

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

ISIR – Institut des systèmes intelligents et de robotique

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Sorbonne Université

Centre national de la recherche scientifique – CNRS

Institut national de la santé et de la recherche médicale – Inserm

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024**  
VAGUE D

Rapport publié le 07/03/2024



Au nom du comité d'experts :

Michel Dhome, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Président :** M. Michel Dhome, CNRS, Clermont-Ferrand

**Experts :**

- Mme Rochelle Ackerley, CNRS, Marseille
- M. Thierry Château, Université Clermont-Auvergne, Aubière
- M. Nicolas Courty, Université de Bretagne-Sud - UBS, Vannes (représentant du CNU)
- Mme Céline Coutrix, CNRS, Saint-Martin-d'Hères
- Mme Isabelle Fantoni, CNRS, Nantes (représentante du CoNRS)
- M. Jean-Pierre Gazeau, CNRS, Futuroscope Chasseneuil (personnel d'appui à la recherche)
- M. Yassine Haddab, Université de Montpellier
- Mme Chafiaa Hamitouche, IMT Atlantique Bretagne - Pays de la Loire, Brest (représentante des CSS Inserm)
- M. Frédéric Vanderhaegen, Université polytechnique Hauts-de-France, Valenciennes

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Atilla Baskurt

## REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

- Mme Camille Chaudonneret, Inserm
- M. Pascal Frey, Sorbonne Université
- Mme Marie-Josèphe Leroy-Zamia, Inserm
- M. Régis Marchiano, Sorbonne Université
- Mme Isabelle Queinnec, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique
- Acronyme : ISIR
- Label et numéro : UMR 7222
- Nombre d'équipes : six équipes (bilan) et cinq nouvelles équipes pour le projet
- Composition de l'équipe de direction : M. Guillaume Morel (directeur), M. Stéphane Doncieux (directeur adjoint)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

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

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'activité scientifique du laboratoire ISIR couvre un spectre disciplinaire principalement centré sur la robotique et les systèmes intelligents. Les principales problématiques abordées au sein de l'unité concernent la conception et la commande de systèmes robotiques, les neurosciences et la cognition, l'interaction humain-machine et l'apprentissage machine.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR) a été créé officiellement au 1er janvier 2007, en tant que FRE par le regroupement :

- du Laboratoire de Robotique de Paris (LRP) dans son ensemble ;
- du Groupe Perception et Réseaux Connexionnistes du Laboratoire des Instruments et Systèmes d'Île-de-France (LISIF) ;
- de l'Équipe AnimatLab du Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP6).

L'unité ISIR rassemblait alors au total moins d'une trentaine de chercheurs et enseignants-chercheurs, relevant des disciplines de la mécanique, de l'automatique, du traitement du signal et de l'informatique. Elle a été évaluée en 2008 par l'AERES dans le cadre d'une demande de reconnaissance comme UMR sur la base d'un projet reprenant celui de l'ISIR-FRE et intégrant un groupe de chercheurs en Neurosciences de l'unité Inserm Action-Imagerie-Modélisation (U472) et de chercheurs du Laboratoire de Physiologie de la Perception et l'Action du Collège de France (UMR 7152).

À la suite de cette évaluation et de l'avis du CoNRS, l'ISIR est devenu l'UMR 7222 le 1er janvier 2009 (tutelles : UPMC et CNRS). L'ISIR a été de nouveau évalué par l'AERES à l'automne 2013 et renouvelé pour le quinquennal 2014-2018 avec, en janvier 2014, la création en son sein d'une équipe de recherche labélisée Inserm, internalisant ainsi des compétences en sciences médicales et chirurgicales. Pendant ce mandat, l'ISIR a également intégré des personnels issus de la communauté de l'interaction humain-machine, en provenance du Laboratoire Traitement et Communication de l'Information. Le mandat actuel (2019-2024) a été marqué par l'intégration à mi-parcours d'une équipe de chercheuses et chercheurs en apprentissage machine, en provenance du Laboratoire d'Informatique de Paris (équipe MLIA du LIP6).

L'unité est installée, depuis décembre 2008, sur le campus de Jussieu.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité ISIR est placée sous la tutelle des trois établissements que sont Sorbonne université (SU), le CNRS et l'Inserm.

L'ISIR est actif dans le pilotage et l'animation de divers réseaux, structures et programmes.

- Au niveau européen : il est membre du projet EURobin (European Robotics and AI Network) qui regroupe tous les laboratoires européens d'excellence dans le domaine de la robotique.
- Au niveau national : l'ISIR est l'un des six partenaires du Labex CAMI (2012-24), dans le domaine de la robotique chirurgicale. Il est membre de l'Equipex+ TIRREX (prolongement de l'Equipex Robotex) pour ses activités en microrobotique, mais aussi en robotique agricole et en robotique chirurgicale. Il participe à plusieurs Programmes et équipements prioritaires de recherche (Intelligence Artificielle, Santé numérique, Agroécologie numérique, Technologies avancées pour les systèmes énergétiques). L'ISIR est un des principaux acteurs du GdR ISIS (image, signal), du GdR MACS (automatique), du GdR TAL (traitement

automatique des langues) et du GdR TACT (haptique). Plus en lien avec les neurosciences, certains de ses membres s'investissent dans la vie des GdR Mémoire et NeuralNet. L'ISIR est impliqué dans les programmes pilotes nationaux du CNRS pour le déploiement du cluster GPU de Jean-Zay, et plus récemment d'Adastra. L'ISIR participe également au fonctionnement du nœud français de l'infrastructure de recherche EBRAINS.

- Au niveau régional : la région Île-de-France organise son soutien à la recherche au travers des Domaines d'Intérêt Majeur (DIM). Durant la période 2017-2021, l'ISIR a participé au DIM ELICIT (Technologies innovantes pour les sciences de la vie) et RFSI (Réseau francilien en sciences informatiques). Pour la mandature (2022-2027), l'ISIR est associé au pilotage des projets AI4IDF (Intelligence Artificielle centrée sur l'humain en Île de France) et C-BRAINS (en neurosciences). L'unité est également impliquée dans l'IRT Systemix de Paris Saclay.
- Au niveau local : L'ISIR a porté le Labex SMART dont les activités se sont terminées en 2018. Il a participé à la création et à la co-direction du réseau de biologie des systèmes (BioSys) de Sorbonne université (2015-2019). Il est très impliqué dans les instituts et initiatives, qui sont les instruments d'animation de la recherche de l'Alliance Sorbonne université (Sorbonne Center for Artificial Intelligence, Institut du calcul et des sciences des données, Institut universitaire pour l'ingénierie en santé, Initiative en biologie). L'ISIR est en lien étroit avec l'INSEAD-Sorbonne université Behavioural Lab (plateformes expérimentales).

En lien avec l'enseignement, l'ISIR entretient des relations étroites avec la Faculté des Sciences et Ingénierie, l'UFR des sciences du vivant, la Faculté de médecine et la Faculté des lettres. Il est rattaché à trois écoles doctorales :

- ED 391 - Sciences mécaniques, acoustique, électronique et robotique de Paris (SMAER)
- ED 130 - Informatique, télécommunications et électronique de Paris (EDITE)
- ED 158 - Cerveau, cognition, comportement (3C)

Pour le transfert des technologies, l'ISIR s'appuie sur la SATT Lutech et sur le dispositif RISE du CNRS.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	22
Maîtres de conférences et assimilés	18
Directeurs de recherche et assimilés	7
Chargés de recherche et assimilés	10
Personnels d'appui à la recherche	14
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>71</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	7
Personnels d'appui non permanents	18
Post-doctorants	12
Doctorants	109
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>146</b>
<b>Total personnels</b>	<b>217</b>

## RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
SORBONNE UNIVERSITÉ	38	0	3
CNRS	0	17	10
INSERM	0	0	1
Autres	2	0	0
<b>Total personnels</b>	<b>40</b>	<b>17</b>	<b>14</b>

## AVIS GLOBAL

L'ISIR est une unité interdisciplinaire couplant des disciplines « cœur de métier » (robotique, systèmes intelligents, Interfaces Humain Machine, Intelligence Artificielle) avec les neurosciences, la psychologie et la médecine. La pertinence de son positionnement permet à l'ISIR d'être un acteur incontournable de son écosystème international et national. Il joue un rôle notable au niveau européen, par le biais de sa participation active à des réseaux d'excellence. Ses interactions avec son environnement académique, notamment au sein de l'Alliance Sorbonne université (Idex local), sont excellentes.

La visibilité de l'unité est excellente et de niveau international sur les thématiques de la robotique de manipulation, la microrobotique, les IHM, l'haptique et l'apprentissage machine.

La qualité de la production scientifique est excellente. L'unité publie dans les journaux de premier rang et les conférences majeures des disciplines liées à son spectre scientifique. Cependant, cette activité se répartit de manière hétérogène entre les différents membres permanents. Les doctorants et post-doctorants participent activement à la production scientifique. Un référent science ouverte assure la bonne articulation des pratiques de l'unité en matière de publications vis-à-vis des recommandations des tutelles. Les essais cliniques, pré-cliniques ou impliquant des personnes sont conduits en interaction avec divers comités d'éthique.

L'activité contractuelle d'ISIR est remarquable avec vingt projets européens, 51 contrats nationaux type ANR, PHRC, FUI, INCA et dix projets financés dans le cadre du PIA. Entre 2014 et 2021, ISIR est le premier laboratoire national pour l'acceptation des projets ANR identifiés comme relevant de la robotique.

En conséquence durant la période, l'ISIR a connu une hausse significative de ses ressources financières et le laboratoire a su mettre en place une vraie mutualisation afin de favoriser l'émergence de thématiques novatrices et fédératrices et afin d'accompagner les nouveaux membres permanents.

L'unité possède plusieurs plateformes expérimentales de niveau exceptionnel comme la plateforme en micromanipulation référencée au sein de l'IR Robotex 2.0, la plateforme de manipulation dextre qui vise à comprendre et reproduire la manipulation humaine des objets ou le banc de conception de prothèses de membre supérieur qui a notamment permis à l'unité d'être classée première dans le concours international Cybathlon 2022 dans la catégorie Arm Prothesis Race.

Les liens avec le monde de la culture de l'unité sont exceptionnels. Pendant la période des actions d'envergure ont été menées dans le monde du théâtre, des arts numériques, de la musique, des arts plastiques et de la photographie.

Afin d'éviter la création de chapelle, l'ISIR a inclus dans ses statuts une clause limitant la durée de vie d'une équipe à deux mandats. Trois équipes étaient concernées par cette règle. Ainsi de manière exemplaire et en interaction étroite avec les tutelles, une réflexion globale et collective a été engagée au sein du laboratoire afin de proposer et d'adopter une réelle nouvelle structuration pour le futur mandat.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Bien que le précédent rapport Hcéres de l'unité ISIR soit très positif, des actions ont été menées pour répondre à certaines recommandations émises.

L'ISIR a poursuivi ses efforts pour maintenir et amplifier sa visibilité et son attractivité. Par exemple à ce titre, il a organisé en mai 2020 l'important congrès international IEEE ICRA. De plus, un chargé de communication (gestion site Web, réseaux, publicité des offres d'emplois, etc.) a été recruté.

L'implication dans le Tremplin Carnot INTERFACE qui devait être une opportunité pour augmenter les partenariats industriels n'a pu aboutir (non conversion au final en un Institut Carnot pérenne). Toutefois, le volume de contrats industriels signés annuellement a fortement augmenté (+ 50 % de recettes annuelles en moyenne).

Le comité d'experts précédent avait émis une alerte sur le nombre de personnels d'appuis à la recherche jugé trop faible au regard des nombreuses plateformes expérimentales. Sur ce plan et durant la période, la communauté ITA et BIATS du laboratoire a reçu l'appui de trois nouveaux membres.

L'unité devait tenter de contrecarrer une certaine individualisation de la recherche pouvant mener à un éparpillement. La direction d'ISIR a mis en place une politique scientifique rythmée annuellement par l'Appel Unique INS2I du CNRS afin de synchroniser toutes les demandes et actions. De plus afin de fédérer les moyens humains ainsi que les ressources techniques et financières au service du projet collectif, la nouvelle direction a mis en place les « thèmes transverses » et les « projets fédérateurs ».

Au sujet des MCF-HDR présentant un risque fort de départ avec perte de compétences, la direction s'est entendue avec l'UFR d'ingénierie afin de faire paraître un poste PR 46-3 par an (avec rotation entre les sections 60-62, 61-63 et 27). Une promotion a déjà été réalisée par ce biais. Toutefois malgré ce dispositif et au cours de la période, trois MCF-HDR ont été promus PR hors du périmètre de l'ISIR.

Le laboratoire n'a pas vraiment mis en place d'action spécifique afin de pousser l'ensemble du personnel à publier dans des proportions similaires et dans des revues de premier plan. Toutefois, le bilan au plan des publications est très bon.

L'unité n'a pas mis d'action en place pour gérer les interfaces, au sein de l'Alliance Sorbonne université, avec les autres unités (Heudiasyc et BMBI) travaillant sur des sujets connexes.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'activité scientifique d'ISIR est structurée autour de la conception et la commande de systèmes robotiques, les neurosciences et la cognition, l'interaction humain-machine et l'apprentissage machine. Les trois grands domaines applicatifs concernent la santé, la robotique sociale et l'efficacité industrielle.

La visibilité de l'unité est globalement excellente. Elle est de niveau international sur les thématiques de la robotique de manipulation, de la microrobotique, des Interfaces Humain Machine (IHM), de l'haptique, de l'apprentissage machine (par renforcement, modèles de fondation en vision et en langage, couplage avec des modèles physiques). Elle est d'un très bon niveau sur les thématiques de la chirurgie robotisée, de l'assistance au handicap, de l'humain augmenté ainsi dans les relations entre humains et robots avec une contribution significative sur l'expérimentation sur l'humain.

La pertinence du positionnement scientifique autour de la robotique et de l'IA permet à l'ISIR de jouer un rôle au niveau européen, par le biais de sa participation active à des réseaux d'excellence. Les interactions de l'unité avec son environnement académique, notamment l'Alliance Sorbonne université, sont excellentes. Dans ce cadre, le laboratoire participe activement aux Instituts Thématiques Interdisciplinaires dont il est membre. L'ISIR et, par conséquent, ses membres savent pleinement tirer profit de leur environnement exceptionnel.

La politique scientifique de l'unité est définie collectivement avec un processus de décision bottom-up. De plus, la direction a mis en place des outils (thèmes transverses, projets fédérateurs) afin d'accroître la cohérence globale et de fédérer les activités inter-équipes.

### Appréciation sur les ressources de l'unité

L'activité de l'unité est majoritairement tournée vers les actions relatives à la « Recherche et l'encadrement de la recherche ». Les effectifs globaux de l'unité ont évolué de façon significative depuis la création de l'ISIR mais également durant la période. Toutefois, l'augmentation récente est essentiellement due à l'arrivée de l'équipe MLIA. En réalité, le comité constate une lente érosion du nombre d'EC dans les autres domaines. Le comité mentionne le risque d'un taux d'encadrement très élevé dans certaines équipes.

Concernant le personnel d'appui, la situation d'ISIR est particulièrement critique sur le volet de la gestion financière pour un laboratoire dont les ressources propres sont parmi les plus importantes de Sorbonne université. Sur le volet technique, l'unité souffre encore d'un manque de personnels permanents. Une grande part des activités d'ingénierie est ainsi réalisée par les ingénieurs sous contrat, post-doctorants et doctorants. Le comité souligne un réel risque de perte des savoirs techniques lié à cette situation.

Au plan financier, l'ISIR a connu une hausse significative de ses ressources propres. L'unité a su mettre en place une vraie mutualisation des ressources financières (prélèvement sur projets) afin de favoriser l'émergence de thématiques novatrices et fédératrices et d'accompagner les nouveaux membres permanents. L'ISIR dispose de locaux et d'infrastructures satisfaisants.

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le laboratoire dispose d'une structuration et d'un fonctionnement permettant un pilotage bien perçu par sa communauté. La politique scientifique est définie collectivement par consultation de l'ensemble du personnel, présentation et discussion en conseil scientifique, puis vote formel en conseil de laboratoire. Les moyens sont répartis de façon collégiale et les postes d'EC ont publiés sans priorité d'affectation. Les collaborations inter-équipe sont fortement encouragées. Les contours des équipes sont modifiés au moins tous les deux mandats. La direction sensibilise l'ensemble de son personnel aux problèmes liés à la protection du potentiel scientifique et technique. Des permanents de l'ISIR sont à l'origine de la création d'un Comité d'éthique de la recherche à Sorbonne université. Une des difficultés importantes auxquelles est confronté l'ISIR réside dans le faible recrutement de personnels de recherche permanents féminin. Concernant les doctorants, le comité souligne un point à risque dans le suivi des thèses.

## *1 / L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La spectre scientifique d'ISIR, englobant la robotique et les systèmes intelligents en interaction étroite avec les techniques d'apprentissage, correspond à un positionnement parfaitement cohérent vis-à-vis de demandes sociétales fortes liées au recours croissant à des systèmes automatiques (efficacité industrielle, santé, robotique sociale, etc.).

Ce spectre interdisciplinaire correspond à un modèle existant au niveau international notamment à Carnegie Mellon, Berkeley ou au MIT où l'on retrouve des laboratoires recouvrant ces mêmes disciplines. La présence de la robotique autour d'actions structurantes de l'IA se retrouve également au niveau européen, par le biais de réseaux d'excellence, notamment HumaneAI-Net et EUROBOTICS que des membres d'ISIR contribuent à animer.

Durant la période, l'unité a mené des travaux remarquables notamment dans les domaines de la robotique pour la santé, de l'assistance au handicap, de l'humain augmenté, de l'interaction humain-machine, de l'apprentissage machine, de la vision par ordinateurs, de la perception/interaction et de la robotique sociale.

De par son positionnement scientifique, l'ISIR joue un rôle important dans la construction du projet d'université globale « Sorbonne université » (SU) et dans le cadre de la mission pour l'interdisciplinarité du CNRS. En effet, ses

membres participent activement à la gouvernance et aux programmes des Instituts et Initiatives de l'Alliance Sorbonne université (« Sorbonne Center for Artificial Intelligence », « Institut Universitaire d'Ingénierie en Santé », « Initiative I-Bio for Interdisciplinary Research »). Ils sont également impliqués dans la direction de programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) comme « Ensemble » et « Robotique organique ».

La politique scientifique de l'unité est définie collectivement avec un processus de décision bottom-up (appel à projets à destination de l'ensemble des personnels, présentation et discussion collégiale en conseil scientifique et vote formel en conseil de laboratoire). En plus de l'appel à projet calé sur l'appel annuel de l'INS2I, la direction a mis en place les « thèmes transverses » et les « projets fédérateurs » d'une durée de trois ans. Les premiers visent à accroître la cohérence globale de l'unité en offrant un cadre d'échange allant au-delà du périmètre des équipes. Les seconds permettent de fédérer les activités de plusieurs chercheurs pouvant appartenir à des équipes différentes. Ces actions ont été mises en place en deux vagues. Le financement repose sur la mutualisation des ressources propres.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas perçu, sur ce volet, de point faible ou de risque majeur.

### *2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité de l'unité est majoritairement tournée vers les actions relatives à la « Recherche et l'encadrement de la recherche ». Les autres domaines prépondérants de son activité sont les aspects « Valorisation, transfert et innovation » et l'« Administration et l'animation de la recherche ».

Les effectifs globaux de l'unité ont évolué de façon assez significative depuis la création de l'ISIR mais également durant ce mandat. L'augmentation est de l'ordre de +53 % avec 211 personnes comptabilisées fin 2022, contre 138 en fin 2016. Durant cette période, la communauté des permanents du laboratoire est passée de 62 à 74 membres (+ 6 EC, + 3 ITA/BIATS, +3 C). Toutefois, l'augmentation des effectifs des EC observée en 2022, tient uniquement au transfert de l'équipe MLIA. Côté chercheurs, en revanche, la situation a été très favorable (4 entrants). S'agissant des fonctions support, la période a permis un renforcement au niveau du système d'information et d'aide aux expériences (+ 4 ITA CNRS mais - 1 BIATS SU). Enfin, la communauté des doctorants est passée de 61 doctorants en 2016 à 109 en 2022.

Durant la période, l'ISIR a connu une hausse significative de ses ressources financières globales puisque ces dernières sont passées de 2,66 k€ en moyenne par an pendant la période 2012-2016 à 3,34 k€ en moyenne par an de 2017 à 2022 (soit + 26 %). Cela est dû essentiellement à une croissance des ressources propres et non aux apports financiers des tutelles.

L'unité a su mettre en place à partir de 2019 une vraie mutualisation des ressources financières afin de favoriser l'émergence de thématiques novatrices. Le conseil de laboratoire a adopté à l'unanimité une politique de prélèvement sur projets ANR ou européens ainsi que sur les contrats industriels (les taux sont respectivement de 4 %, 4 % et 15 %). Les montants obtenus ont été de 119 k€ en 2019, 163 k€ en 2020, 207 k€ en 2021 et 182 k€ en 2022.

L'ISIR est installé principalement dans la pyramide entre les tours 55 et 66 du campus de Jussieu. Il occupe également le 1er étage de la barre 55-65 et le 3ème étage de la barre 56-66.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'augmentation des effectifs EC observée en 2022, tient au transfert de l'équipe MLIA. En réalité, le comité constate une lente érosion du nombre d'EC (perte de 4 postes) malgré la mise en place de plusieurs nouvelles formations liées aux thématiques du laboratoire. La pression sur les enseignants est également accrue par l'augmentation de certains dispositifs (délégations, prise de responsabilités, mi-temps en entreprises).

Le personnel d'appui à la recherche (14 au total dont 2 IR, 1 IE, 2 AI, 7 CDD et 2 apprentis) est en sous-effectifs pour un laboratoire d'environ 60 chercheurs permanents et 120 doctorants. La situation est critique vis-à-vis du support administratif (4 CNRS + 2 SU). Il est particulièrement insuffisant sur le volet gestion financière avec seulement deux personnes affectées pour un laboratoire dont les ressources propres sont parmi les plus importantes de Sorbonne université. Sur le volet technique, une grande part des activités d'ingénierie reste réalisée par les post-doctorants, doctorants ou stagiaires.

Malgré une augmentation des ressources financières globales de l'unité, le comité note que les apports financiers en provenance des tutelles, bien qu'en progression en absolu, n'ont pas suivi la croissance des effectifs du laboratoire. Entre 2017 et 2022 et ramenée à l'individu, la dotation CNRS est passée de 1,145 € à 1,076 € et celle SU de 1,080 € à 962 €.

*3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire dispose d'une structuration (direction, comité de direction, conseil de laboratoire, conseil scientifique, comité stratégique) et un fonctionnement permettant un pilotage efficient et bien perçu par la communauté de l'unité. La politique scientifique est définie collectivement par le biais d'un processus bottom-up (consultation de l'ensemble du personnel, présentation et discussion collégiale en conseil scientifique, puis vote formel en conseil de laboratoire). La culture commune au sein du laboratoire est celle d'interactions apaisées et respectueuses. Les moyens sont répartis de façon collégiale, les postes d'EC sont publiés avec des profils larges sans priorité d'affectation, les collaborations inter-équipe sont fortement encouragées et les contours des équipes sont modifiés au moins tous les deux mandats afin éviter la création de chapelles.

Des permanents de l'ISIR sont à l'origine de la création d'un Comité d'éthique de la recherche à Sorbonne université (CER). Le personnel est invité à recourir aux services de ce comité afin de valider tout projet de recherche impliquant la gestion de données personnelles ou concernant des expériences avec des personnes humaines.

Deux référents ont été nommés afin de prendre en compte la question environnementale. Ils n'ont, jusque-là, mené que des actions de sensibilisation ainsi que réalisé un état des lieux vis-à-vis des achats réalisés par l'unité ainsi que le coût carbone associé aux trajets des membres du laboratoire.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Une des difficultés importantes auxquelles est confronté l'ISIR réside dans le faible recrutement de personnels de recherche féminin (7 personnes sur 56, soit 12,5 % des effectifs). La direction de l'unité a conscience du problème depuis plusieurs années mais ce dernier reste difficile à traiter car il dépend de nombreux facteurs dont certains échappent au laboratoire. Toutefois, une cellule parité-égalité travaille activement à sensibiliser les membres du laboratoire à ce sujet.

Le comité souligne un point à risque dans le suivi des thèses, dû notamment à un taux d'encadrement très élevé dans certaines équipes.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'ISIR est une unité ayant une visibilité internationale indéniable étayée par plusieurs distinctions académiques et scientifiques, la participation à des réseaux d'excellence européens et l'organisation de conférences internationales. Des chercheurs de l'unité assument des responsabilités éditoriales dans des revues nationales ou internationales de premier plan. Pendant la période, l'ISIR a su être attractif pour l'accueil des chercheurs et notamment avec l'intégration de l'équipe MLIA. L'activité contractuelle d'ISIR est remarquable au regard du nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs. L'unité possède des plateformes expérimentales de très haut niveau.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*

*2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*

*3/ L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*

*4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'ISIR est une unité pouvant revendiquer une visibilité internationale indéniable. À titre d'exemple, le comité peut mentionner l'organisation par le laboratoire de la conférence internationale IEEE ICRA 2020 à Paris ainsi que sa participation aux réseaux d'excellence européens HUMANE AI et EUROBIN.

Des chercheurs de l'unité assument des responsabilités éditoriales comme rédacteur en chef ou membre de comités éditoriaux dans de revues nationales ou internationales de qualité (Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry, IEEE Transactions on Affective Computing, International Journal of Human Computer Studies, Mechatronics, Plos ONE, ACM ToCHI, IEEE/ACM CG & A, IEEE Robotics and Automation Letters, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, etc.).

Les membres de l'unité ont participé à l'organisation de nombreuses manifestations scientifiques internationales (ICRA, IHCI, ACM ICMI, VIHAR, NeurIPS, ICML, ICLR, ECML, ACL, EMNLP, SIGIR, ECIR, ICTIR, CKMM, ACM CHI, ACM IUI, ACM IHM, IROS, etc.).

De nombreux prix et distinctions ont souligné l'excellence des travaux menés par le laboratoire. À titre d'exemple, le comité peut citer une nomination à l'Académie des sciences (V. Hayward), deux récipiendaires de la Légion d'honneur (R. Chatila, D. Cohen), une médaille de bronze du CNRS, un Grand Prix Inria de l'Académie des sciences, un prix Charpak-Dubousset de l'Académie nationale de médecine, un prix de la recherche chirurgicale et technologique de l'Académie nationale de chirurgie, un prix AESIO du numérique et de la robotique médicale décerné par la Fondation de l'avenir, un membre nommé correspondant à l'Académie nationale de médecine, une lauréate du concours « Femmes de Sciences » de L'Oréal. Le laboratoire a également vu de nombreux articles récompensés (best paper ou finalistes) dans divers contextes : IEEE RAS, IEEE VIS, IEEE WorldHaptics Conference, IEEE Transactions on Haptics, IEEE sensors, ACM IHM, ACM CHI, ACM IUI, MARSS, Eurohaptics Conference, Asian Journal of Control, ICIP, SCAI, etc. De plus, plusieurs doctorants ont obtenu des prix de thèses auprès de l'AFIA, du GdR Robotique, de l'AFIHM (2), de la SFPEADA (2), de l'ED3C, etc.

Pendant la période, l'ISIR a su être attractif au plan de l'accueil doctoral avec un effectif passant de 61 doctorants en 2016 à 109 en 2022. Ceci représente une augmentation notable malgré l'élargissement du laboratoire ; le taux moyen d'encadrement par permanent passant de 1,36 à 1,91.

Pour les nouveaux C et EC, les tutelles ont mis en place au cours de ce mandat un accompagnement financier de 10 k€ pour faciliter l'installation. Depuis 2022, l'ISIR a décidé de compléter avec 40 k€ sur ses ressources propres sur deux ans.

L'activité contractuelle d'ISIR est remarquable au regard du nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs. Au cours de la période, le comité a noté la participation à vingt projets européens (montant global 6,4 M€), 51 contrats nationaux type ANR, PHRC, FUI, INCA, etc. (montant global 8,5 M€), dix projets financés dans le cadre du PIA (montant global de 875 k€). Ceci place l'ISIR parmi les cinq laboratoires les plus actifs de Sorbonne université au plan contractuel. L'ISIR est également le troisième plus actif (en nombre d'affaires) de la SATT LUTEC. Pendant la période 2014-2021, l'ISIR est le premier laboratoire national pour l'acceptation des projets ANR identifiés comme relevant de la robotique.

L'unité possède des plateformes expérimentales de très haut niveau associées respectivement aux cinq équipes historiques AGATHE, AMAC, IME, PYROS, SYROCO. L'équipe MLIA nouvellement intégrée ne dispose pas de plateforme expérimentale. Parmi ces plateformes d'envergure, on peut citer pour l'équipe IME, une plateforme expérimentale en micromanipulation référencée au sein de l'IR Robotex 2.0, avec un microscope électronique à balayage équipé de systèmes robotiques, d'instruments de manipulation biologique par pinces optiques, et plusieurs systèmes de microscopie optique, holographique et la plateforme de réalité virtuelle multimodale et d'analyse de mouvements (Arène CoVR). Pour l'équipe PYROS, on peut citer la plateforme d'agents conversationnels Greta et les plateformes expérimentales à la Pitié-Salpêtrière, qui permettent d'accéder directement aux patients. L'équipe SYROCO dispose d'équipements de premier plan dans le domaine de la manipulation dextre avec un bras pneumatique Shadow à 4DDL et une main Shadow anthropomorphe en guise d'effecteur, équipés de caméras, capteurs de force et capteurs tactiles, une main Allegro à quatre doigts

équipée de capteurs tactiles Xela avec un bras collaboratif à sept DDL équipé d'un capteur de force à l'effecteur. Dans le domaine de la robotique mobile, on peut citer le développement de plateformes mobiles innovantes et de plusieurs drones multi-rotors assemblés par l'équipe SYROCO. L'équipe AGATHE déploie ses équipements et bancs expérimentaux dans un espace dédié de 140 m<sup>2</sup>. Parmi ces dispositifs emblématiques, on peut citer les prothèses de membre supérieur notamment celles utilisées pour le concours Cybathlon, le banc de chirurgie robotisée « Cockpit Chirurgical » ou encore la plateforme de communication haptique humain-robot « Sémaphoro ».

Pour soutenir ses activités expérimentales, le laboratoire a récemment recruté trois personnels techniques CNRS en BAP C, ce qui porte les effectifs en soutien aux plateformes expérimentales à cinq personnels BAP C (4 CNRS et 1 Inserm). On peut également noter le recrutement au cours du présent contrat de trois personnels en BAP E (2 CNRS et 1 Sorbonne université).

### Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Concernant sa visibilité à l'international, l'ISIR présente une certaine faiblesse relative au faible nombre de personnes impliquées dans des séjours dans des laboratoires étrangers. À l'exception d'un membre séjournant une semaine par an à l'Imperial College de Londres, le laboratoire n'affiche que sept séjours au cours de la période de six ans. Le comité note également un déficit concernant le nombre de chercheurs étrangers ayant séjourné au laboratoire (9).

Le fonctionnement des plateformes d'envergure de l'unité et des nombreux dispositifs expérimentaux remarquables s'appuyait jusqu'à aujourd'hui majoritairement sur des personnels non-permanents des équipes concernées (doctorants, post-doctorants, ingénieurs sur contrat) avec une assistance occasionnelle du service technique du laboratoire sous-dimensionné. Seule l'équipe AGATHE bénéficie d'un personnel IR Inserm dédié. Cette situation occasionne un risque dans la capitalisation des compétences et savoir-faire associés aux activités expérimentales en support aux équipes de recherche.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La qualité de la production scientifique est excellente. L'unité publie dans les journaux de premier rang et dans les conférences majeures des disciplines liées à son spectre scientifique. Toutefois, pour les équipes AGATHE, PIROS et SYROCO, l'activité de publication est dispersée dans un grand nombre de supports. À l'échelle de l'unité, l'activité de publication se répartit de manière hétérogène entre les différents membres permanents. Les doctorants et post-doctorants participent activement à la production scientifique. Un référent science ouverte assure la bonne articulation des pratiques de l'unité en matière de publications vis-à-vis des recommandations des tutelles. Les essais cliniques, pré-cliniques ou impliquant des personnes sont conduits en interaction avec divers comités d'éthique.

*1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*

*2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*

*3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

### Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'ISIR a une activité de publication très prolifique avec 459 articles dans des revues et 420 articles dans des conférences pour la période. Ceci correspond à 1,15 revues par an et par permanent ou 1,77 revues par an et par équivalent temps plein.

L'ISIR publie dans des journaux de premier rang des disciplines liées à son spectre scientifique comme IEEE Transactions on Robotics, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Pattern recognition, Neural networks, eLife, Plos Biology, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.

L'unité publie également dans les majeures conférences des sciences de l'ingénieur où ces dernières jouent un rôle central, parmi lesquelles on retrouve ICRA, IROS, CVPR, ICPR, ICCV, CHI, NeurIPs, ICML.

Les doctorants et post-doctorants participent activement à la production scientifique, souvent en tant que premier auteur.

Un référent science ouverte a été nommé pour assurer la bonne articulation des pratiques de l'unité en matière de publications vis-à-vis des recommandations des tutelles, notamment le dépôt des publications sur HAL. L'intégrité scientifique est un sujet traité au niveau du collège doctoral qui propose à l'ensemble des doctorants des formations à ce sujet.

Les essais cliniques ou pré-cliniques en lien avec l'activité de l'unité sont organisés et conduits conformément à la législation en vigueur (en interaction avec les comités d'éthique de la recherche de l'Inserm, de l'APHP ou de l'école nationale vétérinaire d'Alfort).

De manière complémentaire, tous les autres projets de recherche (hors essais cliniques) impliquant la gestion de données personnelles ou des expériences avec des personnes humaines font l'objet d'une demande de validation auprès du Comité d'éthique de la recherche de Sorbonne université, pour la création duquel des chercheurs de l'ISIR se sont fortement impliqués.

### Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le comité considère que l'activité de publication de l'unité est très féconde mais très dispersée, notamment pour les équipes AGATHE, PIROS et SYROCO. Il note de l'ordre de 240 références différentes pour les 450 publications en revues ; ces références étant de notoriété très contrastée.

Le comité constate également que l'activité de publication n'est pas répartie de manière homogène entre les différents membres permanents de l'unité comme déjà mentionné lors de la dernière évaluation. Une incitation à corriger ce constat existe au sein de certaines équipes mais pas au niveau de l'unité.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

### Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

Les relations avec le monde socio-économique sont remarquables pour les équipes IME, MLIA et PIROS. Elles sont également très bonnes pour AGATHE, AMAC et SYROCO. L'unité a un succès remarquable pour l'obtention de conventions Cifre et la réalisation d'actions de valorisation.

Les liens avec le monde de la culture de l'unité sont jugés exceptionnels (exemples : création du spectacle vivant Human Methods Exhale représenté au niveau européen ; accueil d'artistes en art numérique de renommée internationale).

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

## Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

Développer les partenariats avec le monde économique était l'une des priorités affichées par la direction de l'unité. Le bilan est très positif avec 28 accords de collaborations avec le monde socio-économique pendant la période. Les contrats de recherche sont conclus prioritairement avec des PME ou des start-up. En moyenne, l'apport financier annuel a fortement augmenté en passant de 167 k€ entre 2012 et 2016, à 228 k€ de 2017 à 2021. L'année 2022 est exceptionnelle avec 561 k€, mais ce résultat est fortement lié à l'arrivée de l'équipe MLIA.

L'ISIR a un succès remarquable vis-à-vis de l'obtention de conventions Cifre (60 depuis début 2017). De plus, les montants des contrats d'accompagnement ont significativement augmenté en passant en moyenne de 45 k€ à 75 k€.

L'unité a été féconde en termes de brevets avec 17 déposés pendant la période, dont 8 ont fait l'objet d'une licence.

L'ISIR a été impliqué dans la création des start-up Moon Surgical en 2019, first-in-man et FDA approval en 2022.

Bien qu'ils reposent sur des initiatives individuelles, le bilan de l'unité fait état de liens exceptionnels avec le monde de l'art avec par exemple la création du spectacle vivant « Human Methods Exhale » représenté au niveau européen ou l'accueil d'artistes en art numérique de renommée internationale). Plus globalement, les actions revendiquées concernent le monde du théâtre (2 actions), des arts numériques (3 actions), de la musique (2 actions), des arts plastiques (2 actions) et de la photographie (2 actions).

Enfin, les activités scientifiques menées sont porteuses de nombreuses interactions avec le grand public. Les sollicitations proviennent du monde de la presse, de la radio, de la télévision, d'internet ou des réseaux sociaux. Les membres d'ISIR sont régulièrement invités lors de tables rondes, de cafés des sciences, de séances de débat en interaction avec le public. Pour aider à orchestrer cette activité, un chargé de communication a été recruté sur ressources propres.

## Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Les interactions de l'unité avec le monde non-académique, le monde culturel, économique et social ou le grand public ne sont pas réparties de manière homogène entre les permanents.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Afin d'éviter la création de chapelle, l'ISIR a inclus dans ses statuts une clause limitant la durée de vie d'une équipe à deux mandats. Au terme de cette période, trois équipes sont concernées par cette règle : AGATHE, SYROCO et AMAC. Les équipes Interactions multi-échelles et PIROS sont plus récentes, et l'équipe MLIA a rejoint l'ISIR seulement en 2022.

Néanmoins, une réflexion globale a été engagée au sein du laboratoire et en interaction étroite avec les tutelles. Après échanges, réflexions, sondages, elle a conduit à l'émergence d'une nouvelle structuration fondée sur cinq équipes :

- Apprentissage, modélisation et commande de systèmes robotiques (ASIMOV)
- Interfaces et Robotique pour l'Interaction Sensori-motrice (IRIS)
- Robotique, perception et interaction pour le biomédical (RPI-Bio)
- Cognition, Décision, Interaction, Apprentissage (ACIDE)
- Apprentissage machine (MLIA)

Ce résultat a été présenté en assemblée générale, puis devant le « Scientific Advisory Board » composé de chercheurs de premier plan international en mars 2023 qui a confirmé la pertinence du projet interdisciplinaire de l'ISIR liant intimement robotique, intelligence artificielle, interaction humain machine, neurosciences, psychologie et médecine. Ce schéma a été retenu comme « cœur » du projet de l'unité.

En complément des activités de chacune de ces équipes, la future direction envisage de créer un nouveau type de dispositif d'animation liés à des sujets jugés stratégiques pour l'unité : les « axes prioritaires ». Le premier axe visera à renforcer les liens entre apprentissage machine et robotique. Le second portera sur l'ingénierie des systèmes intelligents et de la robotique.

Le comité tient à souligner l'excellence de la démarche entreprise par le laboratoire pour sa restructuration. Il note également que par ce biais, l'ISIR a tous les atouts afin de renforcer son positionnement dans des domaines à l'interface entre sciences de l'ingénieur, informatique et sciences cognitives. L'unité sera idéalement placée pour contribuer à donner une place centrale à l'utilisateur des nouvelles technologies dans des secteurs variés comme la santé, la manipulation d'objets, ainsi que la robotique industrielle ou sociale.

Toutefois, le comité évoque un point de vigilance concernant l'affichage au sein de la nouvelle structuration. En effet, les équipes ACIDE, IRIS et RPI-Bio, demandant leur rattachement à l'Inserm afin de créer le pôle « ISIR Santé », revendiquent des identités principalement orientées vers des domaines applicatifs (Neuroscience, handicap, science cognitive). Les équipes ASIMOV et MLIA sont positionnées, quant à elles, sur des thèmes scientifiques (robotique, IA). De plus, ne devraient-elles pas se regrouper au sein d'un pôle, type « ISIR STIC » pour une présentation plus équilibrée de l'ensemble du laboratoire ?

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### *Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité*

Afin d'enrayer la lente érosion du nombre d'EC (hors thèmes de l'équipe MLIA), l'unité est encouragée à relayer cette situation et à engager une réflexion pluriannuelle avec SU et les composantes d'enseignement.

Le personnel administratif et financier est en sous-effectifs, particulièrement sur le volet gestion financière. L'unité doit continuer le dialogue auprès de ses tutelles pour améliorer cette situation.

Ce dialogue doit également concerner le plan financier afin d'éviter une érosion lente des dotations en crédits récurrents qui n'ont pas suivi l'augmentation globale de l'effectif du laboratoire.

Le fonctionnement des plateformes de l'unité et des nombreux dispositifs expérimentaux s'appuyait jusqu'à aujourd'hui majoritairement sur des personnels non-permanents. Le laboratoire a récemment recruté trois personnels techniques en BAP C et trois personnels techniques en BAP E. L'effectif ainsi atteint, même si encore insuffisant dans l'absolu, doit permettre la structuration d'un service pour un accompagnement efficace et pérenne des activités de recherche adossées aux plateformes et dispositifs expérimentaux.

Le comité suggère au laboratoire d'aller activement à la rencontre des femmes doctores dans les divers domaines de recherche couverts par l'unité pour les encourager à candidater afin d'augmenter le taux de féminisation de son personnel permanent (actuellement 12,5 % des effectifs).

Enfin le comité souligne un point à risque dans le suivi des thèses, dû notamment à un taux d'encadrement très élevé dans certaines équipes. La direction de l'unité, bien que non destinataire de la composition et des conclusions des comités de thèses devrait en demander copie aux différentes écoles doctorales. Enfin, le comité note que la multitude de guichets auxquels s'adresser en cas de harcèlement brouille le message et qu'une action de clarification devrait être menée.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

L'ISIR pourrait renforcer sa visibilité à l'international en mettant en place une politique d'incitation afin d'améliorer ses indicateurs en termes de mobilité sortante de ses permanents et de mobilité entrante de chercheurs seniors invités.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

Le comité considère que l'activité de publication de l'unité est très féconde mais très dispersée. Il recommande à l'unité d'identifier, en fonction des thématiques, les meilleurs supports et d'encourager les membres du laboratoire à publier dans ces derniers.

Le comité constate également que l'activité de publication n'est pas répartie de manière homogène entre les différents membres permanents de l'unité. Une incitation à atténuer ce constat doit être mise en place.

### *Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société*

La direction d'ISIR devrait mener une action afin de montrer l'importance, pour le renom de l'unité, des interactions avec le monde non-académique, le monde culturel, économique et social ou le grand public afin d'impliquer un plus grand nombre de permanents.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Assistance aux Gestes et Applications Thérapeutique (AGATHE)  
 Nom du responsable : M. Jérôme Szewczyk

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe développe des activités de recherche sur l'assistance au geste humain dans le contexte de la santé. Ses travaux sont fondés sur l'exploitation de modèles avancés du comportement humain (contrôle-moteur, boucles sensori-motrices, IHM) dans le cadre de recherches applicatives dédiées à la médecine interventionnelle, au handicap et à la suppléance.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a répondu point par point à chaque recommandation et a parfaitement pris en compte les suggestions du précédent rapport.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	4
Post-doctorants	1
Doctorants	14
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>20</b>
<b>Total personnels</b>	<b>33</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une très bonne visibilité dans les thématiques de la chirurgie robotisée, de l'assistance au handicap et de l'humain augmenté. L'équipe continue sa forte synergie entre les chercheurs en ingénierie et en médecine. La production scientifique est d'excellente qualité. Les revues et conférences ciblées couvrent un large spectre allant de disciplines à caractère fondamental (robotique, neurosciences, rééducation, etc.) aux applications cliniques (médecine, ingénierie appliquée à la santé). La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'équipe. Tous les membres permanents participent à l'effort de publication. Les doctorants et post-doctorants apparaissent en premier auteur dans les publications issues de leurs travaux.

Le rayonnement de l'équipe est de niveau national. Il est international pour trois permanents dont les thématiques couvrent les divers axes de recherche de l'équipe. L'équipe a su attirer de nombreux permanents PUPH et des médecins réalisant une thèse en sciences et technologie. Cette implication grandissante des médecins nourrit et renforce les aspects interdisciplinaires et translationnels des recherches. L'excellent plateau technologique de l'équipe dynamise également ces interactions.

L'équipe a une forte activité en projets européens et une excellente activité en projets nationaux avec une majorité de projets coordonnés. Les relations avec le monde socio-économique sont très bonnes. Les activités en médiation scientifique et dans la diffusion de la connaissance sont remarquables.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a un positionnement scientifique international tout à fait original. Elle réunit les thématiques de la chirurgie robotisée, l'assistance au handicap et l'humain augmenté. Cette approche est rendue possible grâce à la diversité de la composition de l'équipe (incluant notamment des praticiens hospitaliers [PUPH]) et aux nombreuses interactions avec le monde socio-économique. Les recherches menées sont fortement interdisciplinaires et aboutissent à des actions de transfert dans le monde médical.

L'équipe a montré des avancées majeures et tout à fait remarquables sur des aspects fondamentaux et applicatifs ayant abouti à une recherche translationnelle de grande qualité (recherches sur la commande référencée capteurs en chirurgie robotisée du rachis transférées vers la société SpineGuard, essais sur humain « First In Human » dans deux applications en médecine interventionnelle, étape importante pour l'exploitation clinique, etc.), dans le transfert effectif de technologie et de compétences vers le monde clinique ainsi que dans l'établissement de partenariats ciblés en robotique médicale avec des entreprises du domaine et des institutions (sociétés Moon Surgical, Basecamp Vascular et SpineGuard, CHU, etc.). Elle a réussi, ainsi, à mettre en pratique les concepts théoriques et méthodologiques développés.

La production scientifique est d'excellente qualité, avec un total de 80 articles de revue et 52 présentations en conférences. Les revues et conférences ciblées couvrent un large spectre allant de disciplines à caractère fondamental (robotique, neurosciences, rééducation, etc.) aux applications cliniques (médecine, ingénierie appliquée à la santé). Une part importante (86 %) des publications de l'équipe figure dans des revues reconnues dans les domaines concernés (IEEE Transactions on Robotics, IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, etc.). L'équipe cible également des conférences internationales très reconnues par la communauté (IEEE ICRA, IEEE IROS, etc.).

Compte tenu de l'aspect applicatif fort des activités de l'équipe, les publications sont souvent co-écrites avec des partenaires membres d'établissement hospitalier (CHU, établissement de santé) ainsi qu'avec quelques partenaires universitaires nationaux ou internationaux (principalement européens).

La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'équipe. Le nombre moyen de publications en revue est de 1 par permanent actif et par an. Si l'on considère le nombre d'équivalents temps plein en recherche, il est de 1,5 par an. Tous les membres permanents participent à l'effort de publication. Les doctorants et post-doctorants apparaissent en premier auteur dans les publications issues de leurs travaux.

La gestion des ressources financières s'effectue sur la base de la mutualisation des moyens et gravite autour d'un plateau technique (espace dédié rassemblant l'ensemble des robots et des équipements scientifiques utiles à la réalisation des expérimentations) performant soutenant les activités de recherche et les développements technologiques.

Les membres de l'équipe ont répondu à une quarantaine d'invitations dans des congrès ou dans des institutions académiques.

Les membres de l'équipe participent régulièrement à l'organisation de workshops dans des conférences et des structures de recherche nationales (Labex CAMI, GdR Robotique, groupe de recherche transdisciplinaire « Corps et Prothèses », IFR Handicap) et dans quelques conférences internationales (European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, CHI Virtual Conference on Human Factors in Computing Systems, Conference on New Technologies for Computer and Robot Assisted Surgery, Franco-Belgian Workshop on Medical Robotics).

Trois membres de l'équipe ont une activité éditoriale soutenue dans leur discipline scientifique. Ils assurent le rôle d'éditeur associé ou de chair associé dans des revues ou des congrès tels que IEEE Robotics and Automation Letters, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, ACM Conference On Computer-Supported Cooperative Work And Social Computing ou encore Int. Conference On Computer Human Interface.

Certains membres de l'équipe sont impliqués de manière significative dans des instances de pilotage de la recherche. Un membre de l'équipe est depuis 2019 au comité directeur de la FEDRHA (Ex IFRH), deux autres membres sont au comité de pilotage du PEPR robotique O2R (créé en 2022) et deux autres membres ont assuré la direction de l'Institut Universitaire d'Ingénierie en Santé (IUIS) de Sorbonne de 2018 à 2021.

Les travaux innovants de l'équipe ont conduit à l'obtention de plusieurs prix et distinctions académiques et sociétales parmi lesquelles : une médaille de bronze du CNRS, un prix Charpak-Dubousset de l'Académie nationale de médecine, un prix de la recherche chirurgicale et technologique de l'Académie nationale de chirurgie, un prix AESIO du numérique et de la robotique médicale décerné par la Fondation de l'avenir ainsi que d'autres marques de reconnaissances telles qu'un prix de thèse du GdR Robotique ou un succès au Concours « Femmes de Sciences » L'Oréal. Ces distinctions montrent l'excellence des travaux de l'équipe.

Durant la période de référence, 31 doctorants ont effectué (ou continuent d'effectuer) leurs travaux de thèse dans l'équipe (3 soutenances en moyenne par an). Parmi ces doctorants, 1/3 sont des femmes, ce qui correspond à un taux très encourageant pour converger vers la parité.

Il convient de noter que l'équipe accueille un nombre important de médecins (nombre en forte augmentation). Il s'agit essentiellement d'internes ou de chefs de clinique faisant un M2 de science. Pendant la période, dix stagiaires ont été accueillis. De plus, trois médecins en thèses de sciences sont actuellement membres de l'équipe. Cette implication grandissante des médecins nourrit et renforce les aspects multidisciplinaires et translationnels des recherches, et témoigne de l'attractivité de l'équipe.

L'équipe est impliquée dans trois projets internationaux. Il s'agit des projets NIMA (H2020-FET 2020-2023, coord. Univ. Fribourg), FAROS (Ind. Leadership/ICT, 2021-2023, coord. KU Leuven) et PEERS (H2020-4EU+, 2019-2013). L'équipe est active dans le PIA4 à travers le Labex Computer Assisted Medical Interventions (CAMI) qui a été prolongé jusque fin 2024. Durant la période, l'équipe a été impliquée dans huit projets ANR dont cinq ont été portés par des membres de l'équipe (quatre PRC, trois PRCE et un JCJC). Le comité note également l'obtention d'un financement de 360 k€ sur quatre ans du RHU Iceland, porté par l'Hospice Civil de Lyon et qui a pour objet la robotisation d'interventions intra-cardiaques.

Compte tenu de la nature expérimentale et translationnelle de l'équipe, plusieurs équipements et bancs expérimentaux sont utilisés et maintenus : prothèses de membre supérieur utilisées pour le concours Cyathlon, banc de chirurgie robotisée « Cockpit Chirurgical », plateforme de communication haptique humain-robot « Sémaphoro », etc. Ces équipements sont rassemblés sur une surface de 140 m<sup>2</sup>.

L'équipe entretient des liens forts et remarquables avec le monde industriel et clinique. Plusieurs opérations de transfert technologique ont été conduites et ont abouti, au cours du mandat, à quatre conventions Cifre, à des actions de valorisations (exploitation des travaux sur la chirurgie robotisée du rachis par la société SpineGuard, études cliniques « First In Human » menées par la Fondation Ophtalmologique Rothschild sur une dizaine de patients atteints d'AVC exploitant le cathéter actif GECKO de la compagnie BCV basé sur un brevet de l'équipe, « First In Human » sur l'utilisation d'un bras co-manipulé de laparoscopie concernant 30 chirurgies de la cavité abdominale à l'aide du robot MAESTRO de Moon Surgical qui exploite une licence issue du savoir-faire de l'équipe), à des travaux d'expertise et à des actions avec le monde de l'art et des sciences sociales.

Plusieurs membres de l'équipe participent à des activités à enjeux sociétaux (conseil scientifique auprès d'entreprises, participation au comité d'éthique de SU et université Paris-Cité, participation et co-animation du collectif « Corps & prothèses » : organisation de séminaires et d'échanges sur le thème du rapport corps-technologie avec les usagers et des interlocuteurs issus des sciences humaines, conférence « Chirurgiens et machines, enjeux d'un nouveau compagnonnage » organisée par la chaire de philosophie à l'hôpital du GHU-Paris).

L'équipe totalise un brevet accepté, une session de licence et de savoir-faire à une société et trois demandes de brevets internationaux.

L'équipe a une participation active dans les manifestations à destination du grand public et du jeune public (fête de la science, présentation du « cockpit chirurgical » et autres interventions lors de la journée grand public « Innover à Sorbonne université », série d'échanges sur les métiers de la recherche avec les élèves du lycée Charles le Chauve de Roissy-en-Brie, participation de deux membres de l'équipe à l'organisation des TED'x de Sorbonne université, série d'exposés de vulgarisation des activités de recherches devant un très large public [1500 personnes]).

L'équipe a des liens remarquables avec le monde de l'art. Elle a accueilli en mars 2018 deux photographes en résidence pendant une semaine (Yves Trémorin et Arnaud Lévénès) pour prise d'images illustrant le corps et la technologie (projet « Un rêve d'Icare »), en avril 2019 la photographe croate Darija Jelincic pour réalisation d'images sur le thème « Decoding homo » et en septembre 2022 l'artiste performeur Stelarc pour la réalisation de films sur le thème de l'hybridation corps-machine.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'interdisciplinarité poussée qui caractérise les travaux de l'équipe peut mener à une dispersion des forces.

Le bon volume de publication en revue ne cache cependant pas un certain manque de stratégie dans le ciblage des supports. Une analyse fine de la production a montré une grande diversité des supports de publication aussi bien sur les thématiques que sur le niveau de reconnaissance.

L'activité éditoriale est déséquilibrée au sein de l'équipe.

Le taux moyen d'encadrement de thèse est faible compte tenu du nombre d'HDR dans l'équipe (11).

Des sources de financement importantes arrivent bientôt à terme : Labex CAMI, projets européens.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Toutes les équipes d'ISIR s'arrêtent en fin de contrat. Les membres de l'équipe AGATHE intègrent les nouvelles équipes ASIMOV, IRIS et RPI-Bio. Le projet est analysé dans la section « Analyse de la trajectoire » de chaque nouvelle équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Compte tenu de la grande qualité des travaux menés au sein de l'équipe, il est recommandé de concentrer les publications dans les meilleures revues des domaines concernés.

L'équipe comportant un nombre important d'HDR, il convient de mettre en place une stratégie permettant d'accroître le nombre de contrats doctoraux.

Des sources de financement importantes arrivent bientôt à terme : Labex CAMI, projets européens. Il convient d'initier de nouveaux projets afin de maintenir le niveau de ressources pour la poursuite des développements de l'équipe.

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

Nom du responsable : M. Benoît Girard

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

AMAC (Architectures et Modèles pour l'Adaptation de la Cognition) est une équipe interdisciplinaire (IA, robotique et neurosciences) qui s'intéresse aux conditions du développement de capacités cognitives permettant des interactions riches et complexes avec l'environnement. Les thématiques de recherche de l'équipe sont l'apprentissage par renforcement et prise de décision ; invariants et représentations sensorimoteurs ; calcul probabiliste. Durant la période, une nouvelle thématique apparaît sur l'éthique de l'IA. L'objectif de l'équipe est d'étudier les fonctions cognitives pour la modélisation d'agents artificiels (IA pour la robotique) et la modélisation dans le vivant.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a obtenu plusieurs projets européens afin de contrecarrer la baisse des dotations européennes liée au départ d'un chercheur.

Aucun nouveau recrutement n'a été réalisé au cours de la période.

Le nombre de conventions Cifre a doublé durant la période.

Bien qu'ayant obtenu des projets collaboratifs avec des industriels, l'équipe ne fait pas état de réelles actions de valorisation.

La surcharge en enseignement et activités administratives n'a cessé de croître.

Le risque lié au maintien de l'interdisciplinarité a été pris en compte. En effet, la création au CNRS et à SU d'instruments comme la commission interdisciplinaire ou la mission pour les initiatives transverses en interdisciplinaires permet une plus grande légitimité de l'activité interdisciplinaire de l'équipe.

Cette interdisciplinarité ne se focalise plus autour d'un seul projet. L'équipe revendique plusieurs projets interdisciplinaires reliant ses deux axes scientifiques internes (robotique/ingénierie et biologie/modélisation computationnelle du vivant), les deux domaines se nourrissant mutuellement.

La localisation en deux lieux distincts des membres de l'équipe ne nuit pas aux interactions.

Un cadre unificateur reliant les activités en robotique et en biologie était requis mais l'équipe met en avant le caractère ni souhaitable, ni réalisable, de ce cadre et affirme qu'une équipe de douze permanents couvre nécessairement un spectre large. Malgré cela, des projets impliquant plusieurs membres de l'équipe ont été menés (e.g., Learn2Grasp, PILLAR, Mécanismes biologiques de la prise de décision »). La mise en place d'une animation intermédiaire par sous-thématique aurait été souhaitable.

Du fait d'une importante infrastructure robotique, l'équipe manquait d'assistance technique et l'intégration d'un ingénieur de recherche était souhaitée. Durant la période, le support technique a été assuré par un apport important de ressources temporaires (CDD – soit 114 mois d'ingénieur) issues des projets.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>11</b>

Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	3
Post-doctorants	2
Doctorants	17
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>25</b>
<b>Total personnels</b>	<b>36</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une visibilité internationale dans la thématique apprentissage par renforcement et en robotique. Le thème émergent autour de l'éthique dans l'IA se distingue notamment par une publication récente à fort impact scientifique. L'équipe présente un excellent niveau de publication dans les cibles associées aux différentes disciplines (robotique, apprentissage et neurosciences). La production est en retrait pour 20 % des permanents. Les doctorants sont tous producteurs comme premier auteur. Le rayonnement scientifique de l'équipe est excellent. L'équipe a une excellente participation aux projets européens et nationaux. Les relations avec le monde socio-économique sont très bonnes. L'activité de transfert est en retrait. L'inscription des activités de recherche dans la société est excellente.

### Points forts et possibilités liées au contexte

De par son affichage interdisciplinaire, le positionnement scientifique de l'équipe se traduit par un excellent niveau de publication dans les cibles associées aux supports bien identifiés de chaque discipline (NeurIPS, RAS, IJSR, etc.). La qualité des publications liées aux travaux interdisciplinaires est très bonne (Neurobotics par exemple). Le bilan de l'équipe est excellent, avec un taux de publication moyen par membre d'environ 2,5 publications par C et EC par an. Le thème émergent autour de l'éthique dans l'IA se distingue par des publications récentes particulièrement citées comme un article publié en 2020 dans la revue *Information fusion*, qui compte plus de 5 000 citations.

Le rayonnement scientifique de l'équipe est excellent avec par exemple un prix de thèse AFIA, deux prix IEEE RAS et une Légion d'honneur au cours de la période.

L'équipe est impliquée dans de nombreux projets collaboratifs, dont sept projets européens, ce qui est excellent. Il faut également noter une excellente participation aux instances nationales avec la présidence d'un comité d'évaluation Hcéres et la présidence et vice-présidence du CE33 (interaction et robotique) à l'ANR.

L'inscription des activités de recherche des membres de l'équipe dans la société est excellente avec par exemple l'organisation d'un symposium à l'UNESCO.

### Points faibles et risques liés au contexte

Avec l'arrivée de l'équipe MLIA durant la période précédente, le comité note une intersection concernant certains domaines comme l'apprentissage de représentations qui pourrait conduire à un manque d'expertise partagée.

L'émergence du thème portant sur l'éthique de l'IA semble d'un périmètre plus large que celui de l'équipe AMAC et pourrait faire l'objet de compétences dans d'autres équipes comme MLIA par exemple.

L'équipe n'a vu aucun entrant permanent pendant la période. Par ailleurs, elle compte une majorité de chercheurs seniors (et donc peu de non HDR). Ce manque de jeunes recrutés constitue un point à risque en termes de renouvellement.

De l'ordre de 20 % des permanents présentent une activité de publication faible à très faible : ce qui traduit une certaine hétérogénéité dans le rayonnement des membres de l'équipe.

La présence d'une plateforme robotique est importante pour les aspects expérimentaux liés à de nombreuses recherches des membres de l'équipe. Cette plateforme compte de nombreux robots et sa maintenance sans personnel technique permanent reliée à l'équipe est un point de vigilance.

Mis à part les conventions Cifre, l'équipe présente une très faible activité de valorisation au cours de la période.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le comité constate une certaine continuité dans les thématiques scientifiques abordées, mis à part l'émergence d'une thématique autour de l'éthique de la robotique et de l'IA. D'autre part, aucun recrutement de permanent n'a été réalisé au cours de la période.

Toutes les équipes d'ISIR s'arrêtent en fin de contrat. Les membres de l'équipe AMAC intègrent les nouvelles équipes MLIA, ASIMOV, ACIDE et RPI-Bio. Le projet est analysé dans la section « Analyse de la trajectoire » de chaque nouvelle équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La notion d'apprentissage par renforcement est proche de l'équipe MLIA qui abordera de manière frontale le « Machine Learning ». Il faudra veiller à bien positionner les travaux qui seront réalisés notamment dans la nouvelle équipe ACIDE autour de cette thématique par rapport à MLIA. D'autre part, la thématique autour de l'éthique de l'IA doit pouvoir bénéficier de l'expertise des autres équipes à travers des actions transverses.

Il est souhaitable de lancer des actions auprès des tutelles pour recruter de nouveaux chercheurs et enseignants-chercheurs.

Des actions doivent être mises en place pour accompagner les 20 % des permanents qui présentent une activité de publication faible à très faible à participer de manière plus importante aux différents projets de l'équipe, même si ces personnes disposent d'un temps plus limité pour leur recherche (responsabilités administratives importantes).

Une réflexion globale doit être menée au niveau du service support des plateformes pour améliorer le fonctionnement et la maintenance des différents moyens d'expérimentations.

Certains travaux expérimentaux (robots) se prêtent à des actions de valorisation (SATT, licences et contrats directs avec des entreprises) : l'équipe doit mettre en place des actions pour améliorer cette activité de transfert.

**Équipe 3 :** Interactions Multi-Echelles

Nom du responsable : Sinan Haliyo

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Interactions Multi-Échelles (IME) mène des recherches centrées sur l'homme et ses interactions avec le monde à différentes échelles de temps et d'espace, et ce, dans diverses conditions. En tant qu'élément central de l'ISIR, l'équipe fusionne ses travaux en robotique avec plusieurs approches dans trois grands axes : (i) la micro-robotique, (ii) l'haptique et (iii) l'interaction humain-machine (IHM). Les compétences rares de l'équipe se distinguent par la combinaison de la recherche à une échelle inférieure au millimètre et les grandes interactions de la vie quotidienne. Les membres de l'IME apportent ainsi une expertise unique, unissant les échelles du microcosme aux défis de l'interaction humaine à grande échelle.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Globalement, l'équipe a pris en compte les recommandations du précédent rapport.

Bien qu'aucune action visible n'ait été entreprise au sein de l'équipe afin d'inciter tous les personnels à publier dans des proportions plus homogènes, l'activité de publication de l'équipe est assez homogène durant la période évaluée.

Pour augmenter les partenariats industriels, l'équipe s'est particulièrement impliquée dans les actions de transfert et de collaborations industrielles (quatre thèses Cifre, contrats de collaborations et licences d'exploitations des brevets avec trois sociétés, création d'un spin-off en cours).

Les permanents se sont réunis régulièrement à une fréquence supérieure à une fois par mois.

Pour maintenir le potentiel humain de l'équipe, l'équipe a régulièrement recruté des IE et IR sur ses fonds propres (75 mois durant la période).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	3
Post-doctorants	4
Doctorants	13
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>20</b>
<b>Total personnels</b>	<b>28</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe est de niveau international pour les trois thématiques microrobotique, haptique et IHM. La qualité de la production scientifique est excellente. Tous les membres permanents et doctorants participent à l'effort de publication. Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont remarquables et de niveau international sur les trois thèmes. Un membre a été admis à l'Académie des sciences. L'équipe a été motrice dans l'organisation de la conférence internationale majeure en robotique (IEEE ICRA 2020). Quatre CR CNRS ont été recrutés dans la période. L'équipe n'a pas eu de projet européen mais a obtenu un ERC post-période. Elle a une excellente activité en projets nationaux (9 ANR dont 7 portés dont 4 JCJC). Les relations avec le monde socio-économique et l'activité de valorisation sont remarquables. L'équipe présente une excellente activité dans la médiation scientifique et la diffusion de la connaissance.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a obtenu des avancées scientifiques majeures en robotique microscopique, en dispositifs haptiques (modulation de friction qui peut être localisée sur des zones spécifiques d'une surface), en interaction grâce au toucher, en réalité virtuelle (arène CoVR où l'utilisateur peut se déplacer librement et interagir avec des objets virtuels) et en interaction pour l'IA. Le comité souligne les activités interdisciplinaires de l'équipe IME avec de nombreuses collaborations en santé et biologie, avec l'Hôpital Tenon, l'Inrae Breed, l'Institut Jacques Monod, l'Institut Pasteur, le laboratoire Jean Perrin, l'Institut de Vision, le LIP6 et l'ICM de la Pitié-Salpêtrière.

Le niveau international de l'équipe IME se reflète dans les publications, et ce, pour les trois thématiques microrobotique, haptique et IHM. Ces publications sont excellentes et nombreuses : environ 180 documents scientifiques depuis 2017 (soit une moyenne de 1,45 revue par an et par permanent), dont 88 dans des conférences et 74 dans des revues, dont 13 en co-publications avec d'autres équipes de l'ISIR. L'équipe publie dans les meilleures conférences, comme CHI, UIST, ICRA, IROS, ACC, et MARSS, et les meilleures revues de ses domaines de compétence comme Transactions on Haptics, Mechatronics, Computer Graphics, et ToCHI. Elle a également des publications dans des journaux d'audience large et diverse, comme Nature, Scientific Reports, et PloS ONE. Les publications impliquent d'excellents partenaires extérieurs au laboratoire, que ce soit les partenaires nationaux et internationaux, comme Max Planck Institute for Intelligent Systems. Les doctorants et post-doctorants de l'équipe IME participent activement à la production scientifique et figurent souvent en premier auteur.

Les travaux de l'équipe se sont distingués au plus haut niveau international. L'équipe a reçu un nombre impressionnant de prix et de distinctions scientifiques (27 en tout dont plusieurs prix dans des conférences majeures comme ACM CHI, ACM IUI, WorldHaptics ToH, ISOT, EuroHaptics et MARSS). L'un des membres de l'unité décédé en 2023 avait une visibilité mondiale (membre de l'Académie des sciences, neuf présentations « keynote » dans des conférences majeures). Deux autres permanents ont aussi été invités pour une « keynote » dans la période. L'excellence scientifique est aussi attestée par les prix de la meilleure thèse (AFIHM 2022 et 2023, et GdR Robotique 2021) reçus par les doctorants.

Les membres de l'équipe IME participent aux comités scientifiques de conférences internationales majeures : comités de programme de ACM CHI, ACM IUI, ACM IHM, Associate Editor IROS 21 - 22 et SII 19 - 20, Guest editor Cyber Bionic systems 2021 - 2022, et Associate Editor EuroHaptics 2020 et 2022. Ils sont ou ont été éditeurs associés pour les journaux de premier plan, comme Mechatronics, Plos ONE, ACM ToCHI, ACM CG & A. L'équipe est également très active dans l'organisation de congrès internationaux majeurs, par exemple un général chair et un exécutive chair de IEEE ICRA 2020, et l'organisation de la conférence SII 2019.

Les membres de l'équipe IME participent aussi activement à des instances de pilotage de la recherche et d'expertise scientifiques (Association Francophone d'Interaction Humain Machine, EuroHaptics Society, GdR Robotique et GdR TaCT). L'équipe compte l'un des quatre co-directeurs du PEPR eNSEMBLE, labélisé en 2022, et un membre de comité de sélection ANR CES33 (2022 - 2023). Un membre est expert pour le Parlement européen sur l'IA dans les secteurs culturels et créatifs.

L'animation scientifique de l'équipe IME est très dynamique. L'équipe organise régulièrement des réunions d'équipe, des présentations de doctorants, ainsi que des ateliers d'écriture. Elle favorise également les achats utiles au collectif via ses nombreux moyens financiers.

L'équipe est très attractive pour les doctorants et post-doctorants : au 31/12/2022, l'équipe IME comptait treize doctorants et trois post-doctorants. Le comité a noté huit post-docs durant la période, d'une durée d'environ

un an. Le comité souligne le bon encadrement des doctorants, comme le montrent les trois prix de thèse, des prix de meilleurs articles étudiants ou des prix de meilleurs articles impliquant un doctorant en premier auteur. Deux HDR ont également été soutenues pendant la période.

Sur le plan des moyens, les ressources financières de l'équipe IME sont conséquentes, avec un budget total de 3,5 M€. L'équipe n'a pas eu de projet européen au cours de la période, même si une bourse ERC Starting Grant vient d'être obtenue juste après la période, en 2023. L'équipe IME a obtenu un financement PIA (TIRREX) durant la période, mais l'essentiel de ses ressources vient de l'ANR. L'équipe a décroché de nombreux projets ANR (9) pendant la période, dont sept coordonnés par les membres de l'équipe, et quatre JCJC. L'équipe a également bénéficié de deux contrats de collectivité Île-de-France pour un total de 200 k€. L'équipe possède également une plateforme de micromanipulation « Robotex », et partage celle de TIRREX et l'arène CoVR.

L'équipe IME a une excellente activité de transferts notamment avec les onze brevets déposés depuis 2017 (dont sont 4 exploités ou licenciés), sur un total de dix-sept pour l'ensemble de l'ISIR. Elle a également effectué une déclaration logicielle. La création en cours d'un spin-off ajoute également à l'excellente activité de transfert de l'équipe IME, en partenariat avec la SATT, CNRS Innovation et Bpifrance. Les contrats de transfert, de licence ou de collaboration industrielle de l'équipe IME correspondent à un budget total de 480 k€. L'équipe travaille avec Percipio, Segula, Robeauté, Actronika et avec le spin-off en cours de création. L'équipe fait également état de quatre conventions Cifre. De plus, le comité note la bonne dynamique de transferts vers les start-up, via l'embauche de six jeunes docteurs récemment diplômés.

L'équipe a une activité de partage de la connaissance avec le jeune public d'un excellent niveau, notamment via la participation à la fête de la science, et la préparation d'une exposition à la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette en 2023-2024. Au près du grand public, l'équipe se distingue via ses participations à des émissions de radio, au salon Global Industrie et à des activités artistiques (pièce « Humane Methods » sur arts et IHM-IA, jouée à Berlin, Düsseldorf et Vienne).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité note principalement la faiblesse du nombre de membres féminins au sein des permanents de l'équipe.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Comme toutes les équipes d'ISIR, IME s'arrête en fin de contrat. Les membres de l'équipe IME intègrent les nouvelles équipes ACIDE, IRIS et RPI-Bio. Le projet est analysé dans la section « Analyse de la trajectoire » de chaque nouvelle équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité suggère à l'équipe d'aller activement à la rencontre des femmes docteurs dans les domaines de l'équipe pour les encourager à candidater, et à mettre en valeur auprès d'elles les attraits d'un poste à l'ISIR comparativement à d'autres institutions ou d'autres pays.

**Équipe 4 :** Machine Learning & Deep Learning for Information Access (MLIA)

Nom du responsable : M. Patrick Gallinari

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe MLIA travaille principalement sur les méthodologies de l'apprentissage statistique et du deep learning au travers de quatre grands thèmes : vision par ordinateur, traitement du langage naturel, apprentissage séquentiel et par renforcement ainsi que réseaux de neurones basés physique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Concernant l'augmentation de la capacité d'encadrement, l'équipe MLIA a fait soutenir trois HDR parmi ses membres ce qui est un indicateur de succès. Le bilan de la période considérée en termes de recrutement est par contre négatif, dans le sens où il y a eu quatre départs pour trois arrivées. Ceci peut s'expliquer par le caractère extrêmement concurrentiel du recrutement en IA à l'heure actuelle, à la fois sur le plan académique mais aussi du fait de la concurrence avec des laboratoires privés.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	1
Doctorants	43
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>46</b>
<b>Total personnels</b>	<b>56</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe MLIA a une reconnaissance au niveau international en IA dans le domaine des modèles de fondation en vision et en langage. Elle est pionnière en France dans le couplage de modèles physiques et apprentissage machine. L'équipe se distingue par une production scientifique de niveau mondial, dans le domaine extrêmement compétitif de l'apprentissage machine et de la vision par ordinateur. La répartition de la production est homogène pour les permanents et pour les doctorants. Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont excellents. L'équipe a obtenu deux chaires IA dans la période. L'hétérogénéité des sous-thématiques scientifiques peut être perçue comme une faiblesse, qui pourrait nuire sur le plan de la visibilité et internationale de l'équipe. Les relations avec le tissu socio-économique sont remarquables. L'équipe répond favorablement aux multiples sollicitations des médias sur l'IA.

## Points forts et possibilités liées au contexte

MLIA se distingue en tant qu'équipe d'experts en apprentissage automatique, mettant particulièrement l'accent sur les aspects algorithmiques et plus marginalement théoriques du Deep Learning. Ses recherches sont orientées vers des aspects méthodologiques et contribuent à quatre domaines majeurs d'application : le traitement de la langue, la vision informatique, l'apprentissage en ligne et par renforcement, et enfin la modélisation de processus physiques par apprentissage. Les trois premiers domaines d'application sont au cœur d'une compétition mondiale féroce avec des acteurs académiques internationaux majeurs ainsi que plusieurs laboratoires industriels de recherche et développement associés aux GAFAM ou BATX. Le dernier point peut être considéré comme un domaine plus émergent de la scène internationale, et avec une dimension interdisciplinaire (liens avec la physique, géophysique, science du climat, etc.) plus forte.

Le niveau de publication scientifique de l'équipe est excellent et de niveau mondial. L'équipe publie régulièrement dans les toutes meilleures et sélectives conférences du domaine en apprentissage machine (11 Neurips, 13 ICML, 13 ICLR), Vision (7 ICCV, 8 CVPR et 6 ECCV) ou langage (5 EMNLP, 6 ECIR, 6 SIGIR), ainsi que les journaux associés (IEEE TPAMI, IJCV, CVIU), surtout dans le domaine de la vision par ordinateur. Elle bénéficie de l'environnement SCAI (Sorbonne Center for Artificial Intelligence) en termes de financements complémentaires et de locaux.

L'équipe MLIA a une balance légèrement négative en termes de personnels permanents (quatre départs pour trois arrivées pendant la période), malgré un volume d'activité grandissant. Trois HDR ont été soutenues pendant la période, garantissant à court et moyen terme une capacité d'encadrement suffisante pour l'équipe, et ce malgré les départs à la retraite envisagés dans les années à venir.

Sur le plan éditorial, les membres de l'équipe sont fortement impliqués dans les comités de programme de conférences de renom dans les domaines de l'apprentissage machine (NeurIPS, ICML, ICLR, ECML), du traitement du langage (ACL, EMNLP) et de la recherche d'information (SIGIR, ECIR, ICTIR, CKMM). Certains membres occupent des positions de responsabilité dans ces conférences (Area Chair, Senior PC, steering committees). Dans une moindre mesure, certains membres sont aussi impliqués en tant qu'éditeur associé à des revues d'excellent niveau (ACM TOIS, CVIU). Il faut noter que dans les domaines d'expertise de MLIA, la visibilité et l'importance des conférences sont beaucoup plus fortes comparativement à d'autres domaines de l'informatique. L'équipe montre un excellent taux de réussite aux appels à projet Européens (3) et nationaux (10 ANR, dont 2 JCJC et 2 Chaires IA).

L'équipe se distingue par un volume d'activité avec le monde industriel extrêmement important. Ainsi, 50 % des financements de thèse sont des thèses Cifre. Plusieurs projets BPI et 30 thèses Cifre ont été engagés durant la période d'évaluation, ainsi qu'un brevet en lien avec NaverLabs. Les programmes Chaire IA de l'ANR (2 dans l'équipe) associent aussi des partenaires industriels dans le co-financement des chaires. Certains membres ont d'ailleurs aussi une activité complémentaire dans le monde industriel (Valeo.AI). Du point de vue de l'activité de médiation scientifique avec le grand public, l'équipe est régulièrement sollicitée sur la question des grands modèles de langue (Interviews - Le monde, France Culture, France Info, magazine Le Pèlerin, etc.), ainsi que lors d'interventions dans les médiathèques.

## Points faibles et risques liés au contexte

La quantité importante de thèses encadrées dans l'équipe (43 pour 10 membres permanents au cours de la période concernée) se traduit par une tension importante sur le taux d'encadrement des permanents. Même si les règles de l'école doctorale concernant les capacités d'encadrement doctoral semblent respectées, un trop fort taux d'encadrement peut constituer un risque à court et moyen terme.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe MLIA a quitté le LIP6 puis rejoint l'ISIR en 2022. L'évaluation conduite dans ce rapport porte sur toute la période concernée (2018-2022), même si certains indicateurs (volume de contrats par exemple) ne sont reportés pour le laboratoire qu'à partir de la date d'arrivée de l'équipe. Les motivations ayant conduit à ce changement de laboratoire ne sont pas détaillées dans le document d'autoévaluation. Cependant, au vu des thématiques du laboratoire ISIR, cette intégration semble pertinente, et même s'il reste à établir des ponts et concrétiser les collaborations avec les autres équipes, le potentiel de collaborations semble avéré.

Au cours de la période, l'équipe a eu quatre départs, et trois arrivées de permanents, ce qui illustre aussi la difficulté pour les laboratoires académiques de conserver ses talents face à l'attractivité des laboratoires industriels dans ce secteur, ainsi que de recruter d'excellents candidats pour préserver la pérennité des axes de recherche, qui risque d'être impactée par des départs en retraite ou la multiplication des activités annexes liées aux relations avec les industriels.

Les thématiques de l'équipe sont actuellement très variées : vision par ordinateur, traitement automatique du langage naturel, apprentissage profond basé sur la physique, apprentissage séquentiel et par renforcement. Même si l'équipe est reconnue sur ces différents thèmes, chacune de ces thématiques pourrait faire l'objet d'une équipe de recherche à part entière, et même si le deep learning est le dénominateur commun, le comité se demande si cette diversité ne nuit pas indirectement à la visibilité de l'équipe sur le plan international. Cette hétérogénéité semble perdurer dans la proposition de nouvelle structuration/équipes du laboratoire. Plus spécifiquement, la thématique « physics-based deep learning », au demeurant extrêmement pertinente et pour laquelle les contributions de l'équipe sont importantes et avérées, semble avoir une place plus indéterminée, même si des liens avec la robotique semblent envisagés et pourraient se concrétiser rapidement.

Toutes les équipes d'ISIR s'arrêtent en fin de contrat. Les membres de l'équipe MLIA intègrent la nouvelle équipe Apprentissage Machine (MLIA). Le projet est analysé dans la section « Analyse de la trajectoire » de cette nouvelle équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Dans le futur, l'équipe doit faire attention au taux d'encadrement par permanent.

**Équipe 5 :** Perception Interaction et Robotique Sociales (PIRoS)

Nom du responsable : Mme Malika Auvray

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe effectue des activités de recherches fondamentales très originales, appliquées en perception, interaction et robotique sociales en relation avec l'étude de troubles du neurodéveloppement. Elle étudie les interactions en termes de perception entre humains ou entre humains et d'autres entités physiques ou virtuels. Ses recherches s'organisent autour de six axes complémentaires dédiés à l'étude des interactions entre humains et robots ou à l'expérimentation sur l'humain. Ces axes combinent les compétences en sciences cognitives, sciences pour l'ingénieur et psychiatrie. Ainsi le premier s'intéresse à la relation entre prise de perspective et troubles comportementaux afin de spécifier des interactions humains-robots adaptées. Le second développe des modèles d'agents sociaux interactifs en prenant en compte les émotions et les sens humains tels que le tactile. Les troisième et quatrième axes implémentent des méthodes d'apprentissage pour le traitement d'images en termes d'analyse de mouvements, d'animation d'agents virtuels ou d'analyse d'images médicales, et pour la conception de méthodes de vision par ordinateur. Le cinquième axe étudie des mécanismes d'interaction et de perception sociales entre individus affectés par des troubles liés à des pathologies cliniques ou au vieillissement. Enfin, le dernier axe porte sur la caractérisation et la remédiation de troubles du comportement à partir d'analyses d'interactions humains-robots ou de jeux sérieux.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'effectif restreint de PIROS a facilité la gestion et la gouvernance de l'équipe. Deux réunions d'équipe sont organisées chaque mois permettant de présenter les travaux de non-permanents et d'effectuer des bilans réguliers sur les orientations stratégiques.

Le nombre de doctorants a presque doublé dans l'équipe alors que le nombre d'encadrants est passé de neuf à huit. Le nombre de publications reste inégal entre les membres de l'équipe malgré une politique d'encouragement à la publication. Enfin, le nombre de publications en revues pour les doctorants reste faible.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	3
Doctorants	15
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>20</b>
<b>Total personnels</b>	<b>28</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène des travaux originaux sur les relations entre humains et robots avec une contribution significative sur l'expérimentation sur l'humain. La qualité de la production scientifique est excellente en interaction humain robot et en neurosciences. La répartition de cette production est hétérogène entre les permanents, notamment en sciences et technologies. L'équipe présente de nombreuses activités à l'international. Elle a eu plusieurs distinctions nationales. Le succès aux projets européens et nationaux est remarquable. Le nombre de chercheurs invités est faible. Du fait de la forte implication dans l'expérimentation sur l'humain, l'équipe a des responsabilités importantes dans des comités d'éthique local (Sorbonne université) et national (CNRS). L'équipe a une excellente activité de valorisation avec notamment deux créations de start-up. L'équipe a une remarquable activité en médiation scientifique et en diffusion de la connaissance.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe publie les résultats de ses recherches dans des revues internationales en sciences pour l'ingénieur (e.g., IEEE Transactions on Affective Computing, Pattern Recognition), en sciences cognitives (e.g., eLife, Cognition, Consciousness and Cognition) et en psychiatrie (e.g., European Psychiatry Translational Psychiatry, Translational Psychiatry), avec des applications industrielles et cliniques (e.g., développement de jeux sérieux pour patients ou cliniciens comme VirtuALZ ou DYNAMILIS ; création de deux start-up SCHOOL REBOUNDS et BMOTION TECHNOLOGIES ; dépôt d'un brevet MOBILIMB avec l'aide de la SATT Lutech). Les collaborations de l'équipe lui permettent de disposer d'un large réseau scientifique (e.g., réseaux nationaux de projets ANR tels que VIRTUALZ ou SOCIAL TOUCH ; réseau international du projet ANR TAPAS ; réseau européen dans le projet ANIMATAS) interdisciplinaire, ce qui confère à l'équipe une dimension internationale.

Le bilan scientifique de l'équipe se traduit au travers d'un excellent taux de publication en revues internationales de 6,2 articles par ETP et par an dans les domaines du médical, de l'informatique et de la robotique, et de 2,49 articles par ETP et par an concernant les revues d'ingénierie. Les revues ciblées sont de très bon niveau (sur 165 revues internationales, plus de 100 revues répertoriées sont au tout premier plan).

La visibilité de l'équipe est remarquable sur le plan de son implication dans des manifestations internationales (organisation/co-organisation de 16 événements internationaux tels que IHCI2017, ICMI2020, 2021, 2022, ICRA2020 ; 3 keynotes dans des workshops ou conférences telles que ALIFE2023 ou VIHAR2019) et de développement de produits tels que des jeux sérieux (e.g., VirtuALZ).

L'implication des membres de l'équipe dans onze projets ANR et quatre projets européens assure à l'équipe une autonomie financière (20 k€ de dotation par an et 4,5 M€ sur projets financés).

Des chercheurs de l'équipe ont des responsabilités éditoriales (rédacteur-en-chef ou membre de comités éditoriaux) dans de revues nationales ou internationales de qualité pour trois domaines distincts : le médical (e.g., Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry), l'informatique (e.g., IEEE Transactions on Affective Computing) et l'interaction humain-machine (e.g., International Journal of Human Computer Studies). Les membres de l'équipe ont participé à l'organisation de seize manifestations scientifiques internationales (dont IHCI 2017, ACM ICMI 2023, 2021, 2020, VIHAR 2021).

L'excellence des travaux menés par l'équipe se traduit également par les nombreux prix et distinctions que certains membres ont reçus (obtention de la Légion d'honneur ; intégration à l'Académie nationale de Médecine en 2021 comme membre correspondant ; 4 prix du meilleur article des conférences internationales ICMI2021, AAMAS2021, HCII2022 et ICAART2023 ; 4 prix de la meilleure thèse SFPEADA2020 et 2021, prix des écoles doctorales EDITE et 3CH ; premier prix du jury « ma thèse en 180 secondes »). L'équipe est constituée de huit permanents avec 44 doctorants dont quatre ont donné lieu à des prix de thèse. Il est clair que l'équipe attire beaucoup de personnels non-permanents (accueil de 72 stagiaires et 11 post-docs pendant la période).

L'équipe a obtenu cinq contrats Cifre. Deux start-up SCHOOL REBOUNDS et BMOTION TECHNOLOGIES ont été créés et un brevet a été validé dans la période. La valorisation des travaux s'effectue également au travers de la responsabilité du laboratoire LiLLab Living & Learning Lab Neuro-Développement Stratégie Nationale pour l'Autisme qui regroupe des acteurs industriels et académiques pour le développement de nouvelles technologies dans le diagnostic et prise en charge de trouble du neuro-développement. L'équipe a une excellente visibilité nationale et internationale dans ces domaines d'activité.

L'équipe a un nombre remarquable d'actions de diffusion de travaux de recherche (organisation de 5 webinaires LiLLab avec la participation de plus de 200 acteurs de la santé ou du monde académique, articles dans les médias, organisation d'ateliers pédagogiques pour jeunes élèves).

## Points faibles et risques liés au contexte

Le taux de publication est inégal entre les membres de l'équipe (permanents comme doctorants). Les interactions avec d'autres équipes ayant des thématiques scientifiques similaire à PIROS sont réduites.

Concernant les contributions en ingénierie, il y a une forte variabilité entre permanents dans la valorisation en publications (entre 3 et 33 pour les revues et entre 3 et 43 pour les conférences) alors qu'une stratégie d'encouragement à la publication a été menée. Sur les 44 doctorants et les 165 articles de revues internationales répertoriés, seulement 20 doctorants ont publié dans des revues et sont en premier auteur de 28 articles sur les 165 au total.

Le nombre de revues internationales avec les doctorants, les partenaires de projet ou les membres d'autres équipes est faible. Ainsi l'équipe n'enregistre que treize publications en revue avec d'autres équipes (AMAC, IME, MLIA, AGATHE) avec lesquelles, pourtant, beaucoup de thématiques communes existent.

L'équipe présente six axes de recherche pour seulement huit permanents dont la majorité s'implique dans plusieurs axes. L'équipe doit veiller à la cohérence globale de son activité afin d'éviter une trop grande dispersion thématique de ses membres.

L'équipe n'a pas recruté dans la période. Le taux d'encadrement a presque doublé par rapport à la précédente évaluation (44 doctorants pour 8 HDR contre 28 doctorants pour 9 HDR précédemment), ce qui peut nuire à la durée (sur 26 thèses soutenues dans la période, 8 ont duré 44 mois ou plus et deux thèses ne sont toujours pas soutenues après plus de 4 ans) ou la valorisation des travaux de thèse.

Le nombre de chercheurs invités est faible (accueil d'un seul chercheur en 2019) alors que l'équipe peut avoir des opportunités d'accueil avec le CNRS ou l'Inserm.

Les plateformes et les démonstrateurs de l'équipe sont majoritairement développés par des personnels non-permanents (doctorants, IE), ce qui peut faire obstacle à leur pérennisation.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

PIROS résulte de la scission d'une ancienne équipe INTERACTION en deux de taille restreinte. Cette taille réduite d'acteurs est donc délibérée initialement. Malgré cette contrainte de taille, l'équipe PIROS qui comprend six axes de recherche est très dynamique en termes de publication, d'implication dans les projets nationaux et européens, et la valorisation de ses recherches grâce à des plateformes ou à des jeux sérieux. L'équipe PIROS est confrontée à terme à plusieurs défis : le recrutement ou l'accueil de personnels permanents, l'équilibre dans les contributions scientifiques ou les responsabilités des membres de l'équipe, la maintenance des plateformes développées par l'équipe. La nouvelle structuration du laboratoire mentionne certaines thématiques de l'équipe mais ne permet pas de situer la contribution de chacun des membres au sein des nouvelles équipes.

Toutes les équipes d'ISIR s'arrêtent en fin de contrat. Les membres de l'équipe PIROS intègrent les nouvelles équipes MLIA, ACIDE et RPI-Bio. Le projet est analysé dans la section « Analyse de la trajectoire » de chaque nouvelle équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe devrait accroître ses interactions avec les autres équipes de l'unité avec lesquelles beaucoup de thématiques communes existent.

L'équipe présente six axes de recherche pour seulement huit permanents. La restructuration du laboratoire devrait permettre de réduire la largeur du spectre scientifique embrassé.

L'équipe doit mener une action afin de compenser les départs intervenus durant la période et ainsi augmenter son potentiel d'encadrement de doctorants.

La politique d'encadrement devrait également se concentrer sur les publications effectuées par les doctorants afin qu'ils apparaissent en premier auteur.

De plus, l'équipe devrait accroître son attractivité en invitant des chercheurs CNRS ou Inserm.

Enfin au plan de l'appui technique, l'équipe doit mener une action concernant le développement des plateformes ou démonstrateurs afin de garantir la pérennisation des compétences.

**Équipe 6 :** SYstèmes RObotiques : COncption et COmmande (SYROCO)

Nom du responsable : M. Pascal Morin

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse à deux thématiques. La première concerne la commande de systèmes robotiques en interaction avec leur environnement qui est, de fait, le cœur d'activité de SYROCO. La seconde concerne la conception de systèmes robotiques.

L'activité de l'équipe s'organise autour de trois axes : 1/ La robotique de manipulation dextre ; 2/ La robotique mobile (aérienne ou terrestre) ; 3/ L'apprentissage machine pour le contrôle de robots et la sûreté.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a répondu aux recommandations émises par le dernier comité d'évaluation.

Concernant les plateformes expérimentales, des financements européens ont été obtenus lors de cette période d'évaluation permettant de pérenniser l'activité de robotique de manipulation.

Le nombre de plateformes de drones a été réduit. L'équipe a ainsi limité son spectre applicatif et s'est recentrée autour du thème de la robotique de manipulation.

De même, l'équipe indique que la thématique autour des méthodes « hybrides » (basées modèles et basées données) a été récemment initiée. Elle sera poursuivie dans le projet de l'unité car jugée structurante.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	1
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>15</b>
<b>Total personnels</b>	<b>22</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La visibilité de l'équipe est internationale pour la thématique robotique de manipulation. La production scientifique est très bonne. Le comité la juge excellente pour la thématique de la robotique de manipulation et la robotique mobile. Toutefois, la production scientifique est hétérogène entre permanents. Le rayonnement international est principalement lié aux activités de trois permanents. Le succès aux projets européens est remarquable. Les relations avec le monde socio-économique sont très bonnes. L'activité de transfert et de valorisation est en retrait.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les contributions scientifiques de l'équipe sont valorisées dans des revues internationales de très bon niveau à excellent niveau (IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, IEEE Transactions on Automatic Control, Automatica, IEEE Robotics and Automation Letters, Control Engineering Practice, Robotics and Autonomous Systems) et des conférences très reconnues en robotique (IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), IFAC World Congress).

L'équipe a un fort rayonnement scientifique en robotique de manipulation avec des invitations dans des conférences de congrès internationaux (IEEE CASE 2021, Workshop ROMADO à IROS 2020, Queen Mary University of London). Elle a bénéficié du 2ème prix de thèse du GdR Robotique de l'année 2017 et du Kimura Best Paper Award du Asian Journal of Control en 2019.

L'équipe a de nombreuses participations à des instances de pilotage (co-direction de l'ED SMAER, responsabilité du parcours de master SAR, Vice-présidence Europe de Sorbonne université).

L'équipe a bénéficié d'un fort succès à des projets européens (CORSMAL (2019-2023), INDEX (2019-2022), SOFTMANBOT (2019-2023)) et ANR (DACAR (2018-2022, ISIR porteur du projet), JCJC HUSKI (2018-2024), TICKTAC (2018-2023), PEPR NINSAR (2023-2026)).

L'équipe a une forte attractivité vis-à-vis des doctorants (23 doctorants pendant la période répartis entre 4 permanents de l'équipe).

L'équipe a de bonnes relations avec le monde socio-économique puisqu'elle a fait soutenir deux thèses Cifre et une troisième est en cours.

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique de l'équipe a fortement diminué par rapport au précédent mandat, de l'ordre de 34 % pour les revues et de 67 % pour les conférences : avec 34 revues, dont 22 types de revues différentes et 30 conférences internationales pour ce dernier mandat.

La production scientifique est très hétérogène entre permanents étant donné que beaucoup d'entre eux ont des implications fortes dans l'écosystème local. Plusieurs membres de l'équipe assurent des responsabilités importantes (co-direction de l'ED SMAER, responsabilité du parcours de master SAR, Vice-présidence Europe de Sorbonne université, responsabilité de la spécialité robotique à Polytech Sorbonne).

L'équipe a également connu des départs (3 départs, dont 2 en début de mandat et 2 arrivées en fin de mandat) lors de cette mandature, ce qui explique aussi la diminution des publications.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Les thématiques de l'équipe sont actuellement très variées pour une petite équipe : robotique mobile avec modélisation, estimation d'état et fusion de données, détection et évitement d'obstacles, robotique de manipulation avec saisie et manipulation d'objets, robotique souple, robotique bio-inspirée et également outils pour la génération de mouvements, l'apprentissage et l'automatique non-linéaire.

Récemment SYROCO a évolué pour se renforcer essentiellement sur la robotique de manipulation avec un abandon des activités en conception de robots mobiles, permettant d'envisager une concentration des recherches expérimentales plus compatible avec les ressources dont dispose l'unité.

Toutes les équipes d'ISIR s'arrêtent en fin de contrat. Les membres de l'équipe SYROCO intègrent les nouvelles équipes MLIA et ASIMOV. Le projet est analysé dans la section « Analyse de la trajectoire » de chaque nouvelle équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe doit veiller à freiner la forte diminution de la production scientifique et essayer de rendre plus homogène la participation des permanents à l'activité de publication.

L'équipe doit continuer à mener des actions afin de compenser les départs intervenus durant cette mandature.

Pour amortir les départs et maintenir son excellence sur les activités de recherche qui contribuent à son rayonnement, l'équipe pourra se recentrer sur les thématiques qui assurent cette visibilité.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE (NOUVELLES ÉQUIPES)

**Équipe nouvelle 1 :** Action, Cognition, Interaction et Décisions Encorporees (ACIDE)

Nom du responsable : B. Girard

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Action, Cognition, Interaction et Décision Encorporees.

## ÉVALUATION

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Cette nouvelle équipe, d'une taille importante, est composée de quinze membres permanents provenant des anciennes équipes AGATHE (1), AMAC (7), PIROS (5) et IME (2).

Compte tenu des premiers documents mis à la disposition du comité, le projet proposé est cohérent et réalisable compte tenu des forces vives en présence.

Le projet scientifique présenté est clairement interdisciplinaire, il regroupe des compétences venant essentiellement des équipes AMAC et PIROS, avec deux membres de l'équipe IME. L'objectif global est d'un spectre très large. Le rayonnement international des membres qui rejoignent cette équipe est un atout pour la réalisation du projet.

Sur les douze permanents, onze sont de rang A et un de rang B, ce qui peut créer un déséquilibre.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La taille de l'équipe est assez importante et dans une optique d'optimisation de son animation, il pourrait être intéressant de réfléchir à des responsabilités intermédiaires.

La nature interdisciplinaire du projet rend la lecture de son objectif global assez complexe et dispersé. Un travail de synthèse pourrait être réalisé pour améliorer cet affichage et pour bien identifier ce qui distingue cette équipe des autres.

Afin de réduire le déséquilibre entre rangs A et rangs B, des actions de recrutement de chercheurs permanents (MCF ou CR) sont recommandées.

Il faut veiller au positionnement et aux interactions avec les deux autres équipes demandant la labélisation Inserm.

**Équipe nouvelle 2 :** Interface et Robotique pour l'Interaction Sensorimotrice (IRIS)

Nom du responsable : L. Saint Bauzel

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Interfaces et Robotique pour l'Interaction Sensorimotrice

### ÉVALUATION

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Cette nouvelle équipe est composée de douze membres permanents provenant des anciennes équipes AGATHE (8), IME (2) et de deux permanents rejoignant l'unité.

Compte tenu des premiers documents mis à la disposition du comité, le projet proposé est pertinent, ambitieux et faisable compte tenu des compétences des membres.

### RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il faut veiller au positionnement et aux interactions avec les deux autres équipes demandant la labélisation Inserm.

**Équipe nouvelle 3 :** Robotique, Perception et Interaction pour le Biomédical (RPI-BIO)

Nom du responsable : B. Tamadazte

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Robotique, perception et interaction pour le biomédical

## ÉVALUATION

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Cette nouvelle équipe est composée de douze membres permanents provenant des anciennes équipes AGATHE (6), AMAC (1), IME (3), PIROS (1) et un permanent rejoignant l'unité.

Compte tenu des premiers documents mis à la disposition du comité, le projet proposé est pertinent en thématiques. Il est très ambitieux et le comité souligne un point à risque sur la faisabilité du projet compte tenu du large spectre thématique pour le nombre d'ETP permanents et des responsabilités fortes assurées par certains permanents.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il faut veiller au positionnement et aux interactions avec les deux autres équipes demandant la labélisation Inserm.

**Équipe nouvelle 4 :** Apprentissage Machine

Nom du responsable : M. Cord

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Deep learning pour la vision par ordinateur, le traitement du langage naturel, l'apprentissage séquentiel et par renforcement et les réseaux de neurones basés physique.

## ÉVALUATION

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Cette nouvelle équipe est composée de douze membres permanents provenant des anciennes équipes AMAC (1), MLIA (9), PIROS (1) SYROCO (1).

Le projet s'inscrit dans la continuité de l'actuelle équipe MLIA. Il est ambitieux et se positionne sur des problématiques très concurrentielles. L'excellence scientifique de l'équipe devrait permettre la réussite de son projet.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe devra veiller à se concentrer sur ses points forts, à intégrer les nouveaux permanents et à poursuivre son insertion dans sa nouvelle unité.

**Équipe nouvelle 5 :** Apprentissage pour les Systèmes Intelligents en Milieux Ouverts (ASIMOV)

Nom du responsable : P. Morin

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Apprentissage pour les systèmes intelligents en milieux ouverts.

## ÉVALUATION

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Cette nouvelle équipe est composée de douze membres permanents provenant des anciennes équipes AGATHE (1), AMAC (5) et SYROCO (6).

Compte tenu des premiers documents mis à la disposition du comité, le projet proposé est cohérent. Il est essentiellement centré sur la manipulation d'objets avec des bras robotiques, fixes ou mobiles. Il est ambitieux et se positionne sur des problématiques très concurrentielles. Le comité émet toutefois un point d'attention sur la part importante de membres permanents engagés dans de fortes responsabilités administratives.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe devra veiller à focaliser son activité sur un spectre compatible avec un effectif réduit de 4,6 ETP, ce chiffre ne tenant pas compte du fait que plusieurs membres permanents assument de lourdes responsabilités.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 6 novembre 2023 à 18h30

**Fin :** 9 novembre 2023 à 16h30

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### **6 novembre 2023**

20h Dîner des membres du comité

#### **7 novembre 2023**

8h20 : Accueil du comité

8h30 – 9h20 Réunion à huis clos des membres du comité  
Salle de réunion Agathe

9h25 – 9h40 : Introduction de la visite par le Conseiller Scientifique (CS) du Hcéres (A. Baskurt)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

9h45 – 10h45 Présentation du bilan de l'unité par la direction de l'unité (G. Morel – S. Doncieux)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

10h45 – 11h10 Pause-café dans les caves Esclangon

11h10 – 11h55 :  
Présentation de l'équipe AMAC (B. Girard)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

11h55 – 12h40 :  
Présentation de l'équipe MLIA (P. Gallinari)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

12h40 – 14h00  
Réunion du comité à huis clos avec plateaux-repas  
Présence : membres du comité, CS Hcéres  
Salle de réunion Agathe

14h05 – 14h50  
Présentation de l'équipe SYROCO (P. Morin)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

14h50 – 15h35  
Présentation de l'équipe PIROS (M. Auvray)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

15h35 – 16h00  
Pause-café dans les caves Esclangon

16h00 – 16h45  
Présentation de l'équipe AGATHE (J. Szewczyk)  
Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité  
Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

16h45 – 17h30

Présentation de l'équipe IME (S. Haliyo)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

17h30 – 19h45

Réunion du comité à huis clos

Présence : membres du comité, CS Hcéres

Salle de réunion Agathe

19h45 Départ pour le restaurant

Diner du comité

Présence : membres du comité, CS Hcéres

## **8 novembre 2023**

8h20 Accueil

8h30 – 9h30

Présentation par la direction future de la trajectoire de l'unité incluant les perspectives (S.Doncieux)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

9h30 – 9h50

Présentation de l'équipe ACIDE (B. Girard)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

9h50 – 10h10

Présentation de l'équipe IRIS (L. Saint Bauzel)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

10h10 – 10h30

Présentation de l'équipe Robotique, Perception et Interaction pour le Biomédical (nom provisoire B. Tamadazte)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

10h30 – 11h

Pause-café dans les caves Esclangon

11h – 11h20

Présentation de l'équipe MLIA (M. Cord)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

11h20 – 11h40

Présentation de l'équipe Robotique et Systèmes Apprenants en Milieu Ouvert (nom provisoire P. Morin)

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Salle : Amphithéâtre Durand – Bâtiment Esclangon

11h50 – 13h30 Séance de posters avec une restauration de type buffet

Présence : membres du comité, représentants des tutelles, CS Hcéres, toute l'unité

Tipi Campus Pierre et Marie Curie

13h30 – 16h30

Visite des plateaux techniques du laboratoire (si possible en deux ou trois groupes).

16h30 – 19h

Réunion du comité à huis clos

Présence : membres du comité, CS Hcéres

Salle de réunion Agathe

19h Départ pour le restaurant

Diner du comité

Présence : membres du comité, CS Hcéres

## 9 novembre 2023

8h20 Accueil

8h30 – 9h15

Rencontre avec les représentants des personnels administratifs et techniques

Présence : membres du comité, CS Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe  
Salle 304

9h15 – 10h00

Rencontre avec les représentants des doctorants (9) et post-doctorants

Présence : membres du comité, CS Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe  
Salle 304

10h00 – 10h45

Rencontre avec les représentants des enseignants-chercheurs et chercheurs

Présence : membres du comité, CS Hcéres, sans la direction de l'unité et sans les responsables d'équipe  
Salle 304

10h45 – 11h20

Pause-café

Salle 304

11h20 – 12h20

Réunion du comité avec les représentants de la tutelle

Présence : membres du comité, CS Hcéres

Salle 304

12h20 – 13h00

Réunion du comité avec la direction actuelle et la direction future de l'unité

Présence : membres du comité, CS Hcéres

Salle 304

13h00 – 16h00

Réunion huis clos avec plateaux repas

Présence : membres du comité, CS Hcéres

Salle 304

Le comité quitte le site à 16h00

## POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Le comité ne mentionne pas de point particulier.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Marie-Aude Vitrani  
Vice-Présidente Vie institutionnelle et démarche  
participative  
Sorbonne Université

à

Monsieur Eric Saint-Aman  
Directeur du Département d'évaluation de la recherche  
HCERES – Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
2 rue Albert Einstein  
75013 Paris

Paris, le 9 février 2024

Objet : Rapport d'évaluation ISIR - Institut des systèmes intelligents et de robotique

Cher Collègue,

Sorbonne Université vous remercie ainsi que tous les membres du comité HCERES pour le travail d'expertise réalisé sur l'unité de recherche « ISIR ».

Sorbonne Université n'a aucune observation de portée générale à formuler sur le rapport d'évaluation transmis.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes cordiales salutations

**Marie-Aude Vitrani**  
Vice-Présidente Vie institutionnelle  
et démarche participative



Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T.33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

[@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

