le responsable de l'équipe est éditeur associé des revues IEEE Trans. Mechatronics et J. of Robotics. Ces 2 revues ont été qualifiées "de bon niveau" par le GdR Robotique.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe s'implique de façon remarquable et avec succès dans la valorisation. On note par exemple une quinzaine de brevets et le dépôt de 6 demandes. Quatre inventions ont fait l'objet d'une action de promotion auprès d'industriels par le service compétent de l'UPMC. En termes de transfert de technologie, un instrument robotisé pour la chirurgie laparoscopique (robot Jaimy) a été industrialisé et est maintenant commercialisé sous licence d'un brevet UPMC par une PME grenobloise (Endocontrol-Medical). Une autre société, créée par un ancien post-doctorant de l'ISIR et avec son appui, commercialise la plate-forme de perturbation posturale à partir d'un brevet commun (Société AssistMov). Enfin plusieurs thèses se sont déroulées dans le cadre de partenariats industriels (dont 4 CIFRE).

Le tissu industriel dans ce domaine est assez fragile puisqu'il est constitué de quelques grosses multinationales ayant l'essentiel de leur R&D hors de France et d'une vingtaine de TPME ayant du mal à passer au rang de PME. L'atout de l'équipe auprès de ces petites startups est de pouvoir les alimenter en innovations conçues et validées conjointement avec les futurs utilisateurs.

Ainsi, l'équipe est en lien étroit avec 5 partenaires industriels privilégiés : 4 startups avec lesquelles des dépôts de brevets et/ou des projets collaboratifs ont été réalisés (Endocontrol, Koelis, Haption, Assistmov) et un acteur majeur des technologies pour la santé, GE Healthcare, qui a choisi l'ISIR pour développer une stratégie d'intégration de robotique en lien avec la mammographie (2 CIFRE en cours, 3 brevets déposés en commun).

Il faut aussi noter le transfert vers la clinique et les pré-tests de l'exosquelette ABLE (membre supérieur) sur des patients hémiparétiques et des déambulateurs robotisés (Robosoft). L'exosquelette ABLE est un prototype particulièrement performant et peu encombrant mais qui nécessite encore des développements. Aucun financement n'est acquis sur ce projet. L'équipe pourrait porter ses efforts sur ce système en vue de son application dans de petits essais cliniques en première intention.

On note aussi une activité à destination du grand public avec un article de vulgarisation dans le magazine "La Recherche", une participation récurrente à la fête de la science et des actions de sensibilisation à la robotique à destination des élèves de primaire et du secondaire.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Une volonté affichée de l'équipe est de ne pas affecter à chaque axe de recherche un groupe fermé de personnes : chacune participe donc aux différentes activités selon ses compétences disciplinaires et contribue finalement au projet scientifique commun affiché sur la comanipulation. Au vu de la liste d'auteurs assez longue par publication, il semble que cette politique fonctionne. Cela dit ce fonctionnement peut aussi empêcher les membres les plus jeunes de l'équipe de s'affirmer scientifiquement et ainsi nuire à leur visibilité.

AGATHE coordonne une plate-forme de Robotique chirurgicale et une plateforme d'Analyse du mouvement richement équipées grâce à des soutiens de l'UPMC, de la Région, du CNRS. Elle a conçu de nombreux prototypes dans le cadre de la quinzaine de projets financés en réponse à des appels d'offres.



Cette équipe, comme d'autres au sein du laboratoire, souffre d'un déficit important de ressources humaines techniques, principalement dans le domaine de la fabrication mécanique. Actuellement, les nombreuses réalisations mécatroniques sont pour la plupart sous-traitées, faute de ressources internes suffisantes, ce qui augmente les délais des projets et nuit à la capitalisation d'un savoir-faire au sein de l'équipe.

Néanmoins, l'équipe possède une marge de progression sur sa politique de capitalisation du logiciel. Sa participation au LABEX CAMI est une opportunité pour améliorer ce point en transposant ses outils de mutualisation au niveau de l'équipe.

Toute l'équipe y compris ses doctorants se réunit deux fois par mois pendant 2h. Les prises de décision (notamment pour les choix stratégiques de réponse aux appels d'offres en cohérence avec le projet commun) sont collégiales. Cette collégialité de la gouvernance est un signe fort en accord avec la cohérence thématique de l'équipe.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Huit thèses ont été soutenues depuis 2007 (Ecole doctorale SMAER). Tous les doctorants ont publié leurs travaux. Huit thèses sont en cours.

Un comité de suivi a été mis en place dans l'école doctorale SMAER de l'UPMC avec une soutenance à mi-thèse. On note une bonne insertion professionnelle favorisée par les bourses CIFRE.

Le responsable et certains membres d'AGATHE se sont fortement impliqués dans le montage de la première formation française d'ingénieurs en robotique à PolyTech Paris-UPMC. Un des membres est co-responsable du Master international Mecatronics Systems for Rehabilitation (UPMC-U. Brescia), un autre est responsable des parcours TSSI et SIR du Master Science de l'Ingénieur de l'UPMC. La création d'un double diplôme entre le Master Sciences de l'Ingénieur et la formation en robotique de Polytech-Paris-UMPC permet d'attirer une proportion non négligeable de jeunes ingénieurs vers le doctorat.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'équipe AGATHE est une équipe jeune qui a connu une forte croissance dans la période de référence de cette évaluation. Il est donc logique que son projet se situe dans la continuité des activités décrites dans son bilan. Pour légitimer sa démarche d'une recherche orientée vers le transfert à des applications cliniques, AGATHE demande une association à l'INSERM comme Equipe de Recherche Labellisée.

Outre la poursuite de ses travaux sur la comanipulation (en cherchant notamment à optimiser la transparence des systèmes de guidage), deux nouveaux thèmes seront développés, visant l'un à enrichir les informations sensorielles retournées à l'utilisateur, l'autre (en liaison avec l'équipe AMAC) à introduire des fonctions d'aide à l'apprentissage du geste (en chirurgie, mais aussi en rééducation neuro-motrice). L'équipe compte aussi aborder le problème de l'acceptabilité de ces technologies avec des équipes des SHS, ce qui est très pertinent dans une démarche de recherche translationnelle.

Ces objectifs scientifiques seront mis en œuvre autour de 3 projets structurants qui sont clairement décrits (Assistance au geste chirurgical ; aux mouvements du membre supérieur ; à la posture et à la déambulation).

L'analyse SWOT est réaliste et complète, soulignant un écueil qui est lié à la disponibilité des chirurgiens et à l'accès aux patients. On pourrait rajouter à cela la nécessité de conserver, comme c'est le cas actuellement, un partenariat équilibré avec ceux-ci, en veillant à éviter une dérive de la recherche vers l'ingénierie pure.

La mise en œuvre de ce projet repose sur le renforcement des ressources humaines en chercheurs et enseignants-chercheurs dans les domaines de l'imagerie et de la rééducation neuro-motrice. Il est évident aussi que, compte tenu de l'ambition du projet et l'importance des moyens expérimentaux nécessaires, le recrutement d'ingénieurs devient crucial. De plus, des compétences en imageries médicales devront être trouvées via un recrutement ou au travers de projets. Malgré ces réserves, le nombre de financements ANR, l'environnement des LABEX CAMI et SMART et de l'EQUIPEX ROBOTEX crédibilisent le projet à cinq ans.



Conclusion

▪ Points forts et possibilités liées au contexte :

L'équipe AGATHE se démarque dans le paysage national et international par sa très grande interdisciplinarité avec, notamment, une composante "neurosciences" très originale et pertinente pour des projets en lien avec la comanipulation qui en est le thème fédérateur. De plus, la présence de 3 praticiens hospitaliers couvrant 3 spécialités différentes assure à l'équipe un couplage optimal avec le monde médical. Sa forte croissance témoigne de son attractivité remarquable. Elle est encore dans une phase transitoire et les prochaines années devraient confirmer la capacité de cette formule à générer de fortes interactions interdisciplinaires sous forme de publications communes. L'équipe est très visible au niveau national en émargeant aux principaux projets partenariaux. Elle a une action volontariste de valorisation et entretient des relations privilégiées avec le tissu industriel national. Enfin, les enseignants-chercheurs de l'équipe s'impliquent fortement dans la formation par la création de filières et leur gestion.

▪ Points à améliorer et risques liés au contexte :

Le leadership du responsable d'équipe est attesté par sa co-signature de très nombreuses publications de l'équipe. Néanmoins, il faudra veiller à l'accroissement de la visibilité individuelle des membres et à l'émergence de nouveaux leaderships, condition sine qua non de l'accession à l'HdR. La visibilité de l'équipe sur le plan international devra être renforcée, par exemple en maintenant la participation à des projets européens.

Enfin, le leadership de l'équipe dans son domaine d'excellence devrait pouvoir se traduire par son émargement plus fréquent comme porteur de projet.

▪ Recommandations :

Le comité insiste à destination des tutelles sur le besoin urgent de combler le déficit du laboratoire en personnel technique en support de fabrication mécatronique, qui est l'une des conditions nécessaires au succès des projets de cette équipe.



Équipe 2 : Architectures et Modèles pour l'Adaptation et la Cognition (AMAC)

Nom du responsable : M. Stéphane DONCIEUX

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de producteurs du projet
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	5,5	6,5	6,5
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4	4
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)			
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	3	0	0
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1		
TOTAL N1 à N6	13,5	10,5	10,5

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	8	
Thèses soutenues	16	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	7



• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe a une approche originale tant en neurosciences computationnelles qu'en commande adaptative appliquée, à l'état de l'art en robotique humanoïde. La production scientifique est de très bonne qualité avec dans des journaux de haut niveau (Nature Neurosciences, PLoS Computational Biology, Neural Computation, J. Neurophysiology, Robotics and Autonomous Systems). En particulier, les publications récentes dans PLoS Computational Biology et Nature Neuroscience représentent le plus haut niveau de reconnaissance scientifique en termes de facteur d'impact dans la publication. Les travaux publiés font preuve d'originalité dans les différents domaines abordés : théorie du contrôle moteur, modélisation neuronale des fonctions exécutives et des systèmes de sélection de l'action, optimisation multi-objectifs par algorithmes génétiques, etc., et sont reconnus par la communauté académique.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe participe activement à des projets nationaux (3 projets ANR en tant que porteur de projet, l'EQUIPEX ROBOTEX et le LABEX SMART). Elle a été impliquée dans un projet financé par l'UE qui a pris fin en 2009. La participation de l'équipe dans les projets de l'UE va se poursuivre par un nouveau projet européen CoDyCo. L'équipe affiche un très bon rayonnement national, avec une participation importante au GDR Robotique, l'organisation de workshops (par exemple dans la conférence internationale de robotique IROS 2008, 2009, 2012), l'édition de livres. La constitution de l'équipe comprend un recrutement récent CNRS, le porteur du nouveau projet du laboratoire et l'arrivée d'un post-doc qui apporte une expertise significative avec le robot iCub. Six personnes ont rejoint l'équipe en 2009, changeant radicalement son périmètre par rapport à l'ancien quadriennal. Les membres de l'équipe ont été reconnus par des distinctions dont la médaille de bronze du CNRS. L'équipe a participé à l'appel européen iCub et a reçu une copie de l'humanoïde iCub, ce qui démontre une reconnaissance certaine pour ses recherches liées à la robotique cognitive. Elle est impliquée dans de nombreuses collaborations nationales et internationales incluant l'édition d'ouvrages internationaux. On peut noter une très importante visibilité nationale ainsi qu'une expertise reconnue de nombreux membres de l'équipe. Elle a développé de solides partenariats de travail avec des équipes françaises en neurosciences expérimentales, ce qui contribue à leur activité en neurosciences computationnelles. De même, pour la partie ingénierie, l'équipe a développé des collaborations suivies avec des groupes français et internationaux en robotique (notamment l'équipe FLOWERS de l'INRIA-Bordeaux et l'IIT en Italie). Elle contribue à la fois à des articles scientifiques conjoints et à des contrats français et internationaux.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a fait un important travail de diffusion et de vulgarisation scientifique vers le grand public avec de nombreuses participations à des expositions et émissions radio-télévisées. Malgré son positionnement très amont, l'équipe a été impliquée dans 3 thèses CIFRE, un projet DGA et un projet EMERGENCE de la ville de Paris, démontrant ainsi le potentiel à long terme de ses recherches pour des applications industrielles.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est divisée en quatre groupes ayant de forts recouvrements : "Apprentissage pour la commande et la décision en robotique", "Robotique évolutionniste multi-objectif", "Neurosciences Computationnelles des Fonctions Exécutives", "Principes computationnels et neuronaux du contrôle moteur". Un découpage en 2 groupes simplifierait la lecture et correspondrait mieux à la taille de l'équipe. Leur dénomination pourrait être "Modélisation pour les sciences cognitives" et "Ingénierie robotique bio-inspirée". L'équipe fait apparaître un fonctionnement très collégial pour la gestion au quotidien. Des séminaires scientifiques sont de plus organisés tous les 15 jours.

Les plates-formes robotiques humanoïdes sont bien mutualisées et concrétisent les passerelles entre les groupes mais aussi avec les autres équipes du laboratoire (INTERACTION et SYROCO principalement). Le robot iCub a constitué une très bonne plate-forme pour étudier les interactions avec des humains (équipe INTERACTION) et développer de nouveaux algorithmes de contrôle (équipe SYROCO). Plusieurs articles ont été cosignés par les membres de ces différentes équipes (des briques de bases logicielles ont été développées en commun). L'utilisation de la plate-forme logicielle ROS facilite la réutilisation des algorithmes développés. L'arrivée de 2 nouvelles plates-formes robotiques dans le cadre de ROBOTEX (un robot iCub2 et un robot PR2) devrait permettre de continuer cette très bonne dynamique.



Les composantes neurosciences computationnelles et robotique de l'équipe interagissent bien entre elles. Les architectures robotiques tirent partie de données précises sur le contrôle moteur et, inversement, les modèles computationnels pour le contrôle moteur vont pouvoir bénéficier d'implémentations efficaces de certains algorithmes bas niveau tout en étant compatibles avec les hypothèses des modèles développés. Plusieurs membres de l'équipe participent à l'animation de l'activité "Neurosciences et robotique" du GDR robotique.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Seize thèses (dépendant de 2 écoles doctorales : EDITE et 3C) ont été soutenues au cours de la dernière période, et l'un des anciens doctorants a été recruté au CNRS après des séjours postdoctoraux en France et à l'étranger. On peut noter une bonne implication dans les activités d'enseignement et un couplage positif entre les travaux de recherche et les cours proposés au niveau master. Les membres de l'équipe participent au master Sciences de l'Ingénieur de l'UPMC (spécialité Systèmes Avancés et Robotique) et au master Informatique (spécialité Intelligence Artificielle et Décision), ainsi qu'à différentes licences (électronique, informatique et mécanique). Ils offrent l'accès à des plates-formes innovantes (iCub pour l'instant et bientôt PR2) pouvant fortement motiver les étudiants à s'initier à la recherche. Les chercheurs CNRS de l'équipe participent aussi activement à la formation par la recherche.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'objectif du projet AMAC est de faire progresser la recherche fondamentale (avec des perspectives vers les applications) dans les sciences de l'ingénieur et les neurosciences computationnelles. Même si elles auraient pu être présentées de manière plus explicites, les perspectives scientifiques sont très intéressantes, originales et comportent une prise de risque certaine.

Dans la description du projet (§ "2.b Objectifs scientifiques"), l'un des objectifs affichés pour les composantes neurosciences est d'établir un meilleur contact avec les expérimentalistes afin d'alimenter les travaux de modélisation avec de meilleures données. L'objectif mis en avant devrait être surtout de comprendre et établir de nouveaux principes de calcul neuronal qui contribueraient aux systèmes cognitifs adaptatifs (la récupération des données des expérimentalistes étant un pré-requis). L'objectif de progresser sur la modélisation de la boucle cortex préfrontal-ganglion de la base est très intéressant. La prise en compte des diverses stratégies permettant le contrôle de l'action est l'un des défis majeurs de la robotique et des sciences cognitives.

Pour la composante ingénierie, l'objectif (§ "2.b Objectifs scientifiques") est de développer des méthodes d'optimisation stochastique utilisant des ressources de calcul puissantes et dans le § 3 ("Mise en œuvre"), le but est de développer des robots qui puissent s'adapter à des situations nouvelles, mais rien de spécifique n'est mis en avant. Les travaux sur l'apprentissage en ligne du contrôle visio-moteur d'un robot humanoïde, ou encore ceux sur l'optimisation par algorithmes génétiques de structures et paramètres capables de répondre à des contraintes multi-objectifs, sont très intéressants et posent chacun des défis spécifiques qu'il faudrait mieux mettre en valeur.

Les questions mises en avant 1. Quel processus d'apprentissage ou d'adaptation pour acquérir de nouvelles actions élémentaires dans le continu ou pour les adapter au contexte ? et 2. Quelle architecture cognitive pour coordonner les différentes stratégies d'apprentissage et exploiter au mieux les capacités apprises ? ne mettent pas assez en avant les pistes spécifiques et très intéressantes poursuivies par l'équipe.

L'analyse SWOT est correcte avec notamment le problème que pose le soutien à des travaux multidisciplinaires compte tenu du découpage en section du CNRS et de la disparition de la commission interdisciplinaire 44. Le recrutement de neurobiologistes éloignés des questions de robotique pourrait être problématique tant pour les intéressés que pour le laboratoire (dispersion thématique, risque d'isolement). Le recrutement de psychologues spécialistes de la motricité se justifierait beaucoup plus facilement.



Conclusion

- **Points forts et possibilités liées au contexte :**

L'équipe a une forte dynamique et un important potentiel comme le démontrent les recrutements, les publications et les financements obtenus. Elle a une excellente opportunité pour exploiter ses compétences en neurosciences computationnelles et robotique avec la disponibilité de plates-formes correspondant à l'état de l'art (iCub et PR2), ainsi que le fort potentiel d'interactions avec d'autres équipes de l'ISIR dans le domaine du traitement sensoriel et de l'interaction.

- **Points à améliorer et risques liés au contexte :**

On peut regretter qu'il n'y ait pas d'unité en termes de questions fondamentales entre les aspects Ingénierie et Modélisation neurobiologique. On est au niveau de discussions permettant une fertilisation croisée mais pas à proprement parler dans un véritable travail d'équipe. Ce qui manque est une meilleure présentation des objectifs généraux de l'équipe qui puisse se traduire de manière plus directe et cohérente dans les objectifs spécifiques des différents groupes.

- **Recommandations :**

Il faudrait renforcer les liens réels entre la modélisation neurobiologique et la robotique, et veiller à éviter une trop grande dispersion sur les objectifs poursuivis. La participation de l'équipe dans un nouveau projet européen est un point très positif.



Équipe 3 : INTERACTION

Nom du responsable : M. Vincent HAYWARD

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	14	13	13
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1	1
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)			
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	8	0	0
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	6		
TOTAL N1 à N6	29	14	14

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	22	
Thèses soutenues	35	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	9	
Nombre d'HDR soutenues	5	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	8



• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le champ d'activité de l'équipe INTERACTION porte sur les processus d'interaction avec des mondes physiques et virtuels. Les agents en interaction envisagés sont de différentes natures : des personnes, des machines, des robots mais aussi des avatars virtuels ou des dispositifs physiques.

L'équipe est issue de la réorganisation de l'ISIR en 2011. Elle est composée de 15 membres permanents dont 5 membres ont rejoint l'équipe depuis 2010. La recherche s'articule autour de 4 thématiques constituées en groupes de recherche.

- Perception Mécanique et Mécanique de Perception (PMMP) : cette thématique a été introduite dans le cadre d'une Chaire internationale d'haptique de l'UPMC (2008-2011). Elle porte sur l'étude des principes physiques sur lesquels reposent les mécanismes sensoriels du toucher. L'application de ces principes se traduit par la réalisation de dispositifs haptiques originaux ;
- MICro-nano ROBotique (MICROB), thématique historique du LRP dès 2005, qui étudie la manipulation d'objets de très petites tailles (allant jusqu'aux cellules biologiques ou nano-particules) : modélisation des phénomènes du micro-monde, robotisation de l'action et conception d'appareillages permettant à l'opérateur d'agir au niveau micro-nano ;
- Perception Active Multimodale (PAM), thématique historique du LISIF. Ce groupe mène ses recherches selon deux axes : un axe dit fondamental portant sur la perception des systèmes artificiels s'appuyant sur la théorie de l'apprentissage sensori-moteur et un axe applicatif centré sur l'audition robotique binaurale ;
- Intégration Multimodale, Interaction et Signal Social (IMI2S), thématique la plus récente, qui s'intéresse à l'interaction homme-robot incluant la modélisation, la reconnaissance, l'interprétation et la prédiction des signaux et les comportements socio-émotionnels au cours du développement tout au long de la vie. Le groupe contribue à la thématique du traitement de signaux sociaux dans le domaine de la psychopathologie et de l'ingénierie des interfaces avec la santé publique comme champ d'application privilégié.

Indubitablement, l'équipe INTERACTION développe des recherches originales et largement reconnues dans la communauté robotique au sens large. Sur plusieurs aspects, les travaux sont excellents et au meilleur niveau international comme l'atteste une production scientifique très importante en quantité et de très grande qualité : sur la période, on comptabilise 147 revues internationales (dont 30 revues internationales médicales) dans des bonnes à très bonnes revues ; on note également 216 communications dans des conférences internationales. Il faut rappeler ici que selon les disciplines les indicateurs varient : ainsi, les publications dans les revues de médecine sont nombreuses comparativement aux publications dans de journaux de robotique. On relève enfin la publication de trois ouvrages sur la micro-robotique (collection STAR de Springer Verlag), sur l'autisme, et sur la psychopathologie de l'enfant.

Les domaines de recherche de l'équipe INTERACTION nécessitent par nature un aller-retour entre la théorie et l'expérimentation, qu'il s'agisse d'observations et de mesures ou de la réalisation de dispositifs physiques ou logiciels. L'équipe développe effectivement des mises en œuvre expérimentales. Elle conduit également des travaux sur le terrain notamment en milieu hospitalier.

Trois plates-formes sont mises en œuvre par l'équipe :

- une plate-forme de micro-manipulation et une salle blanche ;
- une plate-forme acoustique (salle adaptée et dispositifs audio et vision-audio) ;
- une plate-forme pour l'étude des interactions naturelles (salle d'expérimentation équipée de plusieurs robots et capteurs pour l'étude des situations d'interaction homme-robot et homme-homme).

Ces plates-formes constituent des outils de travail indispensables et sont effectivement utilisées de manière fréquente par les chercheurs. Par ailleurs certaines études se font en contexte clinique dans le cadre d'une démarche interdisciplinaire. Ainsi, l'équipe s'est effectivement dotée des moyens adéquats qui lui permettent de mener ses recherches. Ces moyens constituent un investissement conséquent.



Sur tous ces aspects, l'équipe INTERACTION se distingue par une approche originale qui s'avère fructueuse et fondée sur des travaux à caractère fondamental, cela sans pour autant négliger les aspects réalisation et mise en œuvre applicative.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le grand nombre de thèses co-encadrées ou en co-tutelle est une preuve de l'ouverture et de la forte emprise de l'équipe dans le domaine : co-encadrement avec des chercheurs de l'ENS, du LAAS, de FEMTO-ST, du Collège de France, de l'Université McGill, de l'ITT (Italian Institute of Technology), de l'Université Libre de Bruxelles, de l'INRETS.

Un autre signe de notoriété et d'impact est certainement le nombre (12) de conférences invitées dans des événements internationaux importants, ainsi que la présence dans le bilan de plusieurs travaux de recherche primés : 2 thèses et 6 papiers dont 1 "Best paper" à IEEE-IROS. On constate également 7 keynotes invités dans le cadre d'événements de premier plan, l'organisation ou la participation à l'organisation de colloques internationaux et 27 interventions dans des ateliers et écoles d'été. Un élément remarquable est l'obtention par un des membres de l'équipe d'une ERC Grant (PATCH 2010).

On note la contribution de plusieurs membres de l'équipe à des comités éditoriaux de journaux importants comme Associate Editor : IEEE Transactions on Robotics, Journal of Micro-Nano Robotics, Journal Micromechanics and Microengineering, Cognitive Computation, IEEE Transaction on Haptics et ACM Transaction on Applied Perception ; ou comme Guest Editor : IEEE Transaction on Haptics.

Enfin, les membres de l'équipe sont aussi fortement impliqués à l'échelle nationale : responsabilités d'animation (membres de comités de pilotage) et de coordination de Groupes de travail du GDR Robotique (Manipulation multi-échelle (GT3) et Interactions personnes / systèmes robotiques (GT5)).

Ainsi, sur plusieurs indicateurs relatifs au rayonnement, l'équipe INTERACTION se situe au meilleur niveau. Elle est très sollicitée et pourrait se permettre de ne plus publier que dans les meilleurs journaux et conférences du domaine.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe INTERACTION a une activité intense et fructueuse de collaboration et d'interaction avec l'environnement économique et social. Elle se caractérise par une grande ouverture, ainsi qu'une très bonne capacité de mise en valeur et de transfert des connaissances qu'elle développe. L'activité contractuelle est importante et assez bien répartie entre les groupes constituant l'équipe : 11 projets ANR, 6 projets Européens, 1 projet FUI, 2 projets OSEO. De nombreux brevets ont été pris (14). Les collaborations scientifiques ont donné lieu à 29 publications co-signées avec des auteurs non-UPMC, ce qui est significatif.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

On peut constater tout d'abord la très bonne animation et cohésion au niveau de chacun des quatre groupes de l'équipe. Ensuite des ponts sont jetés entre les problématiques des différents groupes pour une fertilisation à venir et un affinement de la notion d'interaction telle que l'équipe souhaite la porter. On constate à ce niveau, au delà de l'affichage, un réel effort de travail commun en ce sens avec le démarrage de thèses co-encadrées et le lancement d'une réflexion commune appuyée sur les différentes compétences : par exemple, les travaux visant à intégrer les apports de l'haptique à la micro-nano manipulation ainsi que la volonté d'exploiter les approches HRI pour l'exploration interactive des micro-mondes. Il reste toutefois à s'assurer que cette volonté permettra de mettre en place des collaborations fructueuses et effectives à long terme. Ceci n'est pas encore, et c'est normal, pleinement acquis aujourd'hui.

Le départ récent de chercheurs en vision, dont trois ont rejoint l'Institut de la Vision (UMR 7210 CNRS - INSERM - UPMC) a naturellement réduit le champ et provoqué un déséquilibre thématique au niveau du groupe PAM. Il serait souhaitable soit d'adapter la thématique, soit de recruter des chercheurs permanents compétents dans ce domaine et disposés à travailler sur un couplage fort audition-vision.



Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe INTERACTION est très fortement impliquée dans l'encadrement de doctorants et la formation de jeunes chercheurs : 27 thèses soutenues, 4 HDR sur la période.

Plusieurs membres de l'équipe s'investissent de manière importante et assument des responsabilités au niveau de l'enseignement, et ce à différents niveaux :

- représentation de la Faculté d'ingénierie pour la formation continue ;
- direction des études au niveau L3 de la Licence d'Ingénierie Electronique et contribution à une nouvelle maquette de Licence de Mécanique et d'Electronique ;
- responsabilités diverses au niveau du Master Science de l'Ingénieur : direction du Master, responsabilité de M2 et de la première année "Traitement de Signal Son Image", responsabilité de la spécialité Mécanique et Ingénierie des Systèmes, direction (adjointe) du Département d'ingénierie mécanique ;
- responsabilités au niveau de l'Ecole doctorale SMAER : codirection, participation à la commission des thèses et HDR ;
- plusieurs membres de l'équipe interviennent également dans des enseignements extérieurs à l'UPMC ;
- au niveau européen, une action Marie-Curie a également été lancée (PROTOTOUCH).

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet de l'équipe INTERACTION se présente à deux niveaux : un prospective pour chacune des thématiques portées par les quatre groupes et une prospective intégrative. Cette approche est raisonnable car elle permet de pousser les travaux actuels, en s'appuyant sur des compétences et acquis importants et encore riches en développements potentiels indépendants, et en même temps de jeter les bases d'un travail de rapprochement et d'intégration autour de la notion d'interaction qui reste à affiner et à concrétiser.

La gouvernance, même attentive et acceptée par tous, ne peut seule garantir le résultat d'une telle opération. Il reste à voir si les approches sont suffisamment matures pour pouvoir se fertiliser mutuellement, au-delà d'une collaboration limitée à un problème ou à une thèse. Cela ne se fera que si les résultats de ce travail aboutissent à des contributions originales, même si elles ne concernent pas les quatre groupes. L'essentiel ici est de donner le contexte à cette possible intégration thématique.

L'analyse SWOT de l'équipe, très bien pesée et pertinente, montre bien que les membres de l'équipe sont conscients de cet état de fait.

Conclusion

▪ Points forts et possibilités liées au contexte :

L'équipe INTERACTION est une équipe très dynamique travaillant sur plusieurs sujets centrés autour de l'ensemble des aspects de l'interaction. L'activité de recherche de cette équipe est de grande qualité avec un niveau de publications excellent, une reconnaissance et un rayonnement international avérés sur plusieurs volets de son activité. Elle est aussi très fortement impliquée dans une démarche de recherche partenariale ainsi que dans l'enseignement et la formation des jeunes chercheurs.

▪ Points à améliorer et risques liés au contexte :

Ses champs de recherche sont riches de développements futurs tant fondamentaux qu'applicatifs et l'investissement actuel de l'équipe est porteur de nouvelles avancées prometteuses. Elle est donc bien placée pour aller plus loin et continuer de contribuer au meilleur niveau.

▪ Recommandations :

Sur l'aspect intégration thématique, l'équipe est dans une phase de construction scientifique et d'affinement des concepts et outils communs. De premiers résultats tangibles de coopération fructueuse entre groupes ont déjà été obtenus.



Équipe 4 : SYstèmes RObotiques COmplexes (SYROCO)

Nom du responsable : M. Faiz BEN AMAR

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	7,5	7,5	7,5
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1	1
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	7	0	0
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4		
TOTAL N1 à N6	20,5	8,5	8,5

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	13	
Thèses soutenues	17	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	5	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	



• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe SYROCO a été créée en décembre 2011 suite à la restructuration de l'ISIR à partir de l'ancienne équipe Système Intégrés, Mobiles et Autonomes, et de quatre personnes arrivées récemment dans l'unité. Cette équipe s'intéresse principalement à la commande de robots destinés à la manipulation et à la locomotion. Dans une moindre mesure, elle aborde aussi des aspects conception. Les robots étudiés sont variés et généralement complexes, redondants ou sous-actionnés : manipulateurs, robots mobiles à forte capacité de franchissement, humanoïdes, préhenseurs multi-digitaux, drones, voiliers autonomes. L'équipe structure actuellement ses recherches autour de 3 axes principaux :

- Manipulation et redondance : Manipulation dextre (manipulation et saisie d'objets autour du projet européen IP FP7 HANDLE piloté par l'équipe), Contrôle orienté tâche ;
- Mobilité et redondance : thème historique de l'ISIR autour de la modélisation, l'analyse et la conception de robots mobiles à haute capacité de franchissement ;
- Maîtrise des systèmes dynamiques en interaction : commande dynamique et étude de la stabilisation de systèmes tels que robots mobiles, drones, voiliers autonomes.

Un quatrième axe, transversal, s'intéresse à l'estimation d'état pour les systèmes dynamiques en interaction ou pour l'exploitation des redondances.

L'activité de cette équipe est visible et la production est de bon niveau : 27 revues internationales acceptées dont douze dans des journaux de bonne renommée (plus une en révision mineure et une soumise), 8 chapitres d'ouvrage, 8 conférences invitées, 95 conférences internationales dont la plupart sont de très bonne qualité avec de nombreuses conférences très sélectives (ICRA, IROS). A noter le fort gradient sur l'évolution de la production : 6 revues sur 2007-2009 et 20 sur 2010-2012, ce qui ne s'explique pas uniquement par le doublement de l'équipe ces deux dernières années.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'attractivité de l'équipe SYROCO est remarquable, surtout dans la deuxième moitié du quinquennal. Depuis le 1^{er} janvier 2007, l'équipe est passée de 4 à 11 membres. Sur les deux dernières années, l'équipe a accueilli pas moins de 4 nouveaux membres extérieurs dont deux rattachements en 2010 et deux recrutements à l'extérieur en 2011.

Les 11 membres non permanents de l'équipe ont tous été recrutés entre 2010 et 2012. Enfin plus de la moitié des doctorants sont arrivés ces deux dernières années.

L'équipe est bien intégrée dans le paysage national au travers de nombreuses relations scientifiques avec les autres équipes françaises de robotique, notamment dans le cadre de projets collaboratifs (7 projets ANR) et du GDR Robotique. Elle participe activement à l'EQUIPEX ROBOTEX. Elle pilote le projet européen HANDLE qui regroupe 9 partenaires émanant de 6 pays européens. Elle entretient par ailleurs des relations internationales avec plusieurs partenaires étrangers : IIT (Gênes), IST (Lisbonne), Université de Madrid, Université de Stanford.

Le rayonnement de l'équipe est très significatif et se traduit par :

- l'organisation de 3 conférences internationales (Humanoids'2009, Clawar'2011 et Romansy'2012) ;
- la co-organisation de plusieurs workshops au sein de conférence prestigieuses (IROS et ICRA) ;
- la participation à des comités éditoriaux, scientifiques et techniques ;
- la participation à de nombreux comités d'évaluation ou d'expertise ;
- la responsabilité du GDR Robotique.

Notons cependant que ce rayonnement repose essentiellement sur deux personnes (18 implications sur 23). Ceci est à considérer pour l'avenir.



Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

La nature des travaux développés par l'équipe lui permet d'interagir de façon convaincante avec le monde socioprofessionnel. Elle travaille étroitement avec de nombreux partenaires industriels. Elle participe à 9 contrats industriels directs et a obtenu 5 conventions CIFRE durant la période. L'équipe accueille deux chaires d'excellence industrielles soutenues par l'UPMC et l'entreprise RTE. Ces deux chaires mettent en place un partenariat de longue durée (5 ans) dans des domaines stratégiques liés à la robotique d'intervention et de surveillance. Ils confirment la confiance du milieu industriel en le savoir-faire de l'équipe sur la mise en œuvre de systèmes robotiques en milieu contraint et incertain.

Il faut aussi saluer le dynamisme de l'équipe en matière de dépôt de brevets : elle en a déposé 5 dont 4 sont publiés et 1 est en demande.

L'équipe s'investit beaucoup sur des activités expérimentales. Elle possède de nombreuses plates-formes et héberge la plate-forme Robot Rapide du sous-réseau "Robotique mobile" de l'EQUIPEX ROBOTEX.

Elle est par ailleurs très volontariste en matière de diffusion et de vulgarisation des connaissances au travers de l'organisation ou de la participation à des événements grand-public.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe SYROCO s'est structurée il y a moins d'un an. Cette création s'est traduite par l'apparition de deux nouveaux axes de recherche. De plus, près de la moitié de ses cadres scientifiques (4) sont arrivés dans l'unité il y a moins de deux ans. L'équipe doit faire face à cette situation et son fonctionnement est encore dans un régime transitoire. Il s'ensuit que l'interaction entre les acteurs des différents thèmes n'est pas encore très visible.

L'équipe se réunit tous les mois pour aborder les sujets et questions courantes de la vie de l'équipe (activités, budget, sujets de master et de thèse). Cette réunion est suivie d'un séminaire donné par un membre de l'équipe.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe s'implique beaucoup dans les enseignements du Master 2 "Sciences de l'Ingénieur" (SDI), notamment au travers de deux parcours portés par l'équipe ("Mechatronic Systems for Rehabilitation" - MSR - et "Systèmes Avancés et Robotique" - SAR -) dont le premier est international avec l'université de Brescia et le second est cohabilité avec l'ENSAM-Paris, l'ENSTA et l'ENS-Cachan. L'équipe s'est fortement impliquée dans la mise en place de modules du parcours SAR : ses membres sont impliqués dans 7 responsabilités de modules s'appuyant sur les travaux de recherche de l'équipe en modélisation et commande de systèmes complexes et en robotique mobile. Le parcours SAR attire une vingtaine d'étudiants de l'ENSAM et de l'ENSTA. Tous les permanents participent aux enseignements des parcours SAR et MSR. Notons aussi la mise à disposition par l'équipe de plusieurs plates-formes pour des travaux expérimentaux au bénéfice des étudiants de ce parcours.

Les doctorants de l'équipe sont tous inscrits dans l'ED SMAER (Science, Mécanique, Acoustique et Robotique). L'équipe a fait soutenir 17 thèses sur la période, soit un flux de 3 à 4 thèses par an.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'équipe propose un projet assez ambitieux qui révèle une réflexion approfondie par rapport à la structuration actuelle. Elle met en avant trois axes méthodologiques dont l'un relève de la conception et les deux autres de l'automatique :

- modélisation multi-échelle et optimisation pour la conception ;
- estimation de variables d'état et de paramètres d'environnement ;
- commande de systèmes multi-modes.

Le premier axe vise à développer des méthodes de conception et d'optimisation d'architectures capables d'interagir avec l'homme. Les besoins industriels montrent en effet la volonté de déployer des robots pour des tâches inhabituelles faisant travailler de concert des opérateurs et des machines. Cet axe met aussi en avant la volonté de travailler sur la conception d'architectures de robots mobiles reconfigurables. Il s'agit d'une évolution naturelle du cœur historique de l'activité de l'équipe.



Le second axe met en avant le développement d'algorithmes plus performants (meilleure convergence, plus rapides) de fusion de données multi-capteurs sous forme d'observateurs en s'appuyant sur les propriétés particulières du modèle dynamique. Il propose aussi des méthodes plus efficaces d'estimation en ligne des paramètres d'environnement les plus sensibles. L'application principale ici est la robotique mobile en milieu ouvert et plus particulièrement la commande de mini-drones.

Enfin le dernier axe projette de travailler sur la commande prédictive des robots mobiles poly-articulés dont les robots humanoïdes, sur la commande réactive de systèmes reconfigurables, et sur la prise de décision haut niveau pour l'enchaînement de tâches.

Cette nouvelle structuration devrait permettre plus d'interactions et de synergies entre les acteurs et les compétences de l'équipe. Elle doit aussi permettre une meilleure collaboration avec d'autres équipes du laboratoire (avec AGATHE sur l'interaction homme-robot et avec AMAC sur les techniques d'optimisation multi-objectif et la commande réactive).

Conclusion

- **Points forts et possibilités liées au contexte :**

L'équipe SYROCO a une activité de recherche reconnue et un savoir-faire historique sur les robots mobiles à haute mobilité, ce qu'attestent une bonne production scientifique et une grande dynamique contractuelle, avec notamment la création de deux chaires d'excellence industrielles au cours du quadriennal. Ses travaux s'appuient sur de nombreuses plates-formes expérimentales. Sa politique volontariste de diffusion des connaissances et de vulgarisation s'est concrétisée à de nombreuses occasions.

- **Points à améliorer et risques liés au contexte :**

Avec d'une part le départ en délégation d'un de ses leaders historiques et d'autre part l'arrivée de nouveaux membres proposant le développement de nouvelles thématiques (contrôle de drones, manipulation dextre), l'équipe est dans une phase transitoire.

- **Recommandations :**

Elle possède les ressources et le potentiel pour renforcer son rayonnement. Elle devra, pour ce faire, mettre en place une animation scientifique permettant de faire émerger des synergies entre thématiques et de développer des interactions réelles entre ses acteurs.



5 • Déroulement de la visite

Dates de la visite :

Début : 14 Novembre 2012 à 8h30
Fin : 15 Novembre 2012 à 17h30

Lieu de la visite : Université Pierre et Marie Curie

Institution : ISIR, UMR 722

Adresse : UPMC, PYRAMIDE - Tour 55, 4 place Jussieu, 75005 PARIS

Locaux spécifiques visités :

- plate-forme d'analyse du mouvement humain (exosquelette ABLE, plate-forme de perturbation posturale) ;
- plate-forme de robotique chirurgicale (Surgicobot, Jaimy, endomicroscopie, mamographie par échographie) ;
- plate-forme AMAC (apprentissage sensori-moteur du robot iCub, robot résilient, Psikharpax) ;
- plate-forme de micro-manipulation (salle immersive de simulation moléculaire, micro-robot Magpier ;
- téléopération à grand gain, pince optique, illusions haptiques) ;
- plate-forme de perception acoustique active (tête mobile binaurale Binnobot) ;
- plate-forme d'Interactions naturelles ;
- plate-forme de manipulation dextre (projet Handle) ;
- plate-forme de robotique en milieu naturel (Hylos II, drone Mikrokopter, focus sur les chaires industrielles) ;

Programme de visite :

Mercredi 14 novembre 2012

08h30 - 09h00	Réunion à huis clos du Comité (présence uniquement des membres du Comité et du représentant de l'AERES) ;
09h00 - 10h15	Présentation du Bilan par le Directeur, et du projet par son Porteur ;
10h15 - 10h30	Pause ;
10h30- 11h45	Présentation du Bilan et du Projet de l'équipe AGATHE ;
11h45 - 13h00	Présentation du Bilan et du Projet de l'équipe AMAC ;
13h00 - 14h15	Déjeuner ;
14h15 - 15h30	Présentation du Bilan et du Projet de l'équipe INTERACTION ;
15h30 - 16h45	Présentation du Bilan et du Projet de l'équipe SYROCO ;
16h45 - 17h00	Pause ;
17h00 - 18h30	Visite du laboratoire et de plates-formes d'expérimentation ;



18h30 - 19h00 Réunion à huis clos du Comité (présence uniquement des membres du Comité et du représentant de l'AERES).

Jeudi 15 novembre 2012

08h30 - 10h00 Suite et fin de la visite du laboratoire et des plates-formes d'expérimentation ;

10h00 - 11h30 Réunion à huis clos avec les représentants des personnels (E-C et chercheurs, puis ITA/BIATOS, puis doctorants et personnels non permanents) (présence uniquement des membres du Comité et du représentant de l'AERES) ;

11h30 - 11h45 Pause ;

11h45 - 12h15 Réunion à huis clos avec le Président de l'UPMC ou son représentant, le représentant du CNRS et le représentant de l'INSERM (présence uniquement des membres du Comité et du représentant de l'AERES) ;

12h15 - 13h00 Réunion à huis clos avec le Directeur et le Porteur de projet de l'ISIR, puis avec les responsables d'équipe (présence uniquement des membres du Comité et du représentant de l'AERES) ;

13h00 - 14h00 Déjeuner ;

14h00 - 17h00 Réunion à huis clos du Comité (présence uniquement des membres du Comité et du représentant de l'AERES) ;

17h00 Fin du comité.

Points particuliers à mentionner :

Le comité a particulièrement apprécié l'accueil et l'organisation parfaite de ces deux journées, la participation soutenue des membres du laboratoire aux exposés et leur forte implication lors de la visite des plates-formes expérimentales.



6 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

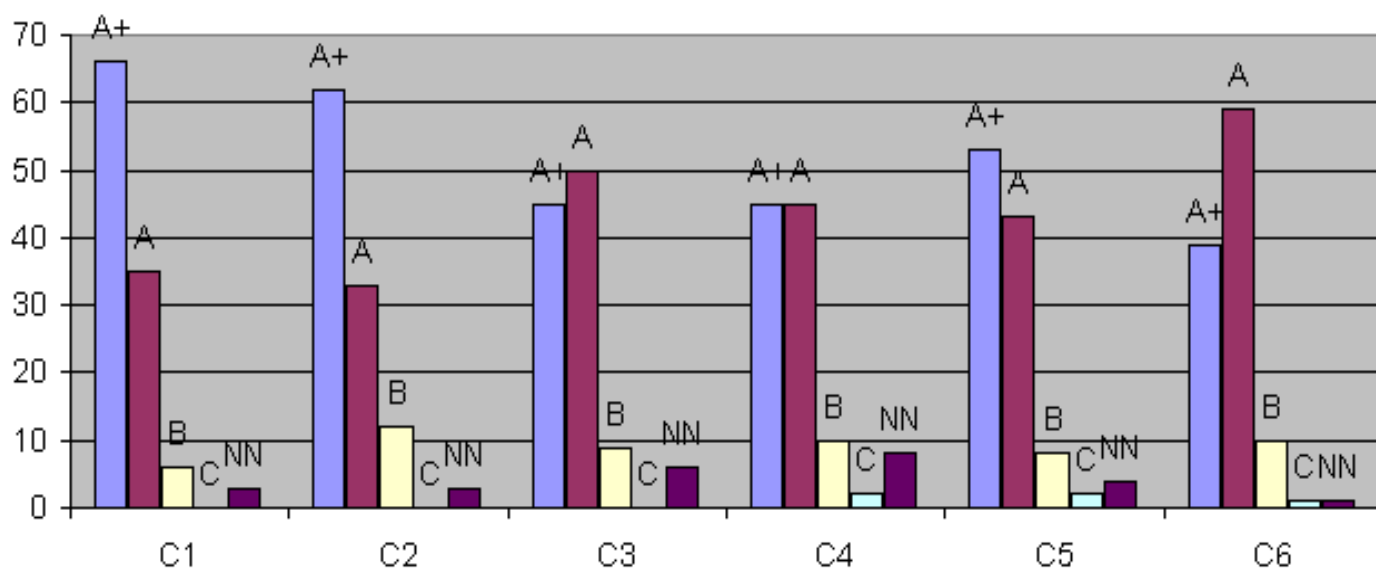
Notes

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	66	62	45	45	53	39
A	35	33	50	45	43	59
B	6	12	9	10	8	10
C	0	0	0	2	2	1
Non Noté	3	3	6	8	4	1

Pourcentages

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	60%	56%	41%	41%	48%	35%
A	32%	30%	45%	41%	39%	54%
B	5%	11%	8%	9%	7%	9%
C	0%	0%	0%	2%	2%	1%
Non Noté	3%	3%	5%	7%	4%	1%

Domaine ST - Répartition des notes par critère





7 • Observations générales des tutelles

Paris le 22 04 2013

Le Président
Didier Houssin
Agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur
20 rue Vivienne - 75002 PARIS

M. le Président,

Nous avons pris connaissance avec le plus grand intérêt de votre rapport concernant le projet de l'Institut des systèmes intelligents et robotique, porté par M. Philippe Bidaud. Nous tenons à remercier l'AERES et le comité pour l'efficacité et la qualité du travail d'analyse qui a été conduit.

Ce rapport a été transmis au directeur du laboratoire qui nous a fait part en retour de ses commentaires que vous trouverez ci-joint. Nous espérons que ces informations vous permettront de bien finaliser l'évaluation du laboratoire.

Restant à votre disposition pour de plus amples informations, je vous prie de croire, M. le Président, à l'expression de mes salutations respectueuses.

Le Vice -Président Recherche et Innovation

Paul Indelicato





Réponse de la direction de l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR- UMR7222) à l'AERES sur le rapport d'évaluation du comité de visite des 14-15 Novembre 2012.

Nous remercions le comité de visite pour son travail et son rapport d'évaluation auquel nous adhérons globalement.

Nous souhaitons cependant apporter un commentaire concernant les conclusions relatives aux travaux de l'équipe AMAC qui figurent page 19 du rapport.

L'équipe AMAC est en effet intrinsèquement une équipe multidisciplinaire comportant des chercheurs appartenant aux sciences de l'ingénieur (robotique) et aux sciences du vivant (neurosciences computationnelles). Ces deux composantes de l'équipe ont les mêmes objets d'étude à savoir : les architectures cognitives et l'apprentissage dans le monde réel. Le choix qui a été fait lors de la création de l'équipe est de conserver un ancrage fort dans chacune des deux disciplines et de faire avancer cette problématique commune à travers les interactions entre les composantes. La structure d'équipe, avec des séminaires réguliers et un budget attribué en priorité aux travaux à l'interface entre ces deux disciplines, a donc été conçue pour faciliter et encourager les échanges et les collaborations.

Il est important de noter que la finalité des recherches menées en robotique et en neurosciences est différente: Il s'agit de doter des robots de capacités inédites dans un cas et de mieux comprendre les capacités des êtres vivants dans l'autre. Les méthodes et les questions fondamentales abordées dans chaque cas seront donc différentes. L'unité de l'équipe est dans les objets étudiés, mais pas nécessairement dans les méthodes et les questions abordées. Le travail d'équipe se situe au niveau des échanges et des collaborations. Ils se matérialisent dans des projets multi-disciplinaires (Hobot, ANR Evo-Neuro, IP ICEA, des co-encadrements de thèses) ou dans les publications de l'équipe: les articles de journaux internationaux publiés sur la période d'évaluation se divisent ainsi à parts approximativement égales entre des articles mettant en avant des interactions fructueuses entre ingénierie et sciences du vivant, articles d'ingénierie et articles de neurosciences computationnelles. Ces collaborations sont d'ailleurs soulignées dans le rapport (page 18: "Les composantes neurosciences computationnelles et robotique de l'équipe interagissent bien entre elles") et illustrent, de notre point de vue, un véritable travail d'équipe.

Fait le 10 Avril 2013

Philippe Bidaud - Directeur de l'ISIR UMR 7222