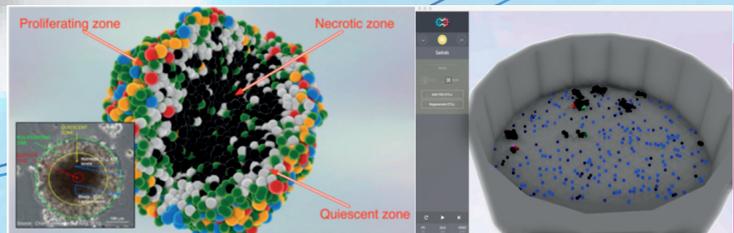
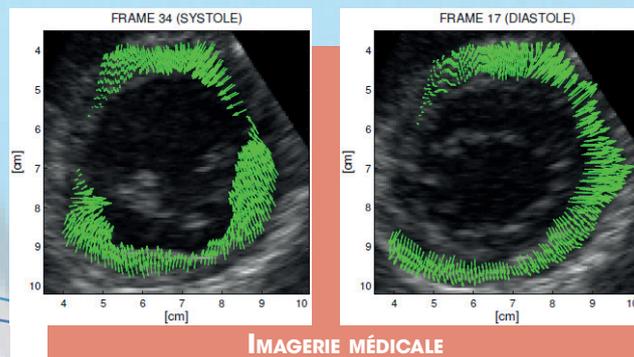


ÉDITORIAL	p.3
INTRODUCTION	p.4
PROJETS	p.5 à 12
INVITÉS	p.13 et 14
FORMATIONS	p.15



MODÉLISATION ET SIMULATION DU VIVANT



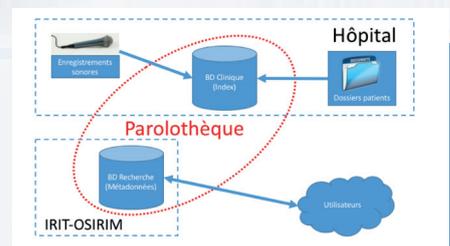
IMAGERIE MÉDICALE



E-SANTÉ



DÉFICIENCES / HANDICAPS / AUTONOMIE



GESTION DE DONNÉES BIOMÉDICALES



Directeur de la publication : Michel DAYDÉ

Coordination éditoriale : Véronique DEBATS

Conception et création de la maquette : Imprimerie Reprint - 31200 TOULOUSE

Contact de la rédaction : 05 61 55 65 10 - communication@irit.fr - www.irit.fr

118 Route de Narbonne - 31062 Toulouse cedex 9



ISSN 1620-2937

editorial

L'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT), l'une des plus imposantes Unité Mixte de Recherche (UMR) au niveau national, est l'un des piliers de la recherche en Midi-Pyrénées.

Le paysage scientifique de l'IRIT s'organise autour de grands sujets comme : la conception et construction de systèmes (fiables, sûrs, adaptatifs, distribués, communicants, dynamiques, ...) ; la modélisation numérique du monde réel ; les concepts pour la cognition et l'interaction ; l'étude des systèmes autonomes adaptatifs à leur environnement ; le passage de la donnée brute à l'information intelligible.

Le laboratoire aborde de grands domaines d'application souvent liés à des défis sociétaux : santé, autonomie, vivant, bien-être ; ville intelligente ; aéronautique et espace, transport ; médias sociaux, écosystèmes sociaux numériques ; E-education pour l'apprentissage et l'enseignement ; sécurité du patrimoine et des personnes.

L'IRIT est un acteur incontournable sur des sujets, théoriques et appliqués, tels que l'internet mobile, l'internet des objets, le cloud, l'intelligence artificielle et plus largement la science des données, qui trouvent leur application dans la vie courante. Nos pratiques en matière de dynamique des données, d'accès à la connaissance et d'aide à la prise de décision, au cœur du monde numérique sont en mutation.

Cela lui confère la capacité à répondre à un certain nombre de défis sociétaux, notamment en matière d'autonomie des personnes et de santé dans de nombreux projets souvent pluridisciplinaires. D'autre part, de multiples partenariats ont été formalisés : Hand'innov, avec l'ASEI ; le laboratoire commun « Cherchons pour voir » avec l'Institut des Jeunes Aveugles (IJA) ; la convention PRESTO dans le domaine de la Langue des Signes Française (LSF) et notre participation au Centre d'Expertise National des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'autonomie (CENTICH).

Ce numéro du Noir sur Blanc dédié à nos actions dans les domaines de l'axe Santé, autonomie, bien-être est une parfaite illustration de notre ambition et du positionnement spécifique de notre recherche : « **L'homme et son environnement au cœur de l'Informatique** ».



Michel DAYDÉ
Directeur de l'IRIT

Santé, autonomie, bien-être

C'est une réalité, la durée de vie s'allonge !

Les besoins liés à la santé et à la qualité de vie évoluent en fonction de cette réalité, ce qui fait émerger de nouvelles approches scientifiques et technologiques concernant la prévention, le diagnostic et la thérapie des maladies, mais aussi l'assistance apportée aux personnes à besoins spécifiques, dont les capacités sensorielles, motrices ou cognitives peuvent être affectées.

De nombreux domaines de recherche incluant l'Informatique mais aussi les sciences de la vie et, les sciences humaines et sociales sont convoquées. La coopération entre ces domaines de recherche doit être favorisée afin d'augmenter l'efficacité mais aussi l'efficacité des nouvelles technologies liées à la santé et l'autonomie, et ce, dans le respect des personnes et de leurs volontés.

L'informatique, en tant que science mais aussi en tant que technologie, a tout naturellement sa place dans ce nouveau paysage de la santé et de la qualité de vie. La conception de systèmes informatiques pertinents, parce qu'ils répondent à des besoins identifiés, mais aussi parce qu'ils sont efficaces et efficaces, repose sur un ensemble de compétences indispensables.

Tout d'abord, il est nécessaire de développer des outils d'acquisition, de gestion et d'exploitation de l'information, que ce soit à des fins personnelles ou collectives, professionnelles ou grand public. Cela ouvre la voie à de nouveaux systèmes d'information, d'évaluation et de simulation au bénéfice des patients, des personnes à besoins spécifiques, et des professionnels de santé.

L'acquisition de l'information peut être réalisée de différentes manières : à partir d'individus humains, par imagerie du vivant ; à partir d'individus virtuels, par modélisation et simulation du vivant ; mais aussi à partir de la connaissance globale des professionnels de santé, en faisant

appel à l'ingénierie des connaissances. L'information ainsi acquise est extrêmement complexe, à plusieurs points de vue : le volume de données à manipuler peut-être considérable ; les relations entre les différents fragments d'information génèrent elles-mêmes de l'information ; l'information est souvent extrêmement sensible et nécessite une sécurisation de l'accès adaptée ; l'accès à l'information doit pouvoir se faire efficacement, de tout endroit et à tout moment.

Ensuite, l'exploitation de cette information peut être abordée selon plusieurs directions : pour la connaissance fondamentale en biologie et en santé ; pour la prévention et l'amélioration de la qualité de vie ; et pour assister les nombreux professionnels travaillant dans le domaine de la santé et de l'autonomie.

Enfin, l'informatique ouvre la voie à un ensemble de possibilités nouvelles concernant les technologies pour l'assistance aux individus souffrant d'une déficience sensorielle, motrice ou cognitive, mais aussi afin de développer des environnements communicants et intelligents (l'appartement, la ville, ...) qui améliorent la qualité de vie de ces personnes. Ces technologies reposent sur les progrès importants faits dans le domaine des capteurs, de l'analyse des données, mais aussi dans le domaine de l'interaction (pervasive, tangible, multimodale, multi-support, etc.).

Ce numéro du *Noir sur Blanc* est l'occasion d'un panorama des recherches réalisées à l'IRIT dans le cadre de l'axe transversal intitulé « **Systèmes Informatiques pour la Santé et l'Autonomie** » (ISA) .

Vous y découvrirez une présentation non-exhaustive de projets illustrant les cinq compétences majeures de l'IRIT dans ce domaine : l'imagerie médicale, la modélisation et la **simulation du vivant**, la **E-Santé**, les technologies d'assistance liées au **handicap** et la **gestion de données biomédicales**.



Christophe JOUFFRAIS
Directeur de recherche CNRS

Animateurs des composantes de l'axe
Imagerie médicale :
Adrian Basarab et Denis Kouamé
Modélisation et Simulation du vivant :
Carole Bernon et Sylvain Cussat-Blanc
E-Santé :
Remi Bastide et Nathalie Souf
Déficiences-Handicaps-Autonomie :
Marc Macé et Julie Mauclair
Gestion de données biomédicales :
Lynda Tamine et Jérôme Farinas

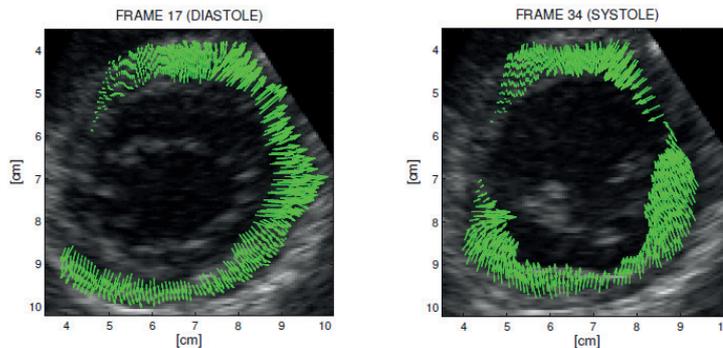
www.irit.fr/ISA

✉ [Prenom.Nom@irit.fr]

Diagnostic des maladies cardiaques par échocardiographie

✉ Adrian Basarab

https://www.irit.fr/~Adrian.Basarab/img/p52-55_Herve_Leibgott.pdf



Vue parasternale petit axe en phase de (a) diastole et (b) systole.

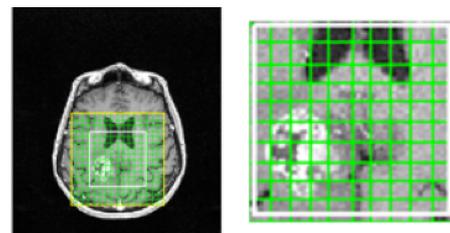
Les maladies cardiovasculaires représentent une des principales causes de mortalité des adultes dans les pays industrialisés. Il est communément accepté que ces maladies sont très souvent accompagnées par des anomalies du mouvement ou de la contraction du cœur au cours du cycle cardiaque. Détecter ces changements reste depuis longtemps un verrou important, et par conséquent l'interprétation des échocardiographies repose quasiment exclusivement sur l'interprétation visuelle du radiologue. Ce genre de diagnostic reste cependant subjectif, basé uniquement sur des résultats qualitatifs à défaut d'avoir

accès à des mesures quantitatives. Notre travail, effectué en étroite collaboration avec le laboratoire Creatis à Lyon et les CHU de Lyon et Toulouse, se propose de mettre à disposition des cardiologues des paramètres quantitatifs liés au taux de contraction du myocarde le long du cycle cardiaque. Ce projet multidisciplinaire impliquant du traitement du signal et de l'image, de l'instrumentation ultrasonore et de la recherche clinique a fait l'objet de nombreux articles scientifiques et d'un article de dissémination intitulé «The future of heart scanning» dans la revue *International Innovation*.

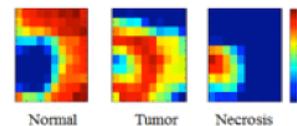
Intégration de l'imagerie par résonance magnétique spectroscopique dans la planification des traitements radiothérapeutiques

✉ Lotfi CHAARI

<https://www.irit.fr/Equipe-TCI->



En haut à gauche : coupe d'IRM anatomique ; en haut à droite : zoom avec la grille d'échantillonnage spatial pour l'IRM spectroscopique ; en bas : carte de répartition spatiale des différents modèles de tissus.



Le travail présenté ici fait partie des travaux de thèse de Mlle Andrea Laruelo. Cette thèse s'est déroulée dans le cadre du projet européen SUMMER en collaboration avec l'ICR (Institut Claudius Regaud). Les travaux portent sur le traitement et l'exploitation des signaux d'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) spectroscopique pour la caractérisation des différentes natures de tissus lors du diagnostic du cancer. La technique développée permet de

distinguer les différentes natures de tissus (normal, tumeur, rechute potentielle après radiothérapie). Un problème inverse est donc formulé et des outils de régularisation, avec des transformées en rondelles, sont utilisés pour dériver des estimateurs efficaces. Un algorithme d'optimisation itératif est par la suite proposé pour trouver la solution optimale en un temps raisonnable.

Paléanthropologie virtuelle

✉ Jean-Pierre Jessel

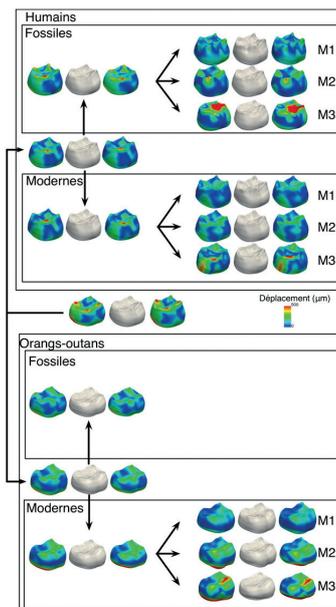
<http://amis.cnrs.fr/annuaire/article/nom12-prenom12>

Les travaux en paléanthropologie et en anthropobiologie génétique Incluent la comparaison des phénotypes des individus pour leur classement par espèce ou pour le suivi de l'évolution spatiotemporelle en dynamique des populations. La résolution de ces problématiques biologiques implique le développement d'outils informatiques précis et efficaces destinés à quantifier au mieux la variabilité des formes modernes et fossiles.

Les travaux récents en imagerie 3D permettent des analyses plus fines des structures étudiées en anatomie comparée. La description de la variabilité des formes anatomiques est un enjeu important pour comprendre les relations qui existent entre des populations actuelles ou fossiles. Les méthodes de comparaison utilisées doivent être capables de déterminer à la fois des modifications globales mais aussi locales. Il faut également définir les attributs morphologiques de chacun des groupes, c'est à dire les similitudes et les différences entre les spécimens. L'accès à de larges bases de données permet de comparer des surfaces entre elles pour répondre à des questions en paléanthropologie, traitant de la taxinomie ou l'ontogénèse.

Partenaires :

- Laboratoire d'Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse, UMR 5288 CNRS, Toulouse
- Equipe VORTEX, IRIT
- Equipe-projet ICAR, Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique, UMR 5506 CNRS, Montpellier
- Department of Anatomy, University of Pretoria, South Africa
- Institute for Human Evolution, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa
- INRIA / Institut du Cerveau et de la Moëlle Épinière, Paris

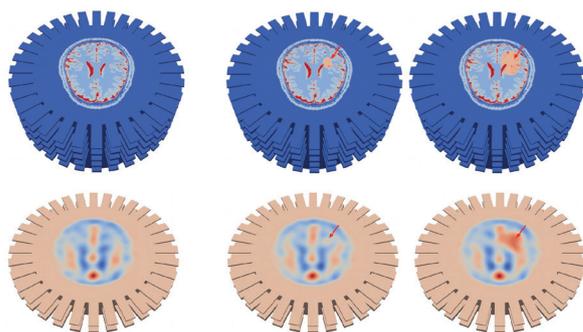


Etude comparative entre humain et orang-outang modernes et fossiles.

Imagerie des accidents vasculaires cérébraux par le calcul haute performance

✉ Pierre Jolivet

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-13-MONU-0012>



Evolution d'un AVC : vues de coupe d'une image 3D exacte (en haut), et reconstruction numérique (en bas). Données perturbées avec 10 % de bruit.

Un accident vasculaire cérébral (AVC) est une perturbation dans l'approvisionnement en sang du cerveau. Les AVC peuvent être classés dans deux catégories : ischémiques (80%) et hémorragiques (20%). Via une collaboration avec la société EMTensor, le projet de recherche ANR MEDIMAX montre la faisabilité d'une technique d'imagerie permettant :

- la différenciation entre les deux types d'AVC dès la prise en charge du malade,
- le suivi pendant l'hospitalisation.

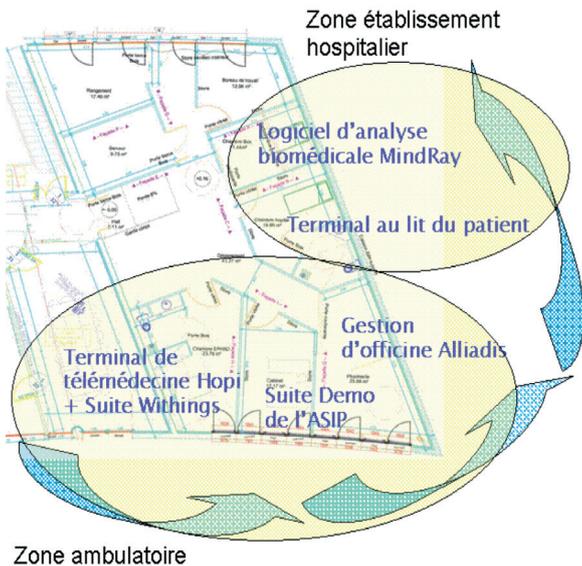
Ces deux points sont importants. La rapidité de détection

et de caractérisation d'un AVC est déterminante car plus le traitement est rapide, plus les dommages sont réversibles et plus grandes sont les chances de guérison.

De plus, le traitement d'un AVC ischémique consiste à fluidifier le sang et peut s'avérer mortel si l'AVC est hémorragique (et inversement). Il est donc vital de distinguer rapidement et de manière fiable quel est le type d'AVC dont souffre le patient avant de pouvoir le traiter. Nos travaux de simulations numériques ont été récompensés par le Prix Bull-Fourier 2015.

Connected Health Lab : Innovation ouverte pour le développement de la Santé Connectée

✉ Rémi Bastide
<http://chl.univ-jfc.fr/>



Plan du CHL

Le Connected Health Lab (CHL) implanté sur un plateau technique de 220 m² au sein de l'école d'ingénieurs ISIS (Informatique et Systèmes d'Information pour la Santé) à Castres, est une plate-forme de R&D conçue comme un « living lab », et constitue un véritable laboratoire des usages de la e-Santé. Le CHL est ouvert à tous les acteurs de la e-Santé qui sont porteurs d'un projet ou qui souhaitent mener des études et des réflexions sur le potentiel de ce secteur. Les chercheurs de l'IRIT associés au CHL sont à même de contribuer à des projets de R&D collaboratifs, en s'associant à des partenaires industriels, des start-ups innovantes et à des acteurs institutionnels de la santé, auxquels ils apportent leurs compétences académiques dans le domaine des TIC pour la santé.

Le CHL comprend 5 pièces (salle de réanimation, salle MCO, chambre à domicile du patient, cabinet de généraliste, officine de pharmacie), et met à disposition un système d'information basé sur une architecture ouverte, à couplage faible, permettant en particulier de tester l'interopérabilité d'un système de soins au service des usagers.

Le CHL a été financé par des fonds publics (FEDER, FNADT, Région Midi-Pyrénées, SMIX, Université Champollion).

E-SANTÉ

Music4vip

✉ Nadine Jessel
<http://www.music4vip.org/>

L'objectif principal de « Music4VIP » est de faciliter l'accès à l'information musicale par des handicapés visuels et de promouvoir l'utilisation du Braille musical par des élèves non-voyants dans le cadre d'une scolarité intégrée.

Les différentes ressources pédagogiques construites dans le cadre du projet peuvent servir aux enseignants dans la prise en charge d'un élève non voyant. Les modules de transcription de partitions musicales en ligne peuvent être utilisés soit par les enseignants pour donner des ressources directement exploitables par leurs élèves non voyant ou par les élèves eux-mêmes.

Les partitions ainsi transcrites pourront être lues par BMR (Braille Music Reader) qui est un logiciel téléchargeable gratuitement et qui permet de lire la partition musicale sous différentes formes (Braille, audio, orale) et qui est totalement accessible par un utilisateur non voyant à l'aide d'un lecteur d'écran.

Partenaires :

- IRI.Fo.R. (Institut pour la recherche, la formation et la réinsertion sociale). IRI.Fo.R. a été fondée en 1991 par « l'Union Italienne des Aveugles et Malvoyants » (UICI)
- Conservatoire de Padoue « Pollini Cesare »
- Arca progetti SRL, Vérone
- EKMS - Edwin Kowalik Music Society, Varsovie
- New College Worcester, Royaume-Uni
- IRIT / Université Toulouse Jean Jaurès, ESPE Toulouse Midi-Pyrénées



Le site Music4vip

DÉFICIENCES/HANDICAPS/AUTONOMIE

AccessiMap : Cartographies en open data interactives, collaboratives et accessibles pour les déficients visuels

✉ Christophe Jouffrais
<https://www.irit.fr/accessimap/>

AccessiMap est un projet collaboratif multidisciplinaire alliant recherches fondamentales et appliquées. L'objectif est d'améliorer l'accès aux cartographies pour les déficients visuels (DV), grâce à la conception d'interactions non-visuelles adaptées. Nous proposons de concevoir et d'évaluer un prototype de table collaborative interactive (1 m) permettant à des DV d'explorer des cartes géographiques, mais aussi de collaborer avec d'autres DV et/ou des voyants. Nous nous basons sur une méthode de conception participative incluant les utilisateurs, ainsi que les enseignants spécialisés.



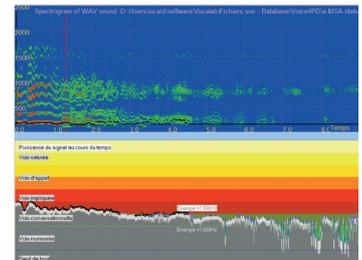
Partenaires :

- Equipe ELIPSE, IRIT
- Telecom ParisTech, Co-Design Lab : équipe de recherche en SHS
- CESDV-IJA , Centre d'éducation spécialisée
- Makina Corpus : société toulousaine d'ingénierie en logiciels libres spécialisée dans le traitement de données géographiques complexes.

Voice4PD-MSA Diagnostic différentiel entre la maladie de Parkinson et l'Atrophie des systèmes multiples en utilisant une analyse de la parole numérique

✉ Julie Mauclair et Jérôme Farinas
<https://www.irit.fr/recherches/SAMOVA/pagevoice4pd-msa.html>

La maladie de Parkinson (PD) et l'atrophie systémique (MSA) sont des troubles neurodégénératifs. Dans les premiers stades de la maladie, les symptômes de la maladie de Parkinson et de la MSA sont très similaires. En effet, malgré les efforts récents, aucun marqueur objectif validé n'est actuellement disponible pour guider le clinicien dans ce diagnostic différentiel. Le besoin de tels marqueurs est donc très élevé dans la communauté neurologique, en particulier compte tenu de la gravité du pronostic de MSA-P. L'ambition et l'originalité de ce projet est donc de développer un outil numérique vocal pour la discrimination objective entre PD et MSA-P, et entre PD et HC (patients sains). Une telle innovation aurait des bénéfices significatifs à différents niveaux : clinique, scientifique, technologique, économique et sociétaux.



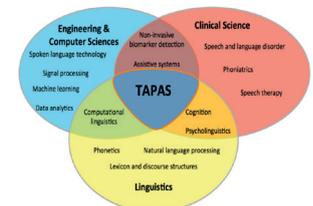
Exemple de spectrogramme et d'énergie montrant l'instabilité d'un son tenu d'un patient atteint de Parkinson

Partenaires : • INRIA Bordeaux • CHU-Bordeaux et CHU-Toulouse • Equipe SAMOVA, IRIT

TAPAS Training network on Automatic Processing of PATHological Speech

✉ Julie Mauclair
www.tapas-etn-eu.org

Un signal de parole comporte une variété d'informations, comme le message linguistique, l'identité et l'état affectif du locuteur. Les troubles de la parole et du langage peuvent affecter la production et la perception de cette information conduisant à une perturbation du processus de communication. TAPAS développera des méthodologies et des outils pour dépasser le handicap de communication grâce à un programme de recherche situé à l'intersection de l'ingénierie, l'informatique, la science clinique et la linguistique.



Le programme est construit autour d'une collaboration étroite entre les chercheurs dans le domaine de la parole, les chercheurs dans le domaine clinique et l'utilisateur final. La recherche proposée est organisée en :

1. développement d'approches pour la détection automatique des conditions pathologiques de la parole, servant de 2e avis ou d'aide à la détection précoce de la progression de la maladie ;
2. élaboration d'approches automatiques d'évaluation de la parole pouvant fournir des aides pour la thérapie de la parole ;
3. développement d'approches fournissant des technologies de communication vocale pour la réhabilitation.

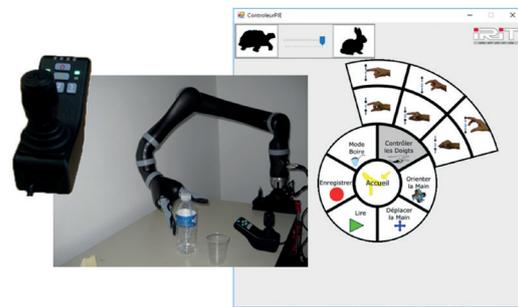
Partenaires :

- IDIAP
- Université d'Erlangen
- IMEC
- Université de Munich
- INESC
- Philips
- Institut Antoni Van Leeuwenhoek
- Université Passau
- Université de Sheffield
- Université d'Antwerp
- IRIT

Conception et Evaluation d'un système d'aide à la décision pour le choix de l'interface de commande du bras robotique d'assistance à la manipulation JACO

✉ Frédéric Vella et Nadine Vigouroux
<https://www.irit.fr/Equipe-ELIPSE>

Le travail présenté fait partie des travaux de thèse de Damien Sauzin, financé par la Convention « Atout Pour Tous » et la Fondation Paul Bennetot. Un important champ d'application des nouvelles technologies est aujourd'hui la robotique d'assistance pour aider les personnes en situation de handicaps dans leur vie quotidienne. Le bras JACO, de la société Kinova, est un robot d'assistance contrôlable par un joystick. L'objectif de cette recherche est de concevoir des interfaces alternatives plus accessibles que le joystick. L'équipe ELIPSE de l'IRIT, en collaboration avec des médecins de rééducation physique et ergothérapeutes travaillant auprès de personnes atteintes de tétraplégie traumatique, a mis en œuvre dans des centres de rééducation une méthode de conception centrée utilisateur pour proposer des interfaces virtuelles alternatives au joystick. L'étude de l'efficacité et l'utilisabilité auprès d'une population cible, présentant une dépendance pour les tâches de manipulation, est en cours.



Le bras jaco avec son joystick et une interface virtuelle adaptée

Partenaires :

- Centre PROPARG et Clinique Beau Soleil (Montpellier)
- Tours de Gassies (Bruges)
- Equipe ELIPSE, IRIT

Séniors et numérique : agir en faveur du bien vieillir, en trouvant de nouvelles solutions aux problématiques liées à l'âge

✉ Nadine Vigouroux et Frédéric Vella
<https://www.irit.fr/Equipe-ELIPSE>



Personne âgée en interaction avec la maison intelligente de Blagnac

L'autonomie de personnes fragilisées ou âgées à domicile avec l'accroissement de cette population est un challenge sociétal important. La conception et l'étude d'usage de technologie destinée au maintien à domicile de ces personnes nécessite la mise en œuvre de méthodologie d'observations et de co-conception.

L'IRIT en collaboration avec ses partenaires a mis en œuvre une étude expérimentale (questionnaire, observation au sein de la Maison Intelligente de Blagnac équipée de capteurs/effecteurs et interview) et a développé des interfaces tactiles de contrôle domotique répondant aux critères d'ergonomie des seniors. Cette méthodologie est mise en œuvre auprès de 150 seniors recrutés par AG2R La Mondiale. L'objectif de cette étude est de modéliser le comportement des seniors et de définir des profils d'habitats en fonction de profils d'habitants. Financement : AG2R La Mondiale – MSHS-T

Partenaires :

- Equipes ELIPSE et IRT, IRIT
- LAAS, UPR 8001
- LERASS (EA 827)
- INSERM 1027
- AG2R la mondiale

3Pegase : Plate-forme PrEdictive pour Personnes âGées et ASsistanceE

✉ Carole Bernon

<https://www.irit.fr/smac/fr/3pegase>

À la frontière des secteurs du maintien à domicile, de la prévention et de la e-santé, le projet 3Pegase de 2 ans, est financé par la Région Midi-Pyrénées et l'Union Européenne (via des fonds FEDER). Il a pour objectif de développer un système de prévention de la perte d'autonomie et de suivi des personnes âgées fragiles en proposant une solution de suivi des patients à leur domicile de « bout-en-bout », par le biais d'une plate-forme de collecte des données et d'un service d'assistance à distance pour coordonner les interventions. S'appuyant notamment sur des systèmes de capteurs et des technologies d'analyse prédictive, 3Pegase donnera la possibilité d'anticiper des problématiques récurrentes chez les patients seniors (chutes ou dénutrition).



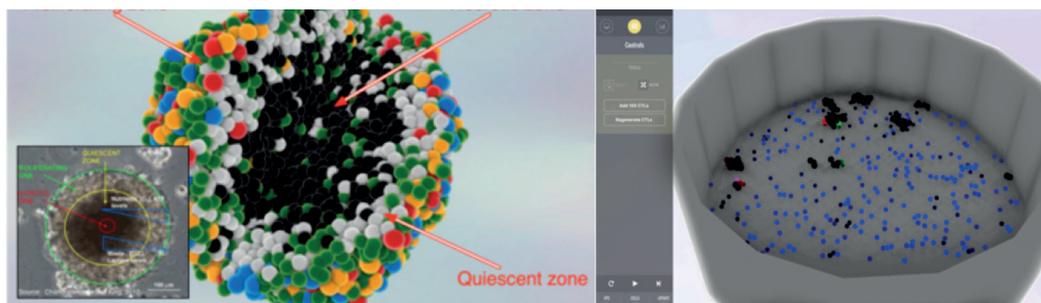
Partenaires :

- Gérontopôle du CHU de Toulouse
- Orange, Telegrafik
- Serena
- Equipe SMAC, IRIT
- Telemedicine Technologies

Onko3D

✉ Sylvain Cussat-Blanc

<http://www.itav-recherche.fr/index.php/fr/equipeonko3d>



Captures d'écran de simulation réalisées avec le cycle cellulaire précédemment décrit et le modèle de physique cellulaire utilisé dans le projet Onko3D :
à gauche : culture in-silico de cellules cancéreuses en suspension produisant un sphéroïde
à droite : simulation des interactions cellulaires entre lymphocytes T et cellules cancéreuses dans une application à l'immunologie

Ce projet a pour but de simuler la prolifération de cellules cancéreuses dans un environnement virtuel tridimensionnel. Grâce à un modèle de cycle cellulaire basé sur l'enchaînement des checkpoints et non des phases, le comportement de tous types de cellules peut être simulé avec précision dans un environnement dynamique. Ce modèle a été validé sur 3 lignées cellulaires distinctes via un protocole expérimental mené parallèlement in-vitro et in-silico.

Actuellement, un modèle de physique cellulaire est en cours de développement afin de prendre en compte les interactions physiques entre les cellules (collision et adhésion). Ce modèle se présente comme un compromis entre la simplicité des modèles masses-ressorts-amortisseurs et la finesse des modèles à éléments finis. Enfin, un modèle de diffusion des nutriments (glucose, oxygène et facteurs de croissance) ainsi que de drogues est en cours de développement.

Le but de ce modèle est de simuler la diffusion de différentes substances dans les amas cellulaires, celles-ci pouvant modifier le comportement cellulaire.

Le but à long terme du projet Onko3D est de proposer un modèle complet de simulation de la prolifération cellulaire qui permettrait la découverte automatique de traitements. Une application à l'immunologie et un jeu sérieux sur l'apprentissage du cycle cellulaire sont aussi actuellement en cours de développement.

Partenaires :

- Equipe IP3D, ITAV
- Molecular Dynamics of Lymphocyte interactions (INSERM – CNRS – UMR1043)
- Institut de Mathématiques de Toulouse (IMT)
- IRIT
- Serious Game Research Lab, Université J.-F. Champollion

Parolothèque

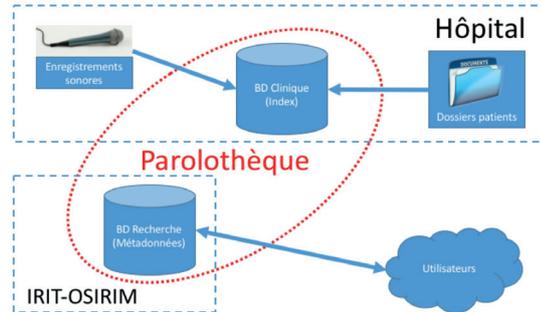
✉ Julien Pinquier

<https://www.irit.fr/recherches/SAMOVA/pageparolothèque.html>

Dans le domaine de la cancérologie et plus particulièrement celui des cancers des voies aérodigestives et des tumeurs cérébrales, des interviews de patients sont enregistrées. La Parolothèque regroupe ces enregistrements et permet à différents domaines de recherche comme l'épidémiologie ou encore la psychologie de s'appuyer sur ceux-ci. Les résultats de leur propre recherche viennent ensuite alimenter la base de données pour venir augmenter les connaissances sur les patients.

Par exemple, le domaine des sciences du langage nécessite des séries d'enregistrements de parole réalisées dans des buts de recherche ou de suivi de population.

Le traitement de ces enregistrements repose généralement sur une transcription manuelle, longue et délicate, d'autant plus difficile que la parole peut être déformée, distordue, difficilement intelligible. Ce traitement alimente une recherche spécifique dans le domaine du traitement automatique des langues un des domaines d'expertise de l'équipe SAMoVA.



Partenaires :

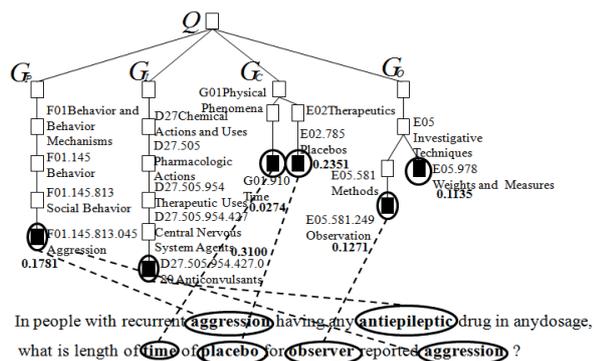
- IUCT/CHU
- PETRA (MSH-T)
- Equipe SAMoVA, IRIT
- LIA (Avignon)
- LPL (Aix/Marseille)

Evaluation de Requêtes Cliniques (ERC)

✉ Lynda Lechani

La médecine factuelle communément désignée par l'expression anglophone Evidence-Based Medicine (EBM), est une approche de la pratique clinique définie comme l'utilisation judicieuse et consciencieuse de données médicales appropriées issues d'études systématiques publiées dans la littérature scientifique, en vue d'établir une décision médicale : diagnostic, pronostic, suivi, etc.

Le projet ERC est un projet multidisciplinaire (informatique, mathématique, médecine) ; il place ainsi l'analyse et la recherche d'informations cliniques, à partir de corpus d'informations médicales issues des dossiers médicaux des patients et de la littérature médicale, au centre de la problématique d'aide à la décision aux experts médicaux. Les objectifs fondamentaux qui couvrent les aspects novateurs du projet, sont de définir un modèle statistique de prédiction de la difficulté des requêtes cliniques et un modèle de sélection de l'information pertinente, en réponse à la requête.



Q : requête PICO (Patient, Intervention, Comparison, Outcome)

G : branche de concepts issue d'une ressource sémantique médicale

□ : concept médical

■ : concept médical actif

Partenaires :

- Institut Claudius Rigaud
- Institut de Mathématiques de Toulouse (IMT)
- IRIT

Système Multi-Agents Ambient pour faciliter l'autonomie et l'accessibilité aux espaces publics

✉ Sameh Triki

Cette thèse, cofinancée par la région Midi-Pyrénées, a pour objectif principal de concevoir et développer un dispositif d'assistance aux personnes âgées dans leurs activités quotidiennes à l'extérieur. Ce dispositif se veut être discret et pourra s'adapter à l'environnement géographique et au contexte de vie sociale de son usager. Il doit être capable d'offrir l'assistance aux activités quotidiennes, la surveillance et l'analyse de déviation entre les activités planifiées et celles réalisées, afin d'aider à notifier des

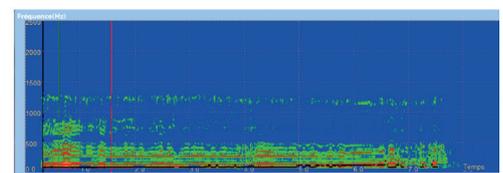
alertes ou au contraire à identifier des bonnes pratiques et d'assurer principalement la découverte de routines et de situations de désorientation. En s'appuyant sur une analyse des perceptions reçues de l'environnement, le système multi-agent autonome conçu est capable de détecter différents contextes en utilisant un apprentissage par renforcement des activités récurrentes et proposer des actions pour avertir ou éviter une situation de désorientation.

C2SI : Carcinologic Speech Severity Index

✉ Julie Mauclair et Jérôme Farinas

<https://www.irit.fr/recherches/SAMOVA/pagec2si.html>

Dans le domaine de la cancérologie et plus particulièrement celui des cancers des voies aérodigestives et des tumeurs cérébrales, des interviews de patients sont enregistrées. La Parolothèque permet de regrouper ses enregistrements et permet à différents domaines de recherche comme l'épidémiologie ou encore la psychologie de s'appuyer sur ceux-ci. Les résultats de leur propre recherche viennent ensuite alimenter la base de données pour venir augmenter les connaissances sur les patients. Par exemple, le domaine des sciences du langage nécessite des séries d'enregistrements de parole réalisées dans des buts de recherche ou de suivi de population. Le traitement de ces enregistrements repose généralement sur une transcription manuelle, longue et délicate, d'autant plus difficile que la parole peut être déformée, distordue, difficilement intelligible. Ce traitement alimente une recherche spécifique dans le domaine du traitement automatique des langues un des domaines d'expertise de l'équipe SAMOVA.



Exemple de spectrogramme d'un patient atteint d'un cancer des voies aérodigestives.

Partenaires :

- IUCT/CHU
- PETRA (MSH-T)

- Equipe SAMOVA, IRIT
- LIA (Avignon)
- LPL (Aix/Marseille)

Labos communs

CHERCHONS
POUR
VOIR

Plateforme de recherche
technologique au service
des déficients visuels

« Cherchons pour Voir » est un laboratoire de recherche commun entre l'IRIT et l'Institut des Jeunes Aveugles de Toulouse (IJA), fondation reconnue d'utilité publique depuis 1866.

Il est au service des déficients visuels. Sa vocation est de développer de nouvelles technologies d'assistance afin d'améliorer l'autonomie, l'accessibilité et la qualité de vie des personnes non et mal voyantes.

✉ contact-lacii@irit.fr

<http://cherchonspourvoir.org>



Handinnov' est un laboratoire d'expertises entre l'IRIT et l'association Agir, Soigner, Eduquer, Insérer (ASEI) pour mener des projets de recherche et d'expérimentations afin d'améliorer la communication des jeunes en situation de handicap.

Ils visent à concevoir, adapter et évaluer des systèmes d'aide à la communication dans les cas de handicap sévère perceptuo-cognitif, gestuel et langagier.

✉ contact-handinnov@irit.fr

<https://www.irit.fr/handinov/>



Isabelle E. Magnin

est Directeur de Recherche INSERM, au sein du Centre de Recherche En Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé (CREATIS), Unité mixte de recherche CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1 / INSA Lyon / INSERM), laboratoire de recherche en imagerie médicale reconnu.

Noir sur Blanc : Où en sont les recherches aujourd'hui en imagerie médicale ?

Isabelle Magnin : Le développement particulièrement rapide qu'a connu l'imagerie médicale ces 30 dernières années est loin d'être terminé. Ces nouvelles techniques d'exploration non invasive du corps humain ont transformé la pratique médicale dans bien des domaines mais possèdent pour la plupart un fort potentiel non encore totalement

exploité. Aujourd'hui, l'imagerie permet de voir en 3D, les organes fixes avec une précision inégalée. L'accès à une anatomie in vivo est devenue monnaie courante. L'imagerie, ou plutôt devrait-on parler, «des Imageries» car les modalités physiques qui permettent d'explorer le corps humain sont nombreuses et complémentaires. À titre d'exemple, voici quelques spécificités de chacune d'entre elles. Les Rayons X, à haute résolution spatiale ont la propriété de se propager en ligne droite, très rapidement ce qui permet le suivi dynamique des organes (scanner cardiaque 3D), l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) se décline sous différentes formes (Protons, T1, T2, T2*, tenseur de Diffusion,...) offrant ainsi l'accès à des informations anatomiques et fonctionnelles d'une richesse incommensurable qui commencent seulement à être exploitées ; l'échographie par Ultrasons, rapide, non invasive, 3D est capable de mesurer certaines propriétés biomécaniques des tissus (élasticité, compliance,...), des organes et des systèmes (flux,...) à haute, voire très haute, cadence d'acquisition (5000 Images/seconde ou plus) ; la Tomographie par Emission de Positons, seule modalité clinique quantitative, est un examen de choix dans la détection et le suivi des cancers ; l'optique enfin, qui scrute les tissus à l'échelle cellulaire, voire moléculaire, continu à progresser (imagerie de fluorescence, imagerie confocale,...).

Les recherches en imagerie aujourd'hui s'orientent vers la combinaison des imageries multi-physiques, multi-échelles, anatomiques et fonctionnelles.

NsB : Comment voyez-vous l'avenir des recherches dans ce domaine ? Quels en seront les défis majeurs dans les années à venir ?

I.M. : Les principaux enjeux à venir sont 1/ l'imagerie quantitative, qui rendra possible la mesure in vivo de paramètres physiques, anatomiques ou fonctionnels conduisant ainsi à une imagerie 5D ou nD (3 dimensions spatiales, 1 dimension temporelle et 1 ou plusieurs dimensions paramétriques), 2/ l'imagerie personnalisée, à savoir, des examens choisis et adaptés, sur mesure, à chaque patient en fonction de sa morphologie, de sa pathologie et de son histoire personnelle, 3/ L'imagerie itinérante qui permettra de rassembler dans un dossier unique les examens d'imagerie subis par le patient n'importe où dans le monde et de le rendre accessible, via internet, au patient et aux praticiens ou qu'ils soient et enfin 4/ l'Imagerie hybride, capable de combiner harmonieusement les diverses modalités entre elles (Rayons X, Imagerie par Résonance Magnétique, IRM, échographie par Ultrasons, Tomographie par Emission de Positons, optique) et à différentes échelles (génomique, cellule, organe et corps entier).

La recherche amont, continue de bénéficier des systèmes d'acquisitions «uniques» comme le synchrotron, capable de fournir un faisceau RX cohérent monochromatique, véritable «loupe quantitative haute résolution (micron ou nanom)» pour explorer le matériel tissulaire.

Les enjeux mathématiques et informatiques sous-jacents aux enjeux précédents sont le développement de nouveaux paradigmes de traitement d'images et de modélisation des phénomènes physiques impliqués (formation de l'image, interaction ondes-tissus vivants) et de nouveaux concepts, comme par exemple l'acquisition compressée parcimonieuse, capables d'accélérer l'acquisition des données et/ou, par exemple, d'aider à concevoir des capteurs 4D, à échantillonnage irrégulier sur des supports souples pouvant s'adapter à la morphologie humaine. La constitution de bases d'images de références de très grandes tailles (millions d'images), accessibles de façon intelligente, ciblée et immédiate constitue un véritable défi. De même le traitement des séquences d'images multi-physiques multi-échelles, l'analyse de leur contenu et de sa pertinence, l'évaluation de la qualité des informations finalement extraites et leur confrontation aux données biologiques constituent autant de verrous à lever pour rendre possibles les progrès attendus par la société.



Pascal Sommer

est Directeur de recherche CNRS, biologiste à l'Institut de Biologie et Chimie des Protéines (IBCP), Unité Mixte de Service CNRS / Université Claude Bernard Lyon 1. Il est chargé de mission « Ingénierie pour la santé » à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) et coordinateur du programme Défi-Sens des programmes DEFI-SENS (Insuffisance perceptive et suppléance personnalisée) et AUTON de la Mission pour l'interdisciplinarité au CNRS.

Noir sur Blanc : Qu'est-ce qui vous paraît notable ou spécifique dans les recherches menées dans le cadre de l'axe santé et autonomie de l'IRIT ?

Pascal Sommer : Je connais plus particulièrement les travaux de Christophe Jouffrais et de Nadine Vigouroux et j'interagis donc à travers eux avec cet axe depuis 7 à 8 ans. L'IRIT est à ma connaissance le premier institut en France à avoir spécifiquement développé un axe stratégique sur l'autonomie et le handicap. Un autre élément spécifique de cet axe de recherche à l'IRIT concerne les partenariats mis en place avec des structures évoluant dans le monde du handicap comme l'IJA (Institut des Jeunes Aveugles), l'ASEI (Agir, Soigner, Eduquer, Insérer) ou une société d'intérêt collectif comme WebSourd. Les recherches en imagerie aujourd'hui s'orientent vers la combinaison des imageries multi-physiques, multi-échelles, anatomiques et fonctionnelles.

NsB : Comment voyez-vous l'avenir de la recherche dans le domaine de la Santé, de l'Autonomie et du Bien-être ?

P.S. : C'est une thématique qui a eu beaucoup de succès et qui bénéficie de développements très en pointe du point de vue technologique avec parfois des applications grand public ; comme les smartphones par exemple. Mais à mon sens, un lien essentiel reste à établir entre ces développements technologiques qui peuvent être mis au service du handicap et les sciences humaines et sociales. C'est un grand axe majeur qu'il faut développer dans le futur : nous avons d'ailleurs lancé un appel à projet sur cette thématique dans le cadre du défi AUTON de la Mission pour l'interdisciplinarité au CNRS.

NsB : La France (et notamment le CNRS) joue-t-elle un rôle important dans ce domaine de recherche ?

P.S. : Oui et non. Oui en ce qui concerne la technologie avec beaucoup d'innovation et de pépites technologiques françaises. Non, parce que les grands réseaux d'organisation solidaire ne sont pas mobilisés autour de ces développements, comme ça peut être le cas aux Etats-Unis, en Allemagne ou en Angleterre.

Des efforts importants sont à fournir dès maintenant dans le domaine de l'aide à la personne, de la prévention et de la médecine préventive. Ce sont des thématiques que la révolution numérique est en train de bouleverser et dans lesquels la France, et un laboratoire comme l'IRIT doivent s'investir pleinement.

Formations

Les enseignants chercheurs de l'IRIT interviennent principalement au sein de formations en Informatique dans les universités et écoles toulousaines, tutelles de l'Institut. Ces établissements délivrent des diplômes Universitaires de Technologie (DUT, Bac+2), des diplômes de Licence (Bac+3), de Master ou/et des diplômes d'ingénieur (Bac+5).

A la rentrée 2016, une nouvelle offre de formation s'est mise en place pour la période 2016-2021. Le terme « mention » d'un master est attribué à l'échelle du site toulousain et précise la thématique générale au sein de laquelle sont définis différents parcours la spécialisant. Tous les masters offrent une formation professionnalisant et une initiation à la recherche (disparition des notions de « master pro » ou de « master recherche »).

Les formations ci-dessous proposent des Unités d'Enseignement intégrant les concepts liés aux **Systèmes informatiques pour le santé et l'autonomie**. La plupart ont une Unité d'Enseignement « Stage » d'une durée variable. Certaines peuvent être suivies en Apprentissage, en Alternance, en Formation Continue voire à distance.

Lien vers les urls de chaque formation sur : <https://www.irit.fr/Formations-en-Systemes>

Diplômes de Licence

- Licence mention « Informatique »

Diplômes de Master ou d'Ingénieur

- Master mention « Informatique » - parcours Informatique Graphique et Analyse d'Image

Etablissement : Université Toulouse 3 – Paul Sabatier, INP-ENSEEIH, ENAC

✉ Denis Kouamé et Mathias Paulin (kouame@irit.fr, Mathias.Paulin@irit.fr)

- Master mention « EEA » - Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA AMS)

Etablissement : Université Toulouse 3 – Paul Sabatier, INP

✉ Jean-Claude Pascal (jean-claude.pascal@laas.fr)

- Master mention Mathématiques et applications, parcours « Mathématiques Appliquées pour l'Ingénierie, l'Industrie et l'Innovation (MAPI3) »

Etablissement : Université Toulouse 3 – Paul Sabatier

✉ François Malgouyres (francois.malgouyres@math.univ-toulouse.fr)

- Master mention « Bio-Informatique »

Etablissement : Université Toulouse 3 – Paul Sabatier, INP

✉ Gwennaele Fichant (Gwennaele.Fichant@ibcg.biotoul.fr), Jérôme Farinas (jerome.farinas@irit.fr)

- Diplôme d'Ingénieur en « Électronique et Traitement du Signal »

INP-ENSEEIH

✉ Nicolas Dobigeon (nicolas.dobigeon@enseeiht.fr)

- Diplôme d'Ingénieur « ISIS » Castres

Etablissement Institut National Universitaire Champollion

✉ Rémi Bastide (Remi.Bastide@irit.fr)

Formation continue

- Domaine Statistiques, bioinformatique, big data

CNRS Formation Entreprise

✉ Josiane Mothe (josiane.mothe@irit.fr)

