

RÉSUMÉ FINAL DE L'ÉVALUATION DE L'UNITÉ
LTSI - Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Université de Rennes 1

Institut national de la santé et de la recherche
médicale - INSERM

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2020-2022
VAGUE B

Rapport publié le 14/09/2021



Pour le Hcéres¹:

M. Thierry Coulhon, Président

Au nom du comité d'experts²:

M. Olivier Meste, Président du comité

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

1 Le président du Hcéres « 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).

Les données chiffrées de ce document sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

Nom de l'unité :

Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image

Acronyme de l'unité :

LTSI

Label et N° actuels :

UMR INSERM 1099

ID RNSR :

200416333R

Type de demande :

Renouvellement à l'identique

Nom du directeur (2020-2021) :

M. Lotfi Senhadji

Nom du porteur de projet (2021-2025) :

M. Fabrice Wendling

Nombre d'équipes :

5

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :

M. Olivier Meste, Université Côte d'Azur

Experts :

M. Jacques Felblinger, Université de Lorraine

Mme Florence Zara, Université Claude Bernard Lyon 1

Mme Laura Harsan, Université de Strasbourg

M. Didier Letourneur, CNRS, Paris (représentant des CSS INSERM)

Mme Lina Fatima Soualmia, Université de Rouen

M. Cyril Poupon, CEA, Gif-sur-Yvette

M. Jean-Yves Tourneret, INP Toulouse

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Jean-Marc Chassery

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ

M. David Alis, Université Rennes 1

M. Frédéric Delaleu, INSERM, Délégation Régionale

M. Franck Lethimonnier, INSERM IT-TS

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 à l'Université Rennes 1 par M. Pierre-Yves Arques sur le thème du traitement du signal avec des applications essentiellement liées à la défense et financé par la DGA et le CNRS. Dès le début des années 80, l'unité a évolué vers l'ingénierie Biomédicale sous l'impulsion de M. Jean-Louis Coatrieux.

Le LTSI est sous contrat de recherche avec l'Inserm depuis 1993. L'unité a ensuite été formellement associée à l'INSERM sous la forme d'une UMR (UMR INSERM 642, 01/01/2004-31/12/2011) constituée de quatre équipes et dirigée par M. Lotfi Senhadji. Sous la même direction, cette association a été renouvelée en 2012 et en 2017 en intégrant une 5^{ème} équipe (UMR INSERM 1099).

Le laboratoire est localisé sur les deux campus scientifiques principaux qui sont : le campus Beaulieu et le campus Villejean, où est localisé le CHU de Rennes.

ÉCOSYSTÈME DE RECHERCHE

Les activités de l'unité LTSI sont dans le domaine des Technologies pour la Santé. L'unité se rattache aux champs de recherche « Biologie-Santé » et « Mathématique-Numérique ».

A l'échelle du site, l'unité LTSI bénéficie d'importantes plateformes de recherche dans lesquelles il contribue à la coordination ou est impliqué au travers de grands projets de recherche. La recherche translationnelle caractérisant l'unité LTSI, est opérée en s'appuyant sur le CHU de Rennes et le CLCC Eugène Marquis. Les membres du LTSI appartiennent également à ces deux établissements. Cet environnement a permis le financement de nombreuses thèses. L'unité participe ainsi à l'animation du thème « Imagerie quantitative multimodale et radiothérapies » de l'axe Vectorisation & Radiothérapies du Cancéropôle R. De Crevoisier. Elle est impliquée dans diverses structures créées par le PIA, telles que le labex CominLabs (STIC, Internet du futur) dont elle est membre fondateur et où elle s'insère en particulier dans le défi sociétal « Les STIC pour la médecine personnalisée » et le labex CAMI (Interventions médicales assistées par ordinateur) dont elle fait partie des membres fondateurs. Le LTSI a également participé à la création de l'IRT B<>com (Regional Bretagne Communication). L'unité est particulièrement investie dans la branche R&D « Industrie de la Santé » de cet IRT.

Le LTSI est responsable technique de la composante « Bio-Scan » (IRM et SRM du petit animal et applications cliniques) de la plateforme PRISM (Groupement d'intérêt scientifique « Infrastructure en Biologie Santé et Agronomie » - GIS IBISA). Il a également construit la plateforme TherA-Image (Thérapie assistée par l'image – CHU Rennes) et la future plateforme TherA-Tech. L'unité est membre fondateur de la plateforme d'excellence constituant le Centre d'Investigation Clinique et Innovation Technologique CIC-IT 1414.

Enfin, le LTSI est membre fondateur de la « Fédération Hospitalo-Universitaire » dédiée à la technologie pour la santé, intitulée FHU TechSan.

NOMENCLATURE DU HCÉRES ET THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

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

SVE6 Santé Publique, Épidémiologie, Recherche Clinique

SVE5 Physiologie, Physiopathologie, Cardiologie, Pharmacologie, Endocrinologie, Cancer, Technologies Médicales

Les thématiques de l'unité se retrouvent également dans la dénomination des cinq équipes qui la constituent : Systèmes Épileptogènes : SignAux et ModèlEs (SESAME), Stimulation thÉrapeutique et monitoring Personnalisés pour l'insuffisance cardiaque et des Apnées bradycardies (SEPIA) et incluant les données massives sur la santé, METRologie pour l'imagerie Quantitative (METRIQ), Images et Modèles pour la Planification et l'Assistance Chirurgicale et Thérapeutique (IMPACT), Modélisation des Connaissances et Procédures Chirurgicales et interventionnelles pour l'Aide à la Décision (MEDICIS).

DIRECTION DE L'UNITÉ

L'équipe de direction est constituée d'un directeur de formation scientifique (M. Lotfi Senhadji, PU) et de deux directeurs adjoints, respectivement de formation médicale (M. François Carre, PU-PH) et de formation scientifique (M. Guy Carrault, PU).

Cette architecture de direction sera maintenue lors du prochain mandat, avec un nouveau directeur (M. Fabrice Wendling, DR INSERM) et deux nouveaux directeurs adjoints, de formation scientifique (Mme Mireille Garreau, PU) et de formation médicale (M. Jean-Philippe Verhoye, PU-PH).

EFFECTIFS DE L'UNITÉ

Personnels en activité	Nombre au 01/06/2020	Nombre au 01/01/2022
Professeurs et assimilés	29	29
Maîtres de conférences et assimilés	20	22
Directeurs de recherche et assimilés	3	3
Chargés de recherche et assimilés	4	3
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...	18	15
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	14	14
Sous-total personnels permanents en activité	88	86
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	0	
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	0	
Doctorants	128	
Autres personnels non titulaires	0	
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	128	
Total personnels	216	86

AVIS GLOBAL SUR L'UNITÉ

L'unité de recherche LTSI est à l'interface des sciences de l'information et de la santé et est rattachée aux champs de recherche « Biologie-Santé » et « Mathématique-Numérique » de l'Université Rennes 1. La collaboration académique et clinique repose sur un investissement conséquent des tutelles qui sont l'Université Rennes 1 et l'INSERM ainsi que des établissements partenaires qui sont le CHU Rennes et le Centre Eugène Marquis, créant ainsi les conditions favorables à une excellente synergie, dont l'unité fait preuve, entre la recherche clinique et la recherche méthodologique et scientifique. Cette synergie est présente dans les cinq équipes de l'unité, dont les excellents résultats se retrouvent au premier plan au niveau international, en termes de production scientifique, de qualité et d'impact.

Les meilleures revues d'applications médicales et de méthodologie font état des résultats de recherches de l'unité LTSI. Avec une moyenne de 4,9 revues sélectives/an/ETP, incluant 73 % d'articles scientifiques et 27 % d'articles cliniques, la production est excellente pour l'ensemble des cinq équipes de l'unité, voire exceptionnelle pour l'équipe SESAME en recherche méthodologique. La légère disparité observée dans la production scientifique des équipes, vient essentiellement de la différence des pratiques de publications entre des équipes tournées vers la recherche méthodologique et celles ciblant la recherche clinique.

L'obtention d'un contrat ERC Synergy par M. Fabrice Wendling, le montage d'un LIA avec l'Université du Sud-Est à Nankin en Chine, qui porte ses fruits et perdure depuis 2006, le nombre élevé d'invitations des membres de l'équipe SEPIA dans des congrès internationaux, sont également la preuve de la reconnaissance internationale de l'unité.

De nombreux résultats ont une visibilité et un impact au niveau international, notamment l'utilisation de la stimulation électrique transcrânienne pour lutter contre les crises d'épilepsie pilotée par l'équipe SESAME, le développement de système de neuromodulation en boucle fermée menées par l'équipe SEPIA, l'introduction des sciences des données pour la chirurgie poursuivie par l'équipe MEDICIS, l'intégration de modèles prédictifs pour les interventions chirurgicales en radiothérapie assistées par ordinateur par l'équipe IMPACT. Avec une moindre visibilité, l'équipe METRIQ se distingue pour ses travaux sur la personnalisation des traitements par radiothérapie en cancérologie.

L'investissement de l'unité dans les actions de transferts et valorisations est excellente par la diversité de ses partenaires, incluant de grands groupes industriels, par le nombre de contrats signés et surtout par le nombre de brevets licenciés qui peut être qualifié d'exceptionnel pour l'équipe SEPIA. Pour développer ces actions,

l'unité participe à la mise en place et à l'exploitation de plateformes innovantes (par exemple TherA-Image pour la thérapie assistée par l'image – CHU Rennes et la future plateforme TherA-Tech), en particulier dans le domaine de l'imagerie médicale, montrant ainsi un souci continu pour le transfert vers les enjeux sociétaux.

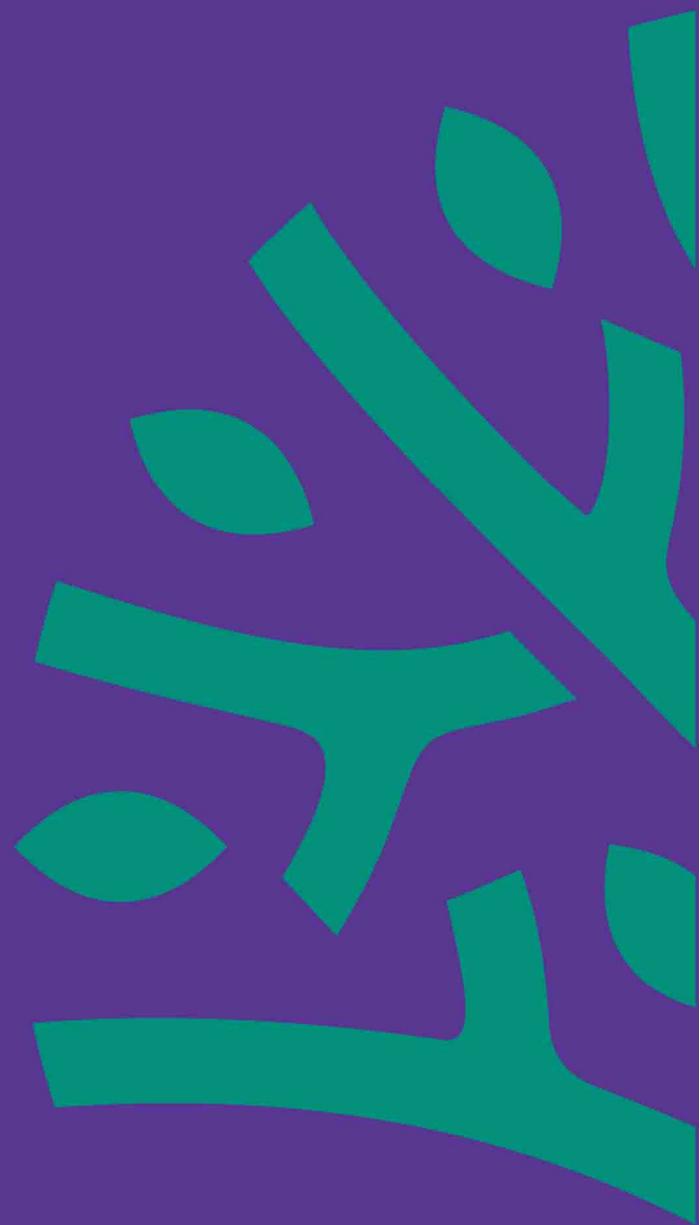
Accueillis dans des équipes qui font preuve d'une grande autonomie dans leurs choix stratégiques, les doctorants bénéficient d'un encadrement scientifique riche et motivant, ce qui entraîne une excellente production scientifique. Cet encadrement fait participer le personnel d'appui à la recherche qui sont également partie prenante dans les publications. Le personnel d'appui à la recherche est impliqué dans de nombreuses tâches, incluant la maintenance du parc informatique, limitant ainsi les actions de valorisation pourtant déjà très nombreuses mais à fort potentiel de développement. Les moyens financiers communs de l'unité LTSI sont gérés de façon très collégiale et sont complétés par des ressources propres conséquentes.

Dans son projet de structuration, l'unité LTSI met en avant les complémentarités, ses objectifs scientifiques, ses différents sites de recherche et d'expérimentation. La disparition de l'équipe METRIQ est présentée comme une opportunité que saisit l'unité pour approfondir et diversifier ses thématiques de recherche et pour répondre aux besoins actuels. Ses membres intégreront l'équipe SESAME (qui s'appellera alors CINETIKS) et l'équipe IMPACT. Sans présenter de ruptures scientifiques fortes, les équipes inscrivent quand même remarquablement leurs projets dans les recherches actuelles, en se focalisant sur les pathologies que sont l'épilepsie et la maladie de Parkinson pour l'équipe CINETYKS, en développant de nouvelles thérapies de stimulation adaptative pour l'équipe SEPIA, en s'impliquant encore plus dans les simulations numériques patient-spécifiques pour l'équipe IMPACT, en appliquant les techniques de l'apprentissage automatique à la modélisation des procédures chirurgicales pour l'équipe MEDICIS, par exemple. La création de la nouvelle équipe DOMASIA est très bien justifiée par l'accès à des données de santé massives et la place croissante qu'elles prennent dans les systèmes d'aide à la décision. Le positionnement privilégié dans la coordination de Centres de Données Cliniques est un atout majeur de cette création. Globalement, Le projet est tout à fait réalisable, en intégrant entre autres les techniques modernes de l'intelligence artificielle.

Porté par une direction renouvelée, le projet continuera de bénéficier d'un excellent écosystème co-construit, porté par une équipe de direction renouvelée. La bonne réalisation de ce projet doit pouvoir compter sur le renforcement de l'équipe administrative afin de faire face aux défis que la concurrence internationale impose.

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des coordinations territoriales
Évaluation des établissements
Évaluation de la recherche
Évaluation des écoles doctorales
Évaluation des formations
Évaluation et accréditation internationales



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

hceres.fr

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

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