

Robotique médicale : équipe DEXTER

Augmenter les capacités d'action et de perception des chirurgiens



Robot SPRINT dédié à la chirurgie à port unique (conçu par la SSSA à Pise et contrôlé par le LIRMM) © Alonso Sanchez, LIRMM

L'équipe DEXTER se positionne résolument suivant un axe mécatronique avec pour objectif de concevoir des robots capables d'augmenter les capacités d'action et de perception du chirurgien pour des gestes difficiles à réaliser manuellement, lors d'opérations en chirurgie endoluminale, en chirurgie cardiaque « à cœur battant », en chirurgie ORL ou bien encore en radiologie interventionnelle.

L'équipe est impliquée dans plusieurs projets régionaux, nationaux et européens :

- ANR ROBACUS (2012-2015) - Robot léger pour l'insertion d'aiguille téléopérée avec compensation de mouvements physiologiques
- Labex CAMI (2012-2019) - Computer Assisted Medical Interventions
- LABEX Numev (2011-2021) - Axe « Assistance à la personne malade ou déficiente »
- EQUIPEX ROBOTEX (2011-2021) - Partenaire du réseau Robotique Médicale

Collaborations : CHRU Montpellier, CHU Nîmes, UM1

Responsable d'équipe : Philippe Poignet
En savoir plus : www.lirmm.fr/DEXTER

Déambulation et mouvement artificiel : équipe DEMAR

Pallier les déficiences du système sensori-moteur

L'objectif de l'équipe DEMAR (INRIA, UM2, CNRS, UM1) est de proposer des solutions palliatives aux déficiences du système sensori-moteur (assistance aux mouvements pour la paraplégie et l'hémiplégie, les compensations de tremblements de Parkinson, les douleurs fantômes de l'amputation...). Dans cette optique, DEMAR s'intéresse à l'application de la SEF (Stimulation

Interaction Homme-Robot : équipe IDH

Aider les personnes en situation de handicap

Une partie des activités de l'équipe IDH (*Interactive Digital Human*) est dédiée à l'interaction Homme-Robot dans le cadre de l'aide aux personnes en situation de handicap. L'équipe travaille sur de nouvelles approches d'interactions intuitives basées sur le contrôle des mouvements relatifs entre le bras du robot et le bras humain.

Grâce à l'utilisation de la stimulation électrique fonctionnelle, les récents travaux de l'équipe laissent présager de nouvelles applications industrielles et médicales (aide aux personnes souffrant de paralysie du membre supérieur, rééducation de patients ayant subi un Accident Vasculaire Cérébral).

Projets en cours :

- ANR ASSIST (2008-2013) : robotique d'assistance pour des personnes en situation de handicap
- ANR ICARO (2011-2014) : Assistant Robotique Collaboratif
- LABEX Numev (2011-2021) : Axe Assistance à la personne malade ou déficiente
- EQUIPEX ROBOTEX (2011-2021) : Partenaire du réseau robotique humanoïde
- FP7 VERE (2010-2015) : Interaction Homme-Robot

Collaborations : DEMAR, CHU Nîmes et Montpellier, Clinique Propara, LAAS, ISIR, CEA-LIST, University of Brazilia (Brésil), EADS, PSA, CNAM, Tecnalia (Espagne).

Fait marquant :

- Les travaux de recherche de l'équipe IDH ont été décrits dans *IEEE Spectrum* comme « un nouveau chapitre dans l'interaction homme-robot ».

Responsable d'équipe : Abderrahmane Kheddar
En savoir plus : www.lirmm.fr/IDH

Electro-Fonctionnelle) pour la rééducation et la suppléance fonctionnelles.

L'équipe organise ses recherches autour de 3 axes principaux :

- Modélisation mathématique du système sensori-moteur
- Synthèse et commande de fonction
- Neuroprothèses et dispositifs externes

DEMAR travaille en étroite collaboration avec :

- Des partenaires industriels : MXM, SORIN, Vivaltis
- Des partenaires cliniques : CHRU de Nîmes et de Montpellier, Centre Neurologique Propara...



Bioinformatique pour la santé : équipe MAB

Analyser des grandes quantités de données



Phylogénie décrivant l'évolution du VIH © LIRMM

L'équipe MAB développe de nouvelles méthodes pour analyser les grandes quantités de données issues des nombreux projets de séquençage génomique.

Ses travaux s'articulent autour de 3 axes principaux :

- Le VIH : Développement d'outils phylogénétiques pour comprendre, à partir des génomes viraux, l'origine, le tempo et la dynamique des épidémies du VIH.
- Le cancer : Conception de méthodes pour identifier à partir du Séquençage Haut Débit des gènes spécifiques à des fins diagnostiques, pronostiques ou thérapeutiques.
- Le paludisme : Développement de méthodes pour identifier la fonction des différents gènes de ce parasite, et proposer de nouvelles cibles thérapeutiques.

Collaborations :

Ces travaux sont réalisés en collaboration avec plusieurs organismes nationaux et internationaux (IRD, Muséum d'Histoire Naturelle, Institut Pasteur, Université de Durban en Afrique du Sud, Université d'Helsinki...), et sont financés par différents projets ANR et PIA.

Faits marquants :

- A côté de son activité de recherche, l'équipe gère la plateforme de service bioinformatique «ATGC», qui est utilisée chaque mois par plus de 3 000 personnes de par le monde.
- Chaque année, l'équipe co-organise un atelier-école sur les méthodes mathématiques et informatiques en biologie évolutive (MCEB pour l'acronyme anglais). L'école-atelier de 2013 mettra l'accent sur les applications de la biologie évolutive dans le domaine de la santé (épidémiologie, cancer, maladies génétiques et non-génétiques, microbiomes...).

Responsable d'équipe : Olivier Gascuel
En savoir plus : www.lirmm.fr/MAB



«PHENIX Liberty» et console © Vivaltis

Fouille de données médicales : équipe TATOO et équipe TEXTE

Analyser des puces et des cellules souches

Depuis 2007, l'équipe TATOO collabore avec le MMDM et l'INSERM sur l'analyse de puces à ADN pour mieux prédire le grade d'un cancer ou mieux comprendre l'évolution de la maladie d'Alzheimer (financement par la fondation Alzheimer).

Depuis 2009, elle collabore également avec l'IRSTEA, l'Université de Nouvelle Calédonie, l'Institut Pasteur et l'Institut National de Veille Sanitaire sur la détection des épidémies de dengue en Nouvelle Calédonie et en Guyane à partir de données hétérogènes.

Plus récemment, les chercheurs de l'équipe se sont attaqués au problème difficile de la détection de cellules rares dans le sang en collaboration avec le laboratoire LCCRH, l'I3M et l'équipe ZÉNITH du LIRMM. Ces travaux s'inscrivent dans un projet soutenu par le Labex NUMEV et viennent de donner lieu à un dépôt de brevet Européen et à un dépôt de projet SATT.

Egalement en cours : un projet avec l'IGMM sur l'étude des différences souches du virus du VIH (le projet PEPs), et un projet MSH-M avec le Centre d'Investigation Clinique du CHU sur l'extraction d'émotions dans les forums de santé.

Responsable d'équipe TATOO : Pascal Poncelet
En savoir plus : www.lirmm.fr/TATOO

Exploiter des données textuelles

De son côté, l'équipe TEXTE développe des travaux en exploration et exploitation de données textuelles dans le domaine de la biologie et de la santé.

Elle travaille activement dans le domaine du «BIONLP» (*Biological Natural Language Processing*). L'équipe a notamment édité un ouvrage international sur l'intégration du traitement automatique des langues en biologie et médecine en 2009.

Dans le cadre de cette thématique, en collaboration avec les équipes SMILE et TATOO, des travaux sont menés sur la construction automatique de ressources terminologiques du domaine biomédical.

Par ailleurs les équipes TEXTE et TATOO ont réalisé des travaux liés à l'épidémiologie à partir de dépêches de presse et de «tweets» (petits messages diffusés sur le réseau social Twitter).

Responsables d'équipe TEXTE :

Mathieu Roche, Mathieu Lafourcade
En savoir plus : www.lirmm.fr/TEXTE

Des partenaires académiques : Universités d'Aalborg, Barcelone, Freiburg, Stanford, Tokyo et Pise...

Faits marquants et résultats scientifiques remarquables :

- 1^{er} Prix FIEEC de la recherche appliquée 2012 pour David Andreu
- Grand Prix de l'Académie des Sciences « Sciences de l'Information » 2010 décerné à David Guiraud
- Innovation-Laboratory (DEMAR - MXM)

Reponsables d'équipe : David Guiraud, Christine Azevedo
En savoir plus : www.lirmm.fr/DEMAR

Jeux vidéos thérapeutiques et intégration sémantique de données biomédicales : équipe SMILE

Aider à la rééducation fonctionnelle

L'équipe SMILE développe des modèles et architectures de systèmes multi-agents. Une première application de ses travaux de recherche consiste à concevoir des « therapeutic serious games » (jeux vidéos thérapeutiques), notamment pour aider à la rééducation fonctionnelle de patients atteints de déficiences motrices après un accident vasculaire cérébral (AVC).

Faits marquants :

- Développement d'un jeu de rééducation fonctionnelle Rehab-Craft testé cliniquement au CHU de Montpellier
- Sélection du projet Mojos (<http://www.mojos.fr>) lors de l'appel Serious Game 2010

Lier et structurer l'information sur Internet

Les travaux de l'équipe concernent aussi l'intégration sémantique de données biomédicales et l'interopérabilité sémantique. Le rapprochement de différentes données disponibles (« translational research ») permet de nouvelles découvertes scientifiques dans le secteur médical.

Faits marquants :

- Clément Jonquet et le National Center for Biomedical Ontologies (NCBO, Stanford University) ont obtenu le 1^{er} prix du Semantic Web Challenge 2010 tenu à Shanghai lors de la conférence internationale sur le Web sémantique (ISWC) : <http://challenge.semanticweb.org/>
- Collaborations avec le NCBO, Movement to Health (M2H) et le CHU de Rouen (ANR Jeunes Chercheurs)

Responsable d'équipe : Abdelkader Gouaïch
En savoir plus : www.lirmm.fr/SMILE

Dépistage du glaucome : équipe SYSMIC

Développer et tester des dispositifs électroniques «embarqués»

L'équipe SysMIC participe au développement de dispositifs embarqués pour la santé.

Dans le cadre du projet national (ANR) MATÉO, l'équipe a développé un système de mesure de la pression intra-oculaire (PIO) basé sur une lentille jetable, communiquant par radiofréquences avec un conditionneur électronique situé sur une branche de lunettes. Une augmentation PIO est souvent associée à un glaucome, une maladie dégénérative du nerf optique représentant la deuxième cause de cécité après 50 ans. Les données enregistrées en continu pendant une journée permettront un dia-

Imagerie médicale : équipe ICAR

Modéliser et protéger des images 2D et 3D

L'équipe ICAR travaille sur la manipulation de données visuelles. Ses travaux de recherche se déclinent autour de 3 axes principaux :

- « Analyse et traitement »,
- « Codage et protection »,
- « Modélisation et visualisation ».

L'application du traitement des images à l'environnement et au vivant conduit à de nombreuses applications concrètes, notamment dans le domaine de l'imagerie médicale 2D et 3D : visualisation à distance en temps réel, modélisation de données 3D, transmission progressive et adaptée de données images, vidéos et 3D en fonction des capacités des supports de transmissions et des systèmes de réception, protection et compression des données...

Collaborations :

L'équipe ICAR collabore avec la société Intrasense (« imagerie 3D ») et la société IMAIOS (« classification de lésions du foie ») et avec de nombreux médecins spécialistes en imagerie médicale, médecine nucléaire et chirurgie.

Les enseignants-chercheurs de l'équipe participent activement à la formation universitaire STIC-Santé.

Responsable d'équipe : William Puech
En savoir plus : www.lirmm.fr/ICAR



Plateforme d'imagerie © CNRS Photothèque / CEA - DSV - Hubert Raguet

gnostic plus précis que celles fournies ponctuellement par les dispositifs actuels (tonomètres de Goldmann), ainsi qu'un traitement mieux adapté.

Plusieurs prototypes de lentilles ont été développés sur le principe d'un circuit passif résonnant et testés ex et in vivo sur modèle animal.

Les travaux actuels s'orientent vers l'optimisation du design du capteur et des algorithmes de mesure, la miniaturisation de l'électronique embarquée, le protocole de transmission et le stockage des données.

L'industrialisation du système est prévue dans le cadre de la création de la jeune entreprise innovante Ophthalmia.

Responsable d'équipe : Patrick Girard
En savoir plus : www.lirmm.fr/SYSMIC



Inauguration du Centre de Recherche EUROMOV



EuroMov est un nouveau centre européen de recherche, d'innovation et de développement technologique installé Avenue du Pic Saint-Loup, sur le site de l'UFR STAPS, au Nord de Montpellier. Centré sur le mouvement humain et ses applications dans le champ de la santé, du vieillissement, de l'activité physique ou de l'ergonomie, il est sans équivalent en France et en Europe.

Ce pôle européen intègre :

- un laboratoire de recherche (Movement to Health)
- une plateforme d'analyse du mouvement
- un site d'incubation de projets innovants
- des services recherche et développement
- des locaux mutualisés de réunion et formation



Porté par l'Université Montpellier 1 et financé par le Conseil Régional, le Conseil Général et la Commission Européenne, le nouveau bâtiment de 2500 m² d'EuroMov, prévu pour juin 2013, s'intégrera au futur site de Veyrassi, à proximité immédiate des instituts de recherche, du CHU de Montpellier, de la nouvelle Faculté de Médecine et du LIRMM !

La Plateforme Technologique d'EuroMov (EuroMov-TP) constituera une excellente opportunité pour les équipes de recherche en Robotique du LIRMM d'évaluer leurs travaux dans des conditions optimales et de renforcer leurs collaborations avec le laboratoire M2H.

Contact : contact@euromov.eu
En savoir plus : <http://www.euromov.eu>

Construction de la Nouvelle Faculté de Médecine de Montpellier



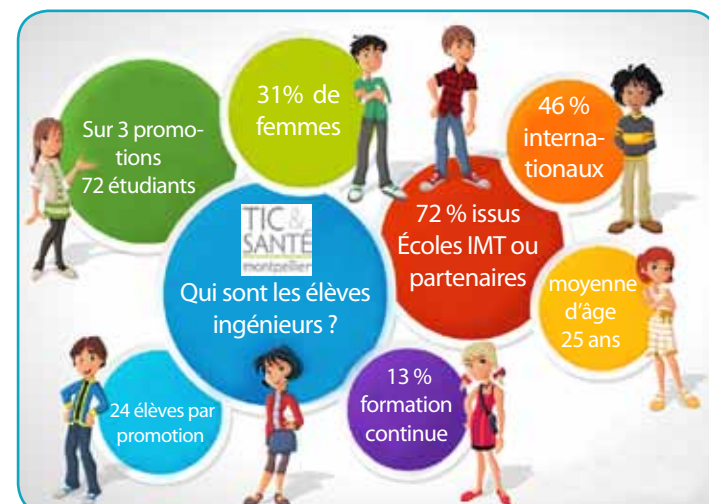
Conçu par l'architecte François Fontès et entièrement financé par le Conseil Régional dans le cadre de l'Opération Campus, la nouvelle Faculté de Médecine, également implantée au Nord de Montpellier à proximité des hôpitaux et des instituts de recherche, ouvrira ses portes à la rentrée 2015. D'une superficie totale de 11000 m², l'édifice sera doté de cinq amphithéâtres et d'un centre de simulation pour former les étudiants et les professionnels de santé à la robotique médicale.

Le LIRMM favorisera le lien entre les praticiens hospitaliers et les industriels

Les chercheurs en robotique du LIRMM participeront activement à une partie de la formation et profiteront de cet environnement idéaliste pour développer et expérimenter de nouvelles applications, en partenariat avec les universitaires, les praticiens hospitaliers et les industriels.

Des formations STIC & Santé de haut niveau

Le LIRMM continue à s'impliquer dans les formations de haut niveau (Master, DU et 3^{ème} année d'École d'Ingénieur de l'Institut Télécom) développées par les Universités de Montpellier 1 et 2, l'Institut Télécom et l'École des Mines d'Alès.



Responsables du Master : Pascal Poncelet (UM2) et Maurice Hayot (UM1)
Responsable du DU : Pascal Poncelet (UM2)

En savoir plus : www.master-stic-sante.univ-montp2.fr
www.telecom-montpellier.fr

Le projet LabEx NUMEV

Porté par l'Université de Montpellier et financé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, le projet NUMEV (Solutions Numériques, Matérielles et Modélisation pour l'Environnement et le Vivant) a pour but de développer les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour les domaines de l'environnement et du vivant.

Axes génériques :

- Modélisation - Joseph Gril (LMGC)
- Algorithmes et Calcul pour l'Environnement et le Vivant - Olivier Gascuel (LIRMM)
- Données Scientifiques - Patrick Valduriez (LIRMM)
- Systèmes-Modèles et Mesures - Christian Ligoure (LCVN)

Projets intégrés :

- Observation de l'environnement et du vivant - Philippe Cristol (IES)
- Aide à la personne malade ou déficiente - David Guiraud (INRIA/LIRMM)

En savoir plus : www.lirmm.fr/NUMEV

Le projet LabEx CAMI



Le projet CAMI («Computer Assisted Medical Interventions») se propose d'explorer de nouvelles approches pour les interventions médicales assistées par ordinateur avec comme objectifs d'augmenter la dextérité des chirurgiens, de favoriser l'aide à la décision et de faciliter l'apprentissage et la formation des cliniciens à ces nouvelles technologies.

L'objectif de CAMI est de proposer des avancées scientifiques et technologiques dans le domaine de l'ingénierie et de la robotique médicale avec « l'idée d'assister les chirurgiens dans les pratiques chirurgicales innovantes (par exemple la chirurgie endonasale) en les aidant à la prise de décision et en facilitant le geste chirurgical. Les outils développés permettront *in fine* d'améliorer la qualité du service médical rendu aux patients ».

Porteur de projet LIRMM : Philippe.Poignet@lirmm.fr
En savoir plus : www.cami-labex.fr

Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier
161, rue Ada - 34095 Montpellier cedex 5

Standard : 04 67 41 85 85
Service Communication : 04 67 14 97 48 / communication@lirmm.fr

www.lirmm.fr

L'Institut de Biologie Computationnelle inauguré en octobre 2012



Porté par l'Université Montpellier 2 et soutenu par l'Etat dans le cadre des Investissements d'Avenir, l'Institut de Biologie Computationnelle (IBC) a pour objectif de développer de nouvelles méthodes et logiciels pour le traitement des grandes masses de données biologiques avec des applications dans les domaines de la santé, l'agronomie et l'environnement.

Le projet va permettre, par le développement de nouveaux algorithmes, modèles, méthodes de gestion et de traitement des données, de répondre aux défis liés à l'augmentation exponentielle des données, à la complexité des modèles, et à l'hétérogénéité et à la distribution des données et connaissances biologiques. Ces travaux permettront ainsi de progresser dans la compréhension de nombreux processus biologiques.

Les applications sont multiples : grandes pathologies, cancer, VIH, paludisme ; génomique végétale et amélioration des plantes ; développement de nouvelles générations de médicaments.

Le projet permettra la consolidation de l'Institut de Biologie Computationnelle, un centre de recherche multidisciplinaire, regroupant à Montpellier quatorze laboratoires et un industriel. Il constituera un centre unique en France qui entend jouer un rôle essentiel sur la scène nationale et internationale.

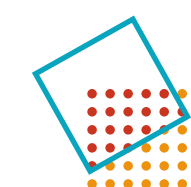
Partenaires du projet IBC : Université Montpellier 2, CNRS, CIRAD, INRIA, IRD, INRA, Université Montpellier 1, Skuldtech

Responsable du projet : Olivier Gascuel, équipe MAB
En savoir plus : <http://www.ibc-montpellier.fr>

Le projet INTENSE

Le projet Intense (Initiative Nationale Technologique d'Envergure pour une NeuroStimulation Evoluée), piloté par la société SORIN CRM, s'est donné comme objectif de développer de nouveaux dispositifs électroniques implantables pour étendre l'utilisation de la technique de la neurostimulation à des pathologies telles que l'insuffisance cardiaque.

Porteur de projet LIRMM : David.Guiraud@lirmm.fr



Laboratoire Informatique Robotique Microélectronique Montpellier



IMAGINER DEMAIN
LE LIRMM et la SANTÉ

Relever les grands défis liés à la Santé

La maladie, les grandes pandémies, le handicap, le vieillissement, les limites du corps humain sont autant de barrières et de fléaux que les équipes du LIRMM contribuent à repousser. Elles conçoivent des technologies dédiées à ces objectifs (neuroprothèses, radiologie interventionnelle, robotique chirurgicale...) et développent des méthodes, des algorithmes et des logiciels pour analyser les grandes masses de données biomédicales et concevoir de nouveaux médicaments, affiner les procédures de diagnostic et adapter les traitements.

En collaboration avec les laboratoires régionaux du secteur biologie-santé, des partenaires nationaux et internationaux, et de nombreuses start-ups (parfois issues du laboratoire !), le LIRMM joue un rôle clef dans plusieurs Projets d'Investissements d'Avenir financés par le Gouvernement : les Labex NUMEV et CAMI, le projet INTENSE, l'Institut de Biologie Computationnelle, l'Institut Français de Bioinformatique.

Le rapprochement des différents acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche du Languedoc-Roussillon (Universités de Montpellier, Nîmes et Perpignan, Grandes Ecoles et Organismes de Recherche) et les différents partenariats avec le secteur privé qui en découlent portent l'espoir d'une meilleure visibilité de nos travaux de recherche et de nouvelles découvertes et innovations technologiques au service de la santé.

Jean-Claude König, Directeur du LIRMM

