

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

Évaluation du HCERES sur l'unité
interdisciplinaire :

Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image

LTSI

sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de Rennes 1

Institut National de la Santé Et de la Recherche
Médicale – INSERM

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

Pour le HCERES,¹

Michel COSNARD, président

Au nom du comité d'experts,²

Jocelyne TROCCAZ, présidente du comité

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

¹ Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

² Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2)

Rapport d'évaluation

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.

Nom de l'unité : Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image

Acronyme de l'unité : LTSI

Label demandé : UMR INSERM

N° actuel : 1099

Nom du directeur
(2015-2016) : M. Lotfi SENHADJI

Nom du porteur de projet
(2017-2021) : M. Lotfi SENHADJI

Membres du comité d'experts

Présidente : M^{me} Jocelyne TROCCAZ, CNRS Grenoble

Expertes et experts : M^{me} Marie-Odile BERGER, INRIA Nancy, Grand Est

M. Olivier BERTRAND, INSERM Lyon

M. Pierre CELSIS, INSERM Toulouse

M. Nicolas GRENIER, Université de Bordeaux

M^{me} Hélène GROS, INSERM Toulouse

M^{me} Catherine MARQUE, Université Technologique de Compiègne (représentante du CNU)

M. David SARRUT, CNRS Lyon

M. Mickael TANTER, INSERM Paris (représentant de la CSS-8 INSERM)

Délégués scientifiques représentants du HCERES :

M. Jean-Marc CHASSERY

M. Georges MASSIOT

Représentantes et représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M^{me} Véronique ANATOLE-TOUZET, CHU de Rennes

M. Gilles BRASSIER, CME du CHU de Rennes

M. Guy CATHELINÉAU, Université de Rennes 1

M^{me} Marianne DESMEDT, INSERM Grand-Ouest[□]

M. Claude LABIT, Conseil Scientifique de l'Université de Rennes 1

M^{me} Marie-Josèphe LEROY-ZAMIA, Département de l'Évaluation INSERM

Directrice et directeur des l'Écoles Doctorales :

M. Jean-Marie LION, ED n° 359 « MATISSE »

M^{me} Nathalie THERET, ED n° 92 « VAS »

1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité

Unité de recherche à l'interface des sciences et technologies de l'information et de la santé, le LTSI a été initialement créé en 1969 par M. Pierre-Yves ARQUES sur le thème du traitement du signal avec des applications essentiellement liées à la défense. Dès le début des années 80, l'unité a évolué vers la thématique du traitement du signal et de l'image pour l'ingénierie biomédicale sous l'impulsion de M. Jean-Louis COATRIEUX, son directeur de 1993 à 2003. Les tutelles du laboratoire ont évolué en conséquence. Rattaché à l'université de Rennes 1 depuis sa création, le laboratoire a été associé dans un premier temps au CNRS et à la DGA puis à l'INSERM depuis 1993. C'est une UMR de l'Université de Rennes 1 et de l'INSERM depuis 2004. Depuis 2012, elle est l'UMR Rennes 1 - INSERM n° 1099. Elle est composée de 5 équipes - SESAME (Systèmes épileptogènes : signaux et modèles), SEPIA (Surveillance explication prévention de l'insuffisance cardiaque et des apnées bradycardies), METRIQ (Métrologie pour l'imagerie quantitative), IMPACT (Images et modèles pour la planification et l'assistance chirurgicale et thérapeutique), MEDICIS (Modélisation des connaissances et procédures chirurgicales et interventionnelles pour l'aide à la décision). La dernière de ces équipes a été intégrée à l'unité en début du dernier contrat quinquennal. De par ses activités, l'unité est étroitement associée au CHU de Rennes et au CLCC Eugène Marquis où elle bénéficie de plateformes expérimentales.

Le laboratoire est bi-localisé : ses équipes sont présentes sur le Campus de Beaulieu et sur le Campus de Villejean au plus près du CHU de Rennes.

Équipe de direction

Le nouveau projet sera conduit par le directeur actuel de l'unité. L'équipe de direction compte le directeur (1 PR) assisté de deux directeurs adjoints (1 PR et 1 PU/PH). La direction incarne les deux versants des sciences de l'information et des sciences de la santé de l'unité. Un conseil de laboratoire se réunit deux fois par an. La vie de l'unité est animée par le directeur lors d'une réunion hebdomadaire à laquelle tous les personnels permanents sont invités à participer.

Nomenclature HCERES

ST6 : Sciences et Technologies de l'information et de la communication

SVE1_LS7 Epidémiologie, santé publique, recherche clinique, technologies biomédicales

ST5 : Sciences pour l'Ingénieur

Domaine d'activité

Le LTSI conduit une activité de recherche dans le domaine du traitement du signal et de l'image avec pour cadre une application à la médecine et plus généralement en ingénierie pour la santé. C'est une unité de recherche pluri- et interdisciplinaire dont les recherches vont de thématiques amont en signal et image, en modélisation mathématique ou en biologie à de la recherche clinique et à du transfert industriel en passant par des travaux de nature plus instrumentale ou technologique autour du dispositif médical. Ce spectre d'activités est rendu possible par l'intégration au sein de l'unité de personnels scientifiques, universitaires et hospitaliers réunissant des compétences de premier plan tant en sciences et technologies de l'information qu'en sciences du vivant.

Effectifs de l'unité

Composition de l'unité	Nombre au 30/06/2015	Nombre au 01/01/2017
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	42	42
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
N3 : Autres personnels titulaires (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	16	16
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	5	
N5 : Autres chercheurs (DREM, post-doctorants, etc.)	14	
N6 : Autres personnels contractuels (appui à la recherche et/ou n'ayant pas d'obligation de recherche)	7	
N7 : Doctorants	43	
TOTAL N1 à N7	134	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	43	

Bilan de l'unité	Période du 01/01/2010 au 30/06/2015
Thèses soutenues	53
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	18
Nombre d'HDR soutenues	9

2 • Appréciation sur l'unité interdisciplinaire

Introduction

Le LTSI est un laboratoire situé à l'interface des sciences et technologies de l'information et des sciences de la vie (santé, médecine). Construite il y a près de trois décennies autour d'une recherche en traitement du signal, l'unité a su élargir son spectre de compétences vers l'image et l'information de santé et développer une culture de recherche translationnelle allant des modèles et méthodes, aux algorithmes et aux instruments, pour des applications diagnostiques ou thérapeutiques. Au fil des années, elle s'est enrichie de chercheurs, enseignants-chercheurs et hospitalo-universitaires aux compétences complémentaires, partageant une vision des technologies pour la santé inspirée par la réalité clinique et confrontée expérimentalement à cette réalité.

Les cinq équipes couvrent un large spectre scientifique et clinique. Si les approches en traitement du signal et de l'image et en modélisation sont génériques, elles sont appliquées préférentiellement à la cardiologie, la neurologie, la neurochirurgie, la chirurgie vasculaire et l'oncologie. Les thèmes forts de l'unité concernent la prise en charge des épilepsies pharmaco-résistantes, le diagnostic et le traitement personnalisé des pathologies cardiovasculaires et cardiorespiratoires, les interventions cardiovasculaires et radiothérapies guidées par l'image ainsi que le développement d'une imagerie IRM davantage quantitative et la modélisation des connaissances et procédures

interventionnelles ou chirurgicales. Le contexte global de ces travaux est l'amélioration de la qualité de prise en charge des patients.

L'unité a su faire évoluer ses thématiques et le périmètre de certaines équipes, se recentrer sur certains thèmes et donner leur place à ses nouveaux arrivants. C'est une structure dynamique, à la fois souple et solide.

Avis global sur l'unité interdisciplinaire

Le laboratoire LTSI est un acteur de tout premier plan des technologies pour la santé. Très équilibré entre son versant « sciences de l'information » et « sciences de la vie », il s'appuie sur des partenariats de qualité lui permettant de transférer ses travaux vers la clinique et pour nombre d'entre eux de les valoriser industriellement. Au cours de la période, il a accueilli une nouvelle équipe, spécialiste de la modélisation des connaissances et des procédures médico-chirurgicales ainsi que plusieurs cliniciens dans les différentes équipes. Un maître de conférences, un chargé de recherche INSERM et un ingénieur de recherche INSERM ont également été recrutés ; plusieurs membres de l'unité ont été promus. Les recherches menées, inspirées par des problématiques cliniques, concernent le traitement du signal et de l'image, la modélisation, l'aide à la décision diagnostique et thérapeutique et le développement de dispositifs médicaux avec quelques domaines cliniques de prédilection (neurologie, pathologies cardiovasculaires, oncologie et radiothérapie). Ces travaux s'appuient sur le partenariat avec le CHU de Rennes, le CLCC Eugène Marquis et le CIC-IT. C'est une recherche extrêmement interdisciplinaire menée avec une démarche résolument intégrative. L'unité contribue par ailleurs au développement et au fonctionnement de plateformes expérimentales instrumentales, précliniques ou cliniques offrant ainsi à la communauté tout autant qu'à ses membres des outils indispensables à la mise en œuvre d'une recherche translationnelle de très haut niveau. La qualité des travaux scientifiques et cliniques est attestée par une excellente production (plus de 750 publications dans les meilleurs journaux du domaine) et par l'excellente visibilité de certains de ses membres tant cliniciens que chercheurs ou enseignants-chercheurs. L'activité d'innovation est tout à fait remarquable et donne lieu à de très nombreux dépôts de logiciels et de brevets (respectivement 10 et 37 pendant la période) ; elle s'adosse à des partenariats de long terme avec des industriels leaders dans leur domaine (notamment Sorin, ANSYS, Zeiss). L'unité a des collaborations internationales productives (publications, thèses) et le LIA franco-chinois CRIBs en reste un point phare. Le projet de l'unité au service des dispositifs médicaux implantables adaptés au patient et auto-adaptatifs est à la fois ambitieux, fédérateur et tout à fait crédible car largement ancré sur les domaines d'excellence de l'unité. Il permettra en outre aux équipes de renforcer leurs interactions.

En conclusion, le comité d'experts a une vision de l'unité très positive. Le LTSI se situe au premier plan de la compétition internationale notamment sur des thématiques phares telles que le traitement des épilepsies pharmaco-résistantes et des insuffisances cardiorespiratoires.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité de recherche est très interdisciplinaire avec des membres reconnus internationalement tant dans le domaine des sciences et technologies de l'information que sur le versant clinique. Cette activité translationnelle repose sur une intégration cohérente de la méthodologie et de la clinique à tous les niveaux de l'unité (équipes et direction). Elle se prolonge par une valorisation industrielle forte des travaux (contrats, brevets, création de startup).

La stratégie de l'unité est cohérente et en synergie avec celle du site. L'Université de Rennes 1, l'INSERM et le CHU de Rennes, de même que les collectivités locales et régionales, soutiennent fortement l'unité.

L'unité est une structure dynamique, à la fois solide et souple ce qui facilite l'intégration de ses nouveaux membres ou équipes. Il est apparu lors de la visite une très forte cohésion des personnels autour du projet de l'unité et de sa direction. La disponibilité et la réactivité du directeur de l'unité en sont un ressort qui a été souligné par les personnels de tout statut et de toute ancienneté.

Le projet de l'unité est ambitieux et fédérateur. Il contribuera au développement d'une médecine prédictive, préventive et personnalisée.

L'unité est structurante pour le pôle Rennais et a un rôle moteur dans la mise en place de plateformes utiles à tous les stades de la recherche translationnelle.

La collaboration franco-chinoise, à l'origine du LIA CRIBs codirigé par l'unité, est un élément de lisibilité internationale de l'Université de Rennes tant sur le plan de la recherche que de la formation.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité contribue largement à la mise en place et au fonctionnement de plateformes expérimentales en dépit d'un faible nombre d'ingénieurs ou techniciens permanents. Le poids de ces tâches sur des personnels dont ce n'est pas la fonction peut être dommageable à long terme pour l'unité.

L'unité a peu de chercheurs plein temps. Le recrutement de davantage de post-doctorants, qui paraît tout à fait compatible avec le potentiel de l'unité, permettrait d'attirer de nouveaux candidats aux concours de recrutements de permanents.

Recommandations

Le comité d'experts recommande de :

- poursuivre le développement de l'axe méthodologique transverse et mutualiser des outils de base informatiques ou mathématiques partout où cela est possible ;
- essayer de recruter un ingénieur spécifiquement dédié à la maintenance des logiciels des équipes qui sont diffusés en dehors de partenariats industriels ;
- augmenter le nombre de projets internationaux (Européens notamment) coordonnés par l'unité ; elle en a tout à fait le potentiel ;
- mettre en place des séminaires d'équipes et de laboratoire de façon plus systématique.