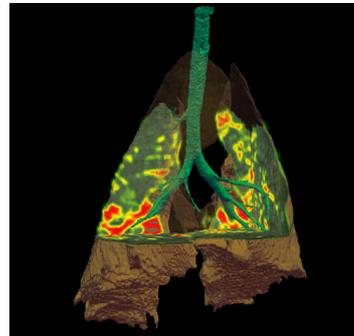


Mai-Juillet 2019



Matching bronchial trees in CT-scans from varying respiratory conditions
Alfredo Morales Pinzón, Marcela Hernández Hoyos, Jean-Christophe Richard, Leonardo Flórez-Valencia, Maciej Orkisz

Collaboration with Systems and Computing Engineering Department, School of Engineering, Universidad de los Andes, and Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia)



L'Edito

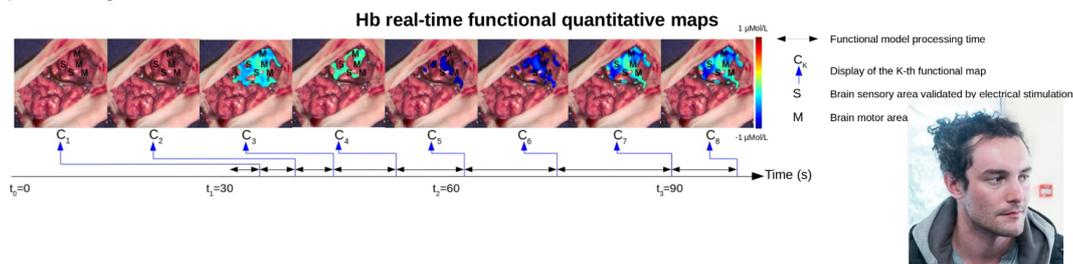
Bonjour à toutes et tous,

Nous finissons une période intense, marquée par l'élaboration du dossier **HCERES** de l'unité, du dossier pour le renouvellement du **labex PRIMES**, de discussions nombreuses sur le projet de l'université **CIBLE** et de bien d'autres projets scientifiques et administratifs. Avec la canicule qui s'est installée, accomplir l'ensemble des tâches qui sont confiées à une unité de recherche requiert de ses membres, organisation, compétence, motivation, énergie, engagement et santé. L'objectif principal est de réaliser une recherche scientifique de qualité dont l'un des critères est la reconnaissance par les pairs et les sociétés savantes dans nos thématiques, ce que je vous laisse découvrir dans cette nouvelle newsletter. Cette réussite n'est pas le fruit d'une seule personne mais souvent d'un collectif et je remercie tous ceux qui y ont contribué. Cette année universitaire qui s'achève a donc été riche et éprouvante, la pause estivale est donc attendue par nombre d'entre nous. J'en profite donc pour souhaiter à tous un bel été et espère vous revoir en pleine forme à la rentrée.

Très cordialement,
Olivier Beuf

PRIX, PROMOTIONS, ACTUALITE

Prix de la meilleure présentation affichée au colloque 2019 du RITS (Recherche en Imagerie et Technologies pour la Santé) décerné à Charly Caredda, doctorant en 2ème année, encadré par Bruno Montcel et Raphaël Sablong. Le travail récompensé porte sur le développement d'un système temps réel pour l'imagerie cérébrale fonctionnelle interventionnelle réalisée à l'aide d'une caméra RGB.



Finaliste "Young Investigator Award" de l'International Society of Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) 2019.

Angéline Nemeth, doctorante encadrée par Hélène Ratiney et Olivier Beuf a été retenue dans les trois finalistes pour le "Young Investigator Award" de ISMRM 2019. Le but de son travail était d'évaluer une méthode d'IRM basée sur le déplacement chimique (chemical shift encoded MRI: CSE-MRI) pour détecter les modifications du contenu et de la composition du stockage de la graisse chez des volontaires sains pendant un protocole de surnutrition pendant 31 jours et de comparer les résultats obtenus par CSE-MRI avec les mesures en DEXA, spectroscopie de résonance magnétique (SRM) et chromatographie en phase gazeuse. 21 volontaires ont été examinés via un protocole IRM à 3T composé d'une IRM-CSE 3D sur la région abdominale et une spectroscopie localisée acquise sur le tissu adipeux sous-cutané, le tissu adipeux viscéral et le foie. Le protocole de RMN a été utilisé pour analyser le volume et la composition en acides gras (AG) des tissus adipeux abdominaux, ainsi que la teneur en graisse du foie. Les résultats de l'étude montrent une augmentation significative de la distribution de la graisse en VAT, SAT et foie établie par DEXA, SRM et CSE-MRI après une surnutrition expérimentale. Des modifications de la composition en AG (plus précisément la proportion de mono-insaturés) du tissu adipeux ont également été observées par des mesures de CSE-MRI. L'utilisation d'une seule séquence 3D CSE-MRI associée à une méthode de post-traitement dédiée est un protocole approprié pour suivre plusieurs paramètres liés aux modifications du tissu adipeux. Ce protocole est indiqué pour nos futurs travaux visant à analyser de façon non invasive les lipides des tissus adipeux environnant le développement de tumeurs

cancéreuses.

Angeline poursuit sa recherche sur Lyon en effectuant un Post-Doc au Centre Léon Bérard en imagerie de la femme.
[En savoir plus...](#)



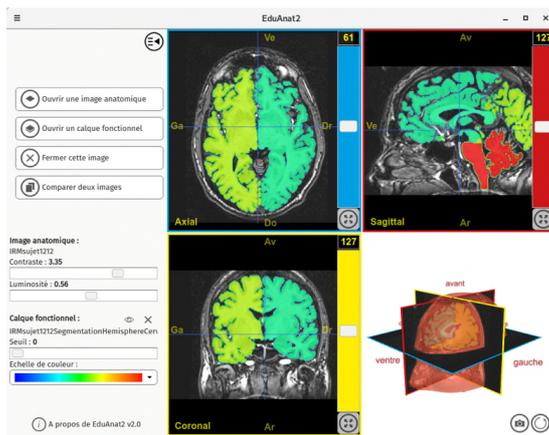
Prix de la meilleure communication affichée décerné à **Hamza RAKI** au congrès de la **Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine (SFRMBM)** à Strasbourg pour son travail intitulé "Caractérisation du découplage actif d'un capteur IRM endoluminal à base de **Micro-Electro-Mechanical-Systems (MEMS) switch**(GE Healthcare)".
Ramza effectue sa thèse **CIFRE** en co-encadrement avec General Electric.
[En savoir plus...](#)

Ecole de printemps sur «L'apprentissage profond ("Deep Learning") pour l'imagerie médicale»(15-19 avril 2019, Lyon), organisée par le **Labex PRIMES** avec la forte implication de **CREATIS** en apprentissage profond. **L'intelligence artificielle (IA)**, vaste domaine aux compétences multiples, est mise en œuvre dans un nombre croissant de domaines d'application, dont l'imagerie médicale, où les méthodes de "**machine learning**" et les outils d'apprentissage profond "**Deep learning**" permettent de traiter de la manière la plus efficace possible les principaux problèmes de la médecine lié au traitement d'images: synthèse d'images, segmentation, problèmes inverses, classification, etc.
Alors que peu de chercheurs en imagerie médicale sont encore formés à ces méthodes avancées, cette école était donc destinée aux professionnels (chercheurs / étudiants en doctorat dans le domaine de l'imagerie médicale) qui souhaitent tester des méthodes d'apprentissage profond pour leurs propres recherches sans être des spécialistes de l'IA.
Complétant les cours théoriques et les exercices pratiques, une table ronde composée de cliniciens, de chercheurs et d'industriels a permis d'identifier ce qu'apporte l'intelligence artificielle au domaine de l'imagerie médicale.
Avec une audience internationale composée de médecins, physiciens et informaticiens, cette école de printemps a été un grand succès et a accueilli 70 participants sur plus d'une centaine de candidatures reçues. 40 autres participants ont pu être acceptés pour les cours uniquement. Au total 10 laboratoires de 10 pays étaient présents.

Des cours et différents matériels pour l'école sont disponibles sur le site Web de l'école:
<https://deepimaging2019.sciencesconf.org/>



Eduanat2: le nouveau logiciel de visualisation d'images 3D pour l'enseignement est actuellement en phase de déploiement dans les lycées en France, accompagné d'une nouvelle base de données d'images 3D. Fruit d'un projet cofinancé par les **LabEx PRIMES** et **CORTEX**, le



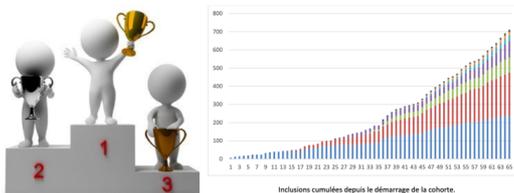
logiciel a été développé pour répondre spécifiquement aux besoins des enseignants. La partie technique a impliqué principalement **Sébastien Valette** et **Rémi Agier**, ancien doctorant à **CREATIS** en se basant sur l'**infrastructure DESK**.

Les formations pour les enseignants ont commencé, et les premiers retours sont très positifs.



Vous êtes ici : [Accueil](#) / [Thématiques](#) / [Neurosciences](#) / [Outils numériques](#) / [Nouveau logiciel : ÉduAnat2 et AnaPéda](#) / [ÉduAnat2](#) : le nouveau logiciel de visualisation d'images

ÉDUANAT2 : LE NOUVEAU LOGICIEL DE VISUALISATION D'IMAGES



TOURS
CRETEIL SAINT-ETIENNE

Protocoles CARIM: Podium des Inclusions

Plus ambitieux protocole français sur l'infarctus du myocarde, ce protocole est crucial pour notre laboratoire, puisque la database constituée permet et permettra de nourrir nombreux projet de recherche transversaux au laboratoire, comme par exemple le récent projet ANR-JCJC-MICMAC de Nicolas Duchateau accepté cet année: "Modélisation de la hiérarchie entre descripteurs cardiaques par apprentissage automatique"

Succès de la candidature de Nyasha Maforo au programme **GROWS: Graduate Research Opportunities Worldwide**. Ce programme permet à des doctorants de la **National Science Foundation (N.S.F.)** américaine de bénéficier des partenariats développés entre la N.S.F. et des partenaires étrangers (ici le programme **GROW France**) afin de développer des collaborations de recherche internationales. Nous aurons donc le plaisir d'accueillir très bientôt **Nyasha** à **Saint-Etienne** et ainsi de renforcer notre collaboration avec **Cardiac MRI Research Group** de l'**université de Stanford**, dirigé par **Daniel Ennis**. En étudiant la dépendance au temps de diffusion des valeurs de l'ADC (Apparent Diffusion Coefficient) pour chacune des séquences de diffusion cardiaque, l'étudiante sera en mesure de développer un modèle de signal de diffusion à partir duquel la taille des cardiomyocytes peut être extraite pour chaque séquence.

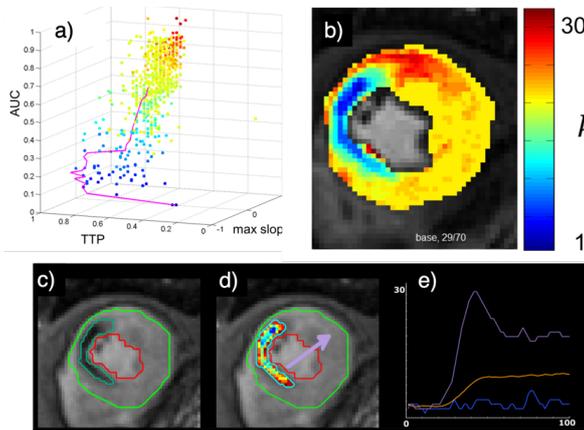


LES PUBLICATIONS DU MOIS:

Automatic myocardial ischemic lesion detection on magnetic resonance perfusion weighted imaging prior perfusion quantification: A pre-modeling strategy. Daviller C, Grenier T, ratiney R, Sdika M, Croisille P, Viallon M. Even if cardiovascular magnetic resonance (CMR) perfusion imaging has proven its relevance for visual detection of ischemia, myocardial blood flow (MBF) quantification at the voxel observation scale remains challenging. Integration of an automated segmentation step, prior to

perfusion index estimation, might be a significant reconstruction component that could allow sustainable assumptions and constraint enlargement prior to advanced modeling. Current clustering techniques, such as bullseye representation or manual delineation, are not designed to discriminate voxels belonging to the lesion from healthy areas. Hence, the resulting average time-intensity curve, which is assumed to represent the dynamic contrast enhancement inside of a lesion, might be contaminated by voxels with perfectly healthy microcirculation.

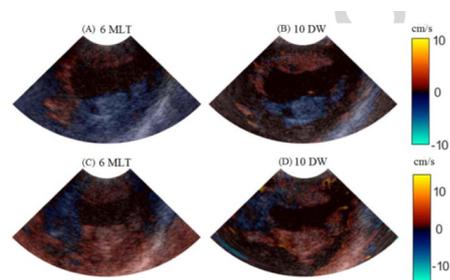
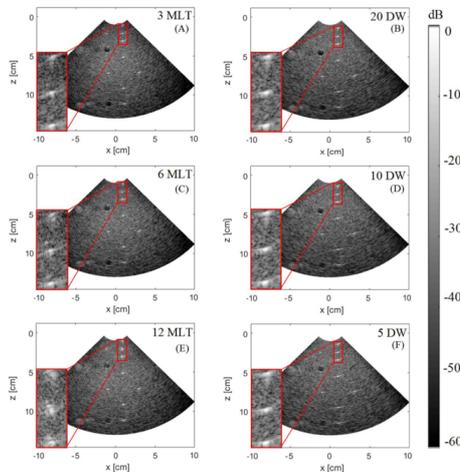
This study introduces a hierarchical lesion segmentation approach based on time-intensity curve features that considers the spatial particularities of CMR myocardial perfusion. A first k-means clustering approach enables this method to perform coarse clustering, which is refined by a novel spatiotemporal region-growing (STRG) segmentation, thus ensuring spatial and time-intensity curve homogeneity.



Over a cohort of 30 patients, myocardial blood flow (MBF) measured in voxels of lesion regions detected with STRG was significantly lower than in regions drawn manually (mean difference=0.14, 95% CI [0.07, 0.2]) and defined with the bullseye template (mean difference=0.25, 95% CI [0.17, 0.36]). Over the 90 analyzed slices, the median Dice score calculated against the ground truth ranged between 0.62 and 0.67, the inclusion coefficients ranged between 0.62 and 0.76 and the centroid distances ranged between 0.97 and 3.88mm. Therefore, though these metrics highlight spatial differences, they could not be used as an index to evaluate the accuracy and performance of the method, which can only be attested by the variability of the MBF clinical index.

Comparison between Multi Line Transmission and Diverging Wave Imaging: assessment of image quality and motion estimation accuracy. *IEEE Trans* Badescu E, Garcia D, Joos P, Bernard A, Auguel L, Ferrera R, Viallon M, Petrusca L, Friboulet D, Liebgott H.

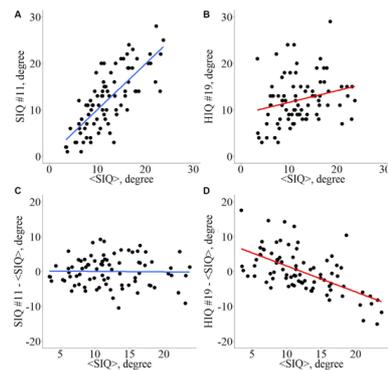
High frame rate imaging is particularly important in echocardiography for a better assessment of the cardiac function. Several studies showed that Diverging Wave Imaging (DWI) and Multi Line Transmit (MLT) are promising methods for achieving a high temporal resolution. The aim of this study was to compare MLT and compounded motion compensated (MoCo) DWI for the same transmitted power, the same frame rates (image quality and Speckle Tracking Echocardiography -STE assessment) and the same packet size (Tissue Doppler Imaging - TDI assessment). Our results on static images showed that MLT outperforms DW in terms of resolution (by 30% in average). However, in terms of contrast, MLT outperforms DW only for the depth of 11 cm (by 40% in average), the result being reversed at a depth of 4 cm (by 27% in average). In vitro results on a spinning phantom at 9 different velocities showed that similar STE axial errors (up to 2.3% difference in median errors and up to 2.1% difference in the interquartile ranges) are obtained with both ultrafast methods. On the other hand, the median lateral STE estimates were up to 13% more accurate with DW than with MLT. On the opposite, the accuracy of TDI was only up to ~3% better with MLT, but the achievable DW Doppler frame rate was up to 20 times higher. However, our overall results showed that the choice of one method relative to the other is therefore dependent on the application. More precisely, in terms of image quality, DW is more suitable for imaging structures at low depths, while MLT can provide an improved image quality at the focal point that can be placed at higher depths. In terms of motion estimation, DW is more suitable for color Doppler related applications, while MLT could be used to estimate velocities along selected lines of the image.



Time Doppler Imaging (TDI) in vivo images for (a) and (c) MLT and (b) and (d) DW during two phases of the cardiac cycle: (a) and (b) when the mitral valve is fully opened and (c) and (d) when the mitral valve starts to close.

Image quality of MLT (left column) and DW (right column) by using a frame rate of (a) and (b) 225 Hz, (c) and (d) 450 Hz, and (e) and (f) 900 Hz. A zoomed-in view ($x = [0.4 \text{ cm}:1.4 \text{ cm}]$; $z = [0.8 \text{ cm}:3.5 \text{ cm}]$) is provided in the red box for (a), (c), and (e) MLT in comparison with (b), (d), and (f) DW for better visualization of artifacts next to the surface of the probe.

Topological Modification of Brain Networks Organization in Children With High Intelligence Quotient: A Resting-State fMRI Study. *Front. Hum. Neurosci.* Suprano I, Delon-Martin C, Kocevar G, Stamile C, Hannoun S, Achard S, Badhwar A, Fournere P, Revol O, Nusbaum F, and Sappey-Marinièr D. The idea that intelligence is embedded not only in a single brain network, but instead in a complex, well-optimized system of complementary networks, has led to the development of whole brain network analysis. Using graph theory to analyze resting-state functional MRI data, we investigated the brain graph networks (or brain networks) of high intelligence quotient (HIQ) children. To this end, we computed the “hub disruption index κ ,” an index sensitive to graph network modifications.

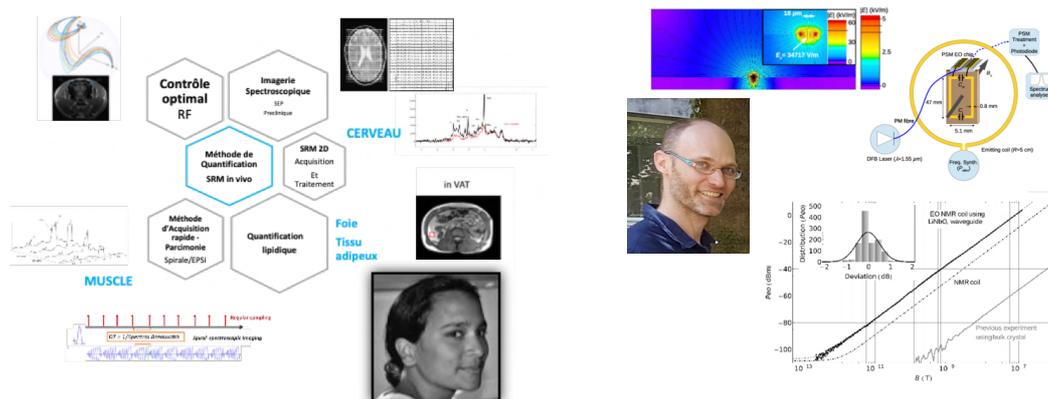


Hub disruption index κ computation for a graph metric. Example for the nodal degree (D) as metric of interest. $D_{i,l}$ vs. $\langle D \rangle_R$ for a standard intelligence quotient (SIQ) child (A) and for a high intelligence quotient (HIQ) child (B), $D_{i,l} - \langle D \rangle_R$ vs. $\langle D \rangle_R$ for a SIQ child (C) is scattered around a horizontal line ($\kappa \sim 0$), whereas for a HIQ child (D) is scattered around a negatively sloping line ($\kappa < 0$).

We found significant topological differences in the integration and segregation properties of brain networks in HIQ compared to standard IQ children, not only for the whole brain graph, but also for each hemispheric graph, and for the homotopic connectivity. Moreover, two profiles of HIQ children, homogenous and heterogeneous, based on the differences between the two main IQ subscales [verbal comprehension index (VCI) and perceptual reasoning index (PRI)], were compared. Brain network changes were more pronounced in the heterogeneous than in the homogenous HIQ subgroups. Finally, we found significant correlations between the graph networks' changes and the full-scale IQ (FSIQ), as well as the subscales VCI and PRI. Specifically, the higher the FSIQ the greater was the brain organization modification in the whole brain, the left hemisphere, and the homotopic connectivity. These results shed new light on the relation between functional connectivity topology and high intelligence, as well as on different intelligence profiles.

FLASH CARRIERE : les nouvelles HABILITATIONS à DIRIGER LES RECHERCHES

Hélène Ratiney a obtenu son HDR le 3 Avril 2019. Hélène a été recrutée en 2007 en tant que **Chargée de Recherche CNRS à CREATIS**. Ses travaux de recherche concernent le **développement de méthodes d'acquisition et de traitement pour l'application de la spectroscopie de résonance magnétique in vivo**, que ce soit sur l'homme ou sur le petit animal, dans le cerveau, le tube digestif, et plus récemment le muscle. L'objectif est de pouvoir extraire, à partir de l'information spectroscopique encodée dans le signal acquis, toujours plus de paramètres quantifiés, de façon fiable et robuste aux conditions in vivo. Ses travaux ont d'abord porté sur l'analyse quantitative des signaux de spectroscopie 1D in vivo et ex vivo, avec le développement de la méthode de quantification **QUEST**. Son expertise s'est ensuite étendue aux développements pour l'imagerie spectroscopique et encore aux développements de séquences d'acquisition in vivo et de traitement de données bidimensionnelles de type J-résolues ou de corrélation. Ces dernières années ses développements ont également concerné la quantification lipidique, par spectroscopie et imagerie, incluant la détermination du contenu et de la composition lipidique, chez l'homme et le petit animal, dans le foie et les tissus adipeux. Ses travaux se dirigent actuellement, toujours dans le cadre d'applications en lien avec l'activité des radiologues de l'équipe RMN et optique de **CREATIS** et en collaborations avec des chercheurs de l'équipe Image et modèle vers 1) l'encodage de l'information RMN via la conception d'impulsion radiofréquence par contrôle optimal, 2) des stratégies d'acquisition rapide en synergie avec l'analyse quantitative et exploitant les propriétés de parcimonie des spectres à acquérir, 3) la recherche d'alternatives ou d'améliorations de l'analyse spectrale classique fondée sur l'ajustement paramétrique par moindres carrés non linéaires en s'appuyant sur l'apprentissage profond. L'ensemble de ces travaux lui a permis de nouer des collaborations au niveau national (D. Sugny, ICB, Université de Bourgogne, Y. Le Fur CRMBM, Université Aix-Marseille) et international (UCSF S. Nelson, D. Pelletier, R. Henry, Université de Munich S. Glaser).



Raphael Sablong a obtenu son HDR le 11 juin 2019. **Maitre de conférence**, ses travaux concerne l'optique biomédicale, laquelle prend une place grandissante dans le champ clinique et pré-clinique depuis plusieurs décennies à deux titres. D'une part l'interaction entre lumière et tissus permet avec des moyens invasifs a minima, d'extraire rapidement et selon des modalités de contrastes variées, des éléments diagnostiques pour la détection, la caractérisation ou encore le suivi d'extension de zones pathologiques, pourvu que leur implantation soit relativement superficielle. D'autre part les avancées des technologies de l'information singulièrement, ont rendu accessibles des méthodes et des dispositifs, fibrés ou à faible encombrement, conférant à l'optique et l'optronique une fonction de support pour d'autres modalités de diagnostic ou de thérapies.

Recensant les travaux antérieurs de Raphael, cette HDR se concentre sur :

- la caractérisation optique de milieux diffusants, parfois effectuée in vivo, par des procédés simples basés sur la spectroscopie ou l'imagerie ;
- les fonctions complémentaires de découplage, analyse tissulaire, imagerie de détection dans le cadre de l'utilisation de sondes endoluminales d'imagerie par résonance magnétique (IRM) ;
- le développement de dispositifs de monitoring de fluctuations physiologiques utilisables dans un tunnel d'IRM.

Depuis une quinzaine d'années, ces travaux ont contribué à faire émerger l'optique comme l'une des modalités pratiques impliquées dans le thème du diagnostic in vivo propre au laboratoire CREATIS et à la plateforme expérimentale qui y est adossée.

En introduisant en particulier un aspect de transmission optique du signal radiofréquence et d'étude in situ de matériaux photo-stimulables, l'un des axes du projet s'affirme comme le développement de dispositifs optiques utilisés, soit comme capteur, soit comme actuateur pour la mise en œuvre de fonctionnalités alternatives ou complémentaires, en IRM. L'autre axe de caractérisation optique de milieux diffusants par imagerie et spectroscopie se prolonge notamment à travers des travaux en imagerie spectrale dans le cadre de l'endoscopie. Le protocole préclinique qui sous-tend ce dernier thème permet d'ailleurs une articulation entre les deux axes.

Ces recherches, à dominante expérimentale, reposent fortement sur des interactions interdisciplinaires et sur la contribution d'étudiants, doctorants et stagiaires. Mon activité d'enseignement qui s'adresse pour une part à des étudiants du secteur de la santé, et pour l'autre à des étudiants d'un cursus universitaire technologique (électronique du signal) offre quelques liens avec ces recherches en technologie pour la santé.

MASTERS

Flora Latriglia, étudiante à l'Institut d'Optique Graduate School et parallèlement à l'Institut de Formation Supérieure BioMédicale, (financement labex Primes WP2, encadrant B.Montcel, CE Leroux Université de Nîmes) ;sujet de master: Imagerie médicale optique pour les Neurosciences. Participation à la conception, à la réalisation et à l'analyse des résultats de simulations numériques de propagation de la lumière dans le crâne afin d'identifier les performances d'une méthode d'analyse des signaux NIRS sans modèle sous jacent. L'enjeu final est la mesure in-vivo des paramètres hémodynamiques cérébraux.

Alice Ferrando, Università degli Studi di Genova (Gênes, Italie), financée par le projet région EOSIRM en collaboration avec la société Kapteos (encadrant R. Sablong, O. Beuf); sujet de master: réaliser et évaluer sur objets tests à 4,7T, une première chaîne complète de conversion électro-optique et transmission par optique fibrée du signal IRM et comparer les caractéristiques des signaux et images obtenus avec une chaîne de transmission galvanique classique. Cette comparaison permettra de déterminer les gains à réaliser pour obtenir des qualités et caractéristiques d'images similaires tout en s'affranchissant des certains aspects liés aux échauffements locaux et à la sécurité.



Abdelghani Chhimy, Institut national des postes et télécommunications (Rabat, Maroc, financement labex Primes WP4, encadrant M.Sdika , H.Ratiney; sujet de master:développement d'une méthode de DeepLearning sous la bibliothèque Pytorch pour réaliser la quantification des concentration)s de métabolites du signal de spectroscopie de résonance magnétique. Le deep learning est ici utilisé non pas pour réaliser de la classification de spectres mais de façon originale pour réaliser de l'estimation de paramètre dans l'analyse spectrale.



THESE

Benoit Vernier, Ingénieur de l'Institut d'Optique va commencer au premier juillet une **thèse CIFRE avec Siemens Healthineers** sur le sujet « **Optimisation du rapport contraste-sur-bruit par unité de temps de séquences de Résonance Magnétique clinique : Approche par control optimal** » Encadrée par E. Van Reeth et H.Ratiney, cette thèse vise des applications en oncologie en étroite collaboration avec l'équipe de CREATIS basée au Centre Léon Bérard (CLB).



CONCOURS

Maitre de Conférence

Odyssée Merveille a été recrutée en tant que de Maître de Conférences section 61/27 à Creatis en recherche et au département FIMI de l'INSA. Ingénieure de l'Institut Supérieur des Biosciences, Odyssée a réalisé un doctorat en traitement de l'image portant sur la **détection des structures curvilignes dans les images 2D et 3D** au LIGM de l'Université Paris-Est Marne-La-Vallée entre 2013 et 2016. Odyssée a ensuite réalisé 3 ans de post-doctorat au laboratoire ICube de l'Université de Strasbourg. Elle rejoindra l'équipe 2 en octobre prochain.

Emmanuel Roux a été recruté en tant que de Maître de Conférences section 61 à Creatis en recherche et au département Génie Electrique et Informatique Industrielle de l'IUT Lyon 1. Ingénieur INSA-Lyon, Emmanuel a réalisé une thèse portant sur **l'optimisation des sondes dédiées à l'échographie 3D**. Ces travaux réalisés entre 2013 et 2016 à Creatis en collaboration avec le laboratoire MSD de Florence, ont conduit à un doctorat conjoint de l'Université de Lyon et de l'Université de Florence. Emmanuel a ensuite réalisé un an de post-doctorat au laboratoire MSD de Florence et un an et demi de post-doctorat au laboratoire Hubert Curien de l'Université Jean Monnet de Saint-Etienne sur des thématiques impliquant l'apprentissage profond (Deep Learning). Il rejoindra l'équipe « Images et modèles » en octobre prochain.

Pour plus d'informations: www.creatis.insa-lyon.fr
Contact: communication@creatis.insa-lyon.fr
Laboratoire situé sur la campus LyonTech La Doua
[plan Google-maps](#)

Adresse principale:
CREATIS (Direction)- Site INSA
Bâtiment Blaise Pascal (502, 4ème étage)
7 avenue Jean Capelle

Accueil : Marion LISSAC
Tel. : +33 (0)4 72 43 82 27
Fax : +33 (0)4 72 43 85 26
[marion.lissac@creatis.insa-](mailto:marion.lissac@creatis.insa-lyon.fr)

