



15 octobre 2019

Colloque IMT

Healthcare 4.0 - Nouvelles avancées en ingénierie pour la santé

Présentation des intervenants

EIT Health : un tremplin européen pour l'innovation en santé

Claire Nassiet,
Education Manager EIT Health



Claire Nassiet est Education Manager pour EIT Health France. Sa mission est de comprendre les **intérêts des partenaires français** et de les aider à monter des programmes de formation en santé innovants pour les étudiants, les entrepreneurs, les professionnels de santé ainsi que les patients et citoyens. Claire va à la **rencontre des talents formés pour mieux comprendre leurs besoins**.

Claire Nassiet est diplômée d'un **Master Affaires internationales de Sciences Po Paris** avec six ans d'expérience dans le domaine de l'éducation internationale, notamment pour l'Ambassade de France en Irlande, le British Council en France et le programme européen Erasmus+. En mai 2016, elle a rejoint l'Université Pierre et Marie Curie pour coordonner les programmes de Master et Doctorats de EIT Health.

Alexis Pacquit,
Innovation Manager EIT Health



« En tant qu'Innovation Manager, Alexis Pacquit apporte son soutien et son expérience personnelle des programmes EIT aux partenaires Français qui désirent monter des projets de valorisation de la recherche avec d'autres partenaires Français et Européens, dans le cadre des Appels à Projets Innovation et programmes de financements EIT Health (www.eithealth.eu). Dr Pacquit a près de 20 ans d'expérience dans la R&D, l'innovation, la gestion de projets nationaux et Européens et la valorisation de la recherche dans les domaines des sciences et technologies agro-alimentaires, de la Biotech et de la santé. Il participe aux programmes EIT Health dès 2014 en tant que représentant partenaire de Trinity College Dublin (République d'Irlande) avant de rejoindre officiellement EIT Health à Londres en Octobre 2017 et tout récemment le bureau Français à Paris en Mai 2019. »

Résumé :

EIT Health est le plus grand partenariat public et privé en santé au monde ... et l'Institut Mines Télécom en est partenaire.

Découvrez les différentes opportunités pour faire accélérer vos projets de santé tout en bénéficiant de financement et d'un réseau européen unique au monde, que ce soit de l'innovation, de la formation ou le soutien aux start-ups et spin-off.

Venez également sur notre stand pour nous rencontrer et discuter de vos projets.

La protection des données en santé (traçabilité, intégrité des données)

Gouenou Coatrieux,
Professeur, département Image et Traitement de
l'Information, IMT Atlantique



Gouenou Coatrieux est professeur au département Image et Traitement de l'Information à IMT Atlantique à Brest. Il mène ses activités de recherche au sein du LaTIM UMR1101 Inserm, où il codirige l'équipe IMAGINE et est responsable de l'axe de recherche « *METIS - Multimedia Medical information analyzis, protection and Secondary use* ». Il est aussi directeur du laboratoire conjoint « *Security and Processing of Externalized Medical Image Data* » (LabCom SePEMeD). Ses activités portent sur la sécurité des données de santé (image, bases de données) sur la base de techniques de protection de données *a posteriori* : tatouage, crypto-tatouage (combinaison du chiffrement et du tatouage), traitement de données chiffrées et de « criminalistique » numérique en imagerie médicale (« *digital content forensics* ») ; cela dans différents contextes : l'imagerie médicale, le « *big health data* », la génétique et les implants connectés. Il est aussi membre de « *Global Citizen Safety and Security Working Group* » de « *International Federation for Medical and Biological Engineering* » et du « *Security, Safety, and Ethics Working Group* » de « *European Federation for Medical Informatics* ».

Résumé :

La mutualisation et l'externalisation de données et de services (e.g. cloud computing) concernent de nombreux domaines y compris celui de la santé. Au-delà de la réduction des coûts, l'intérêt est aussi de faciliter et d'améliorer la prise en charge des patients par le biais du partage de données et la mise à disposition de nouveaux services d'aide à la pratique médicale s'appuyant en particulier sur la réutilisation des données. Un des enjeux majeurs pour le déploiement de ces approches innovantes est lié à la sécurité des données. Dans un tel schéma, l'utilisateur perd le contrôle sur les données qu'il exporte et les techniques de protection de données actuelles sont limitées. Des solutions nouvelles sont à trouver. Dans cette présentation nous nous intéresserons à quelques activités de recherche du LaTIM en matière de protection de données multimédias de santé comme : 1) le développement de techniques de tatouage et de crypto-tatouage pour la lutte contre la fuite et la falsification de données par des utilisateurs autorisés (i.e. en droit d'accéder à l'information) ; 2) le traitement sécurisé de données externalisées à l'aide notamment du chiffrement homomorphe.

NeuroLife : Interfaces Cerveau Machine pour la Santé et l'Autonomie

Gérard Dray
Professeur à IMT Mines Alès

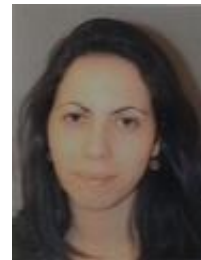


Professeur à IMT Mines Alès, Gérard Dray obtient son doctorat (PhD - Génie Informatique, Automatique et Traitement du Signal) en 1993 puis une Habilitation à diriger des recherches (HDR – Informatique) en 2016.

Il fait partie de l'équipe de recherche « Knowledge representation and Image analysis for Decision » du Laboratoire de Génie Informatique et d'Ingénierie de Production (LGI2P) de IMT Mines Alès. Il recherche et développe des méthodes de traitement de l'information dont l'objectif est l'informatisation des connaissances afin de faciliter l'action de l'homme, la rendre plus fiable, plus performante. Ses travaux s'appuient principalement sur des techniques d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique.

Il coordonne également les activités scientifiques dans le domaine de la « Santé, Longévité, Qualité de vie » à travers un axe transverse aux trois laboratoires de IMT Mines Alès.

Nesma Houmani
Maître de conférences – Télécom SudParis



Maître de conférences à Télécom SudParis, Nesma Houmani obtient son doctorat (PhD – informatique et traitement du signal) en 2011.

Elle fait partie de l'équipe de recherche «Applied Research for (multi)Media Enrichment, Diffusion, Interaction and Analysis » (ARMEDIA) du Laboratoire Services répartis, Architectures, MOdélisation, Validation, Administration des Réseaux (SAMOVAR). Ses recherches concernent d'une part, l'analyse de l'activité cérébrale par électroencéphalographie et d'autre part, l'analyse de gestes manuscrits pour des applications en santé et biométrie. Ses travaux s'appuient sur le traitement et la modélisation de séries temporelles multidimensionnelles par des méthodes issues de la théorie de l'information et de l'apprentissage automatique.

Elle coordonne également le Parcours Ingénierie, Numérique & Santé (PINS) dans le cadre de la formation Ingénieur.

NeuroLife : Interfaces Cerveau Machine pour la Santé et l'Autonomie

ICM pour l'évaluation de la conscience de patients non-répondants suite à une lésion cérébrale grave

Résumé :

Les états de conscience altérée après une lésion cérébrale grave sont définis par l'altération de l'éveil et de la conscience. Le coma est défini par l'absence d'éveil et de conscience ; l'état végétatif (EV) ou syndrome d'éveil non répondant est caractérisé par la présence d'éveil et l'absence de conscience ; l'état de conscience minimale (ECM) concerne les patients éveillés présentant des signes inconstants mais reproductibles de conscience de soi et/ou de leur environnement. Distinguer les états de conscience altérée chez un patient après lésion cérébrale grave est un défi pour les cliniciens pour répondre aux interrogations des familles et adapter les soins. L'objectif principal du projet est de développer des méthodes de traitement des signaux et données issus d'une Interface Cerveau Machine (ICM) pour l'évaluation de la conscience de patients non répondants suite à une lésion cérébrale grave.

Quantification of idiopathic interstitial pneumonia: a unified Computer Vision and AI approach

Catalin Fetita,
Professeur – Télécom SudParis



Catalin Fetita est titulaire d'un diplôme d'Ingénieur en Electronique de l'Université POLITEHNICA (Bucarest, Roumanie) et d'un Doctorat en Mathématiques et Informatique de l'Université Paris V - René Descartes (Paris, France), obtenus respectivement en 1996 et 2000. Il rejoint ensuite le Département ARTEMIS de TELECOM & Management SudParis comme ingénieur de recherche, puis comme Maître de Conférences. Catalin Fetita obtient son Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris 6) en 2013 et devient Professeur à Télécom SudParis en 2016.

Ses activités de recherche concernent les méthodologies de segmentation, reconstruction 3D, représentation et interaction en imagerie médicale, et notamment les approches topographiques en morphologie mathématique et les modélisations hiérarchiques markoviennes et fractales. Il est (co-) auteur de plus de 90 publications internationales et détenteur de 2 brevets, l'un sur la reconstruction 3D automatique des voies aériennes en imagerie TDM, et l'autre sur la détection automatique de nodules pulmonaires solides.

Catalin Fetita dirige actuellement la plate-forme de bio-imagerie BioMICA (*Bio-Medical Imaging and Clinical Applications*) dans le cadre du projet territorial ETOILE (*Espaces et Technologies Ouverts pour l'Innovation des Laboratoires et des Entreprises*) implanté sur le campus de Telecom SudParis. A ce titre, il est en charge de plusieurs projets à caractère technologique dans le domaine du Diagnostic Assisté par Ordinateur, dans le cadre de contrats industriels ou de partenariats médicaux avec l'Assistance Publique - Hôpitaux de Paris (APHP).

Résumé :

As a subclass of interstitial lung diseases, fibrosing idiopathic interstitial pneumonia (IIP), whose cause is mostly unknown, is a continuous and irreversible process, manifesting as progressive worsening of lung function. Quantifying the evolution of the patient status imposes the development of automated CAD tools to depict the pathology occurrence in the lung but also an associated severity degree. In this presentation, we propose several biomarkers for IIP quantification, associating spatial localization of the disease using lung texture classification, and severity measures in relation with vascular and bronchial remodeling which correlate with clinical parameters.

We follow-up our work on lung texture analysis based on convolutional neural networks (reporting an increased performance in sensitivity, specificity and accuracy) on an enlarged training/testing database (110/20 patients respectively). The area under the curve (AUC:2-6) for vessel calibers distribution between 2-6 mm radii (evaluated in 70 patients) showed up as a promising biomarker of the severity of the disease, independently of the extent of lesions, correlating with the composite physiologic index. In the same way, normalized airway lobe length, normalized airway lobe volume and the score of distal airway caliber deviation from the physiologically power decrease law correlated with radiologic severity score, manifesting as potential biomarkers of traction bronchiectasis (assessment in 18 patients).

KIMI, une démarche de construction interactive de connaissances pour la formation aux nouvelles modalités d'imagerie médicale en endoscopie

**Cédric Dumas,
Enseignant chercheur, IMT Atlantique**



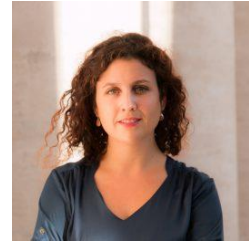
Cédric Dumas est enseignant chercheur à l'IMT Atlantique sur le campus de Nantes. Son domaine d'expertise est l'Interaction Homme Machine (IHM) et la Réalité Virtuelle (RV), ce qui implique l'étude de la façon dont l'humain comprend et interagit avec les systèmes complexes comme les ordinateurs, les robots ou les dispositifs médicaux. Il fait partie de l'équipe d'ergonomie cognitif (PACCE) du laboratoire des sciences du numérique Nantais (LS2N), spécialisée sur la collaboration humains-machines.

Résumé :

Le projet Knowledge In Medical Imaging (KIMI) concerne l'exploration de nouveaux modes d'apprentissage collaboratifs, suivant une approche co-adaptative : interactive (humaine) et automatique (calculée), appliquée à l'imagerie médicale endoscopique. Il est issu d'une approche expérimentale de la formation en endoscopie qui permet de mesurer l'évolution possible du numérique pour s'adapter aux contraintes de formation du monde médical.

Accompagnement des troubles du sommeil : la recherche-projet Som'Health

Marie-Julie Catoir,
Maîtresse de conférence, Université de Nîmes



Docteure en Sciences de l'Information et de la Communication de l'Université Bordeaux-Montaigne, Marie-Julie Catoir est Maîtresse de Conférences en Design et Communication et co-responsable de la Licence Design depuis 2015 à l'Université de Nîmes.

Ses recherches portent sur l'innovation sociale par le design et la santé mobile. Elle a imaginé et pilote le projet de recherche som@health au sein du laboratoire PROJEKT dont le but est d'accompagner les patients souffrant de troubles du sommeil en s'appuyant sur un réseau d'acteurs et des outils numériques, et contribuer aux alternatives médicamenteuses.

Beatriz Abril,
Médecin, Responsable de l'unité de sommeil, CHU de Nîmes



Neurologue de formation, le médecin Beatriz ABRIL est responsable de l'unité de sommeil du CHU de Nîmes.

Les particularités concernant le fonctionnement d'un service comme celui qu'elle dirige (nombre important de patients et délais importants entre les rendez-vous) ont conduit le Dr ABRIL à chercher un meilleur accompagnement des patients tout en privilégiant les solutions qui limitent l'utilisation de médicaments. Elle a rejoint le projet som@health dès sa création.

Résumé :

Les objets connectés et applications mobiles se développent de manière fulgurante dans les domaines touchant au bien-être, à l'activité physique, à l'alimentation et au sommeil. Les usages d'applications dédiées au sommeil se démocratisent parmi les citoyens, en même temps que l'usage d'applications de santé se développe chez les professionnels de la santé. Ces innovations technologiques et les mutations sociales qui les accompagnent rendent nécessaire la participation des professionnels de santé, de citoyens et de chercheurs (en sciences humaines et sociales et en technologies numériques) au champ de réflexion et de conception de la santé mobile.

Le projet som@health initié il y a maintenant trois ans par Marie-Julie Catoir (Mdc à l'Unîmes), Beatriz Abril (Médecin au CHU de Nîmes) et Gauthier Brisson (Médecin de ville), prend maintenant une nouvelle dimension avec le lancement de la thèse d'Elisa Wrembel (sous la direction de Pierre-Michel Riccio d'IMT Mines Alès et Marie-Julie Catoir) qui bénéficie du soutien de la Région Occitanie et vise à identifier les besoins, contraintes, attentes et aspirations des différentes parties prenantes afin d'imaginer et concevoir un dispositif socio-numérique d'accompagnement des différentes parties au service des troubles du sommeil.

« Vous ne devriez pas autant être sur les écrans ! » : Quels usages des technologies numériques ont les personnes vivant avec une maladie chronique ? Quels effets sur leurs comportements de santé et sur leur relation au médecin ?



Camille Vansimaey,
Post-doctorant de la Chaire RSOC à l'Institut Mines-
Télécom Business School

Camille Vansimaey, PhD, est chercheur post-doctoral dans la chaire Réseaux Sociaux et Objets Connectés de l'Institut Mines-Télécom Business School. Psychologue et docteur en psychologie de l'Université Paris Descartes Sorbonne Paris Cité, actuellement représentant de la Commission Jeunes Chercheur.e.s de l'Association Francophone de Psychologie de la Santé. Une partie de ses travaux de recherche portent sur les technologies numériques en santé et visent à s'intéresser d'une part à leurs impacts sur la qualité de vie des individus, et d'autre part, à s'interroger sur leur contribution à l'évolution des méthodologies de recherche sur l'humain, en psychologie plus particulièrement.

Résumé :

L'extension et la généralisation des technologies numériques (Internet, application mobile et Internet des objets) dans le domaine de la santé au cours des dernières décennies s'est vue parallèlement accompagnée d'interrogations concernant leurs potentiels effets bénéfiques et/ou délétères pour le patient, pour sa santé et pour la qualité de la relation patient-médecin.

Cette étude vise à s'intéresser à ces questions auprès d'une population de personnes vivant avec une maladies chroniques.

954 participants ont rempli un questionnaire en ligne mesurant leurs utilisations d'Internet, d'applications mobiles et d'objets connectés, leurs niveaux sur plusieurs variables de santé (motivation pour la santé, sentiment d'efficacité personnelle pour gérer la maladie, empowerment, connaissance et expertise par rapport au traitement) et la qualité de la relation patient-médecin. Les avantages et les limites perçus des technologies numériques sur ces variables (santé, relation au médecin) ont également été mesurés.

Des analyses en cluster ont été effectuées pour identifier différents types d'utilisateurs des technologies numériques parmi les patients atteints de maladies chroniques. Les groupes ont ensuite été comparés sur les variables de santé et la qualité de la relation patient-médecin.

Trois profils d'utilisateurs des technologies numériques dans la population de patients chroniques : 1) les hyperconnectés (8,9% de l'échantillon total, utilisateurs réguliers de toutes les technologies numériques), 2) les biconnectés (19,1%, utilisateurs réguliers d'Internet et d'applications mobiles, mais d'objets connectés), 3) les hypoconnectés (72%, utilisateurs occasionnels d'Internet uniquement). La comparaison montre que plus les personnes sont connectées, plus elles perçoivent des avantages liés à l'usage technologies numériques pour leur santé.

En revanche, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence entre les trois groupes pour la plupart des variables de santé (motivation pour la santé, sentiment d'efficacité personnelle pour gérer la maladie, connaissance et expertise par rapport au traitement). Les seules différences significatives montrent que les patients hyper et bi-connectés ont un empowerment plus élevés et sont plus engagés dans la relation avec leur médecin.

Ces résultats semblent ainsi montrer que les technologies numériques opèrent une transformation effective des patients vers une autonomisation qui constitue un allié contribuant au renforcement de la relation patient-médecin.

HospiT'Win : un double numérique de l'hôpital du futur pour le diagnostic organisationnel et le pilotage des flux de patients

Franck Fontanili,
Enseignant chercheur, IMT Mines Albi



Franck Fontanili est enseignant-chercheur au Centre de Génie Industriel de IMT Mines Albi. Il anime l'axe de recherche appliquée sur l'Ingénierie Organisationnelle pour la Santé (IOS) dont l'objectif est de proposer des méthodes outillées d'ingénierie organisationnelle et de management permettant aux organisations de santé de configurer, de diagnostiquer, d'améliorer, et de piloter de façon agile et prédictive les parcours de patients dans le temps et dans l'espace. Ses travaux font appel à des techniques de collecte de données, de fouille de processus et de simulation prédictive. Il travaille sur plusieurs projets de recherche portant sur l'amélioration de la performance des centres d'appel d'urgence (SAMU), sur la coordination des intervenants pour la prise en charge de patients à domicile, sur l'évaluation d'un pilotage décentralisé de produits sanguins et sur le diagnostic de parcours patient à base de données de géolocalisation et de process mining. Il a été lauréat "coup de cœur" de l'appel à manifestation d'intérêt sur l'hôpital numérique du futur lancé par l'AP-HP et le CHU de Nantes en décembre 2017.

Résumé :

HospiT'Win est un projet de double numérique de l'hôpital, véritable maquette digitale et dynamique permettant de simuler les flux de patients dans l'hôpital réel. Ce double numérique a pour vocation d'être un véritable outil d'aide à la décision pour le pilotage en temps réel des flux de patients. Pour y parvenir, le double doit être mis à jour grâce à des données captées dans l'hôpital réel, telles que la localisation des patients, des personnels et des équipements mobiles. La synchronisation du double avec le monde réel constitue l'innovation principale sur laquelle portent les travaux de recherche. Grâce à cela, il sera possible d'évaluer très rapidement les conséquences d'événements inattendus (arrivée d'un patient non programmé dans un service de consultation, durée opératoire plus longue que prévue au bloc, analyse biologique non terminée, etc.) et de tester virtuellement différents scénarii permettant d'y pallier au mieux avant de mettre en œuvre la solution la plus performante dans le monde réel. La performance pourra être une fonction multicritère permettant de minimiser les attentes, les retards, les temps de séjour des patients tout en maximisant le respect des plannings des personnels, les horaires des consultations, les programmes opératoires au bloc, etc.

Pilotage intelligent du service des urgences par une approche jumeau digital

Vincent Augusto,
Enseignant-chercheur - Mines St Etienne



Vincent Augusto est enseignant-chercheur au centre Ingénierie et Santé de Mines Saint-Étienne. Il travaille sur la modélisation, l'analyse et le pilotage de flux en milieu hospitalier. Ses domaines de recherche sont (notamment) la recherche opérationnelle, la simulation et l'intelligence artificielle. Le titre de sa thèse soutenue en 2008 est « Modélisation, analyse et pilotage de flux en milieu hospitalier à l'aide d'UML et des réseaux de Petri » (spécialité Génie industriel). Il a soutenu son Habilitation à Diriger des Recherches en 2016 sur la thématique de l'ingénierie des territoires de soins.

Résumé :

Ce projet vise à construire un jumeau digital du service des urgences du CHU de Saint-Etienne. Le jumeau sera alimenté par les données du SI de l'hôpital et permettra de mettre en œuvre deux fonctions : (i) monitoring des activités du service en temps réel ; (ii) simulation de scénarios à tout moment pour la prise de décision en cas de force majeure (attentat, catastrophe, accident, etc.). Le jumeau digital prend la forme d'un modèle de simulation piloté par les données avec visualisation 3D permettant une immersion par réalité virtuelle. Une démonstration sera possible grâce au démonstrateur Hôpital Virtuel de Mines Saint-Etienne.

Le suivi géographique des personnes en EPHAD

Nel Samama,
Responsable du Groupe Radio et Hyperfréquence du
département Electronique et Physique de Telecom
SudParis
Directeur adjoint de département Electronique et
Physique de Telecom SudParis



Enseignant-Chercheur à TELECOM SudParis. Auteur de l'ouvrage "Global Positioning: Technologies and Performance" paru chez Wiley Interscience en 2008, puis de « Indoor Positioning : Technologies and Performance », toujours chez Wiley en 2019 Nel Samama a mené une étude comparative de nombreuses techniques de positionnement. Il anime le Groupe Navigation de l'Institut TELECOM et a proposé des techniques originales de positionnement en intérieur, verrou fort des systèmes satellitaires. Ces travaux ont fait l'objet de nombreuses publications ainsi que de plusieurs dépôts de brevets.

Résumé :

Le bien-être des résidents d'un EPHAD repose en partie dans le sentiment de liberté offert par l'établissement. Cependant, ce dernier assume une responsabilité vis-à-vis des résidents et propose toujours des dispositifs de géo-localisation en cas de « fugue ». Le problème est que très peu de ces derniers permettent de retrouver une personne qui serait restée dans les bâtiments. Nous proposons un système de localisation des personnes simple à mettre en œuvre, fiable et autonome en énergie. Les résidents sont les premières « cibles », mais les personnels pourraient être concernés. Une start-up est en cours de création pour permettre un relai de commercialisation de ces approches.

Développement de la caméra XEMIS2 pour l'imagerie médicale à 3 gammas.

**Dominique Thers,
Responsable de l'équipe Xénon, au sein du département
Subatech – IMT Atlantique**



Dominique Thers est un physicien expérimentateur chasseur de Matière Noire, membre de la collaboration internationale XENON et spécialiste de la conception de nouveaux détecteurs. Il est le responsable scientifique de l'expérience XEMIS (Xenon Medical Imaging System). Il estime être « tombé dans la recherche de manière accidentelle. » Appréciant les sciences dures, et les mathématiques, il rencontre des chercheurs lors d'un stage en astronomie et en physique des particules. « Le côté humain m'a convaincu d'essayer », et il s'engage dans une thèse avec Georges Charpak, soutenue en 2000. Il rejoint IMT Atlantique (ex Mines Nantes) en 2001, et est responsable depuis 2009 de l'équipe Xénon, au sein du département Subatech, une unité mixte de recherche (UMR) avec l'université de Nantes et le CNRS. Cette mixité est également celle de la diversité culturelle avec des thésards et post-doctorants venant du monde entier. La motivation du chercheur est entière : « C'est fantastique d'être exposé aux limites de la nature. On ne pouvait pas aller plus loin, à cause de la nature, et nos instruments vont nous faire franchir cette frontière. » Les jeunes chercheurs, exposés à la culture scientifique, voient ces limites et sont très attirés par les équipes de pointe en la matière.

Résumé :

Le prototype XEMIS2 est un télescope Compton comprenant du xénon liquide afin d'investiguer expérimentalement la supériorité de l'imagerie fonctionnelle médicale à 3 photons, nouvelle modalité d'imagerie médicale développée et imaginée au sein du groupe de recherche « Xénon » du laboratoire SUBATECH. L'objectif scientifique principal de ce programme vise à montrer qu'une dose plus faible de radioactivité peut être utilisée afin d'obtenir un diagnostic identique à celui obtenu avec les techniques classiques de Tomographie d'émission de positons (TEP), en détectant des radiopharmaceutiques marqués avec des émetteurs 3 photons comme le scandium 44. Cet objectif s'inscrit complètement dans le développement de l'imagerie phénotypique et d'une approche théranostique dans le contexte de la médecine personnalisée. XEMIS2 est conçu pour imager de petits rongeurs, il est actuellement en phase d'installation au centre d'imagerie CIMA du CHU de Nantes. Les points clés à l'émergence de cette nouvelle technologie pour la santé seront présentés.

Soufflez, c'est dépisté : systèmes multi-capteurs pour le diagnostic et le suivi personnalisé de patients par analyse d'haleine

Caroline Duc,
Enseignante-chercheuse – IMT Lille Douai



Titulaire d'un diplôme d'ingénieur en Science et Génie des Matériaux de l'INSA de Lyon et d'un doctorat en micro/nano systèmes et capteurs de l'Université de Lille, elle est enseignante-chercheuse à l'IMT Lille Douai depuis janvier 2019. Ses recherches portent sur la formulation et caractérisation de nanocomposites à base de polymères conducteurs. Tout particulièrement intéressée par le comportement de ces matériaux dans leurs usages, elle travaille à des applications relevant de deux domaines : la santé (capteurs dédiés au diagnostic de maladie par analyse d'haleine) et l'environnement (revêtement *anti-biofouling* et détection d'espèces gazeuses pour la qualité de l'air).

Résumé :

L'Insuffisance Rénale Chronique (IRC) touche environ 5,7 Millions de français. L'analyse des composés organiques volatiles (COVs) contenus dans l'haleine peut représenter une alternative prometteuse aux techniques lourdes de diagnostic et suivi personnalisé de cette maladie. Pour favoriser la démocratisation de ces techniques, nous développons des systèmes simples d'utilisation, compacts et performants : des systèmes multi-capteurs dédiés à la détection de biomarqueurs de l'IRC contenus dans l'haleine tels que l'ammoniac. Un système composé de 11 nanocomposites combiné à des méthodes supervisées d'algorithme (Machine à Vecteur de Support), nous ont permis d'établir des diagnostics avec une précision de 91 % en mesurant la concentration en ammoniac en milieu contrôlé sous air pur ou associé à une haleine synthétique. Après cet apprentissage en laboratoire, les dispositifs ont été utilisés pour caractériser et différencier les haleines de patients avant et après dialyses.

Modélisation semi-analytique personnalisée du port des ceintures lombaires. Application à des essais pré-cliniques in vitro

Jérôme Molimard,
Adjoint au directeur du CIS, Mines St Etienne



Professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, J. MOLIMARD a été recruté en 2000 pour développer des recherches sur les montages optiques pour la mécanique. Depuis, il a rejoint le Centre Ingénierie et Santé et le laboratoire SAINBIOSE où il développe par une approche à la fois numérique, expérimentale et clinique un thème de recherche sur l'interaction entre les tissus mous et les dispositifs médicaux à base textile (genouillères, ceintures lombaires ou bandes de compression).

Résumé :

La lombalgie est un problème majeur de santé publique. Même si il est largement admis que les ceintures lombaires modifient la posture de la colonne vertébrale en raison de la pression exercée sur le tronc, aucun modèle mécanique appuyant cette hypothèse n'a encore été publié. Ce travail décrit un premier modèle de conception de ceinture, basé d'une part sur les propriétés mécaniques des tissus et la géométrie de la ceinture, et d'autre part sur la description géométrique et mécanique du tronc de patients. Le modèle fournit l'estimation de la pression appliquée au tronc, et un indicateur unique de l'efficacité mécanique de la ceinture est proposé : la pression est intégrée dans un moment de flexion caractérisant la variation de l'angle de lordose de la ceinture sur la colonne vertébrale.

Une première étude clinique in-silico de l'efficacité de la ceinture a été réalisée sur 15 patients avec 2 ceintures différentes. Les résultats obtenus sont très dépendants de la forme du corps : chez les patients ayant un IMC élevé, l'effet de la ceinture est significativement diminué et peut même être inversé, augmentant ainsi la lordose. Même si on peut corréliser la rigidité de la ceinture à la pression appliquée au tronc, l'influence de la conception elle-même sur le moment de flexion est clairement définie. De plus, l'interaction entre la ceinture et le tronc ainsi que la façon spécifique dont les patients verrouillent leur ceinture modifient considérablement l'action de la ceinture.

Enfin, même si d'autres développements et essais sont encore nécessaires, le modèle présenté permet des essais précliniques in-silico pendant la phase de conception sur des formes corporelles réelles.

Un jumeau numérique de l'aorte contre la rupture d'anévrisme

Stéphane Avril,
Directeur du centre ingénierie et santé – Mines Saint-Etienne



Stéphane Avril est professeur de classe exceptionnelle à Mines Saint-Etienne. Il a obtenu son doctorat en génie mécanique et génie civil en 2002 à Mines Saint-Etienne et son HDR à l'université de Technologie de Compiègne en 2007. Depuis 2010, il est directeur du centre ingénierie et santé (75 personnes) et depuis 2016, directeur adjoint de SAINBIOSE (unité mixte INSERM, Université Jean Monnet et Mines Saint-Etienne, regroupant 100 chercheurs). Il a obtenu une bourse ERC consolidator grant en 2015 pour un projet mobilisant une vingtaine de personnes en biomécanique et mécanobiologie des anévrismes aortiques. Il est également professeur invité à l'université Yale aux Etats Unis. En 2017, Stéphane a co-fondé la start-up Predisurge, qui emploie aujourd'hui une quinzaine de personnes dans l'édition de solutions logicielles innovantes pour la simulation numérique de procédures chirurgicales endovasculaires.

Résumé :

Il est aujourd'hui bien compris que les améliorations dans le domaine des maladies cardiovasculaires ne pourront venir que par la médecine personnalisée. En effet, jusqu'à présent, les risques liés à la maladie ou à son traitement ne sont évalués que sur la base des résultats statistiques d'études cliniques sur de grandes cohortes, mais pas sur la base de critères patients-spécifiques. Cette présentation vise à introduire la démarche de construction automatisée de jumeaux numériques patient-spécifiques de l'aorte humaine pour une prévention et un traitement individualisés des aortopathies de type anévrismes ou dissections.

Table ronde : « Jumeaux numériques : défis et enjeux »

Animateur :

**Lionel Cavicchioli,
Journaliste, Chef de rubrique Santé,
The Conversation**



Biologiste de formation, Lionel Cavicchioli est journaliste spécialisé depuis dix ans. Il a travaillé comme vulgarisateur et concepteur Web pour des institutions scientifiques (INRA, Muséum national d'Histoire naturelle...) ainsi que des ONG, et collabore régulièrement à plusieurs titres de presse.

Table ronde : « Jumeaux numériques : défis et enjeux »

Arnaud Clavé,

**Consultant en traumatologie et chirurgie
orthopédique, Clinique Saint-George, Nice**



Arnaud Clavé is a Consultant in Traumatology and Orthopaedic Surgery at Saint George Private Hospital, Nice (France). His clinical expertise includes lower limb arthroplasty, Computer-Assisted Orthopaedic Surgery and Robotic total joint reconstructions.

After graduating from the University of Nice Sophia-Antipolis School of Medicine (France), He completed his residency in orthopaedic surgery at Brest University Hospital and in the Versailles Orthopaedic Centre (Paris University Hospital, France).

Then, he completed a two-year academic and clinical fellowship in lower limb surgery at Brest University Hospital. His training continued with a 18months fellowship at the Nuffield Orthopaedic Centre, based in the [OOEC](#), at the prestigious Oxford University, UK.

Having undertaken a Master degree in Medical Science (Bioengineering - Bone Tissue Engineering) at the University of Nice Sophia-Antipolis (Laboratoire CNRS GÉPITOS) in 2008, he is doing a PhD at the LaTIM unit on the “*Multimodal and biomechanical modelization of the knee: towards a personalized approach to total knee replacement*” under the supervision of Pr [Eric Stindel](#) and Guillaume Dardenne (Senior Research Engineer), LaTIM, University of Western Brittany, France.

His research interests include the study of lower limb arthroplasty procedure, knee kinematic, Computer-Assisted Orthopaedic Surgery, Robotic Surgical Procedure and surgical simulation.

<http://www.clave-orthopedie-nice.com>

<https://www.linkedin.com/in/clavearnaud/>

<https://www.ndorms.ox.ac.uk/team/arnaud-clave>

Table ronde : « Jumeaux numériques : défis et enjeux »

Irène Vignon-Clémentel,
Directrice de recherche, INRIA



Directrice de recherche chez INRIA, Irène Vignon-Clémentel est titulaire d'une HDR en mathématiques appliquées (Sorbonne U.) et d'un PhD en mechanical engineering (Stanford University, USA). Ses travaux portent sur la modélisation et les simulations numériques des écoulements physiologiques pour mieux comprendre certaines pathophysiologies et leur traitement (planification de chirurgie, design de dispositifs médicaux), surtout autour de la circulation sanguine et de la respiration. Cela nécessite de développer des modèles de différentes complexités, de les coupler, que leur implémentation numérique soit robuste, et que leurs paramètres soient basés sur des données spécifiques à un sujet, médicales ou expérimentales. Les applications incluent les maladies congénitales cardiaques, le foie (chirurgie, remodelage), l'emphysème et l'asthme, et plus récemment l'interprétation de l'imagerie dynamique non-invasive (IRM, fluorescence, etc.). Irène Vignon-Clémentel a écrit plus de 70 publications et plusieurs chapitres de livre; elle est éditeur associée du journal Int. J. Num. Methods in Biomed. Eng. et a reçu ou ses étudiants plusieurs distinctions, dont le prix de thèse AMIES 2018. Elle promeut activement l'interface biomécanique entre les mathématiques appliquées et la médecine à travers des projets de recherche communs, l'organisation de conférences et l'écriture d'articles d'interface avec les cliniciens.

Table ronde : « Jumeaux numériques : défis et enjeux »

Nicolas Villain,

**Responsable du Hub AI Paris et du Département
Recherche France (traitement d'images médicales et
apprentissage automatique),
Philips**



Depuis avril 2018, Nicolas Villain dirige le “Hub AI Paris” créé par Philips en France, une équipe d'environ 40 chercheurs travaillant sur l'Intelligence Artificielle pour l'imagerie médicale. Le hub regroupe aussi des activités de conseil et formation en Intelligence artificielle et il intervient dans l'écosystème de la French Tech en santé : incubateur (Tech Care Paris), programme d'accélération et fonds d'amorçage (CapDecisif 4 aux côtés de BpiFrance). Auparavant, il dirigeait le département recherche de Philips France depuis 2012.

Diplômé en ingénierie biomédicale de Centrale-Supélec (FR) et de l'Ecole Polytechnique Montréal (CA), il a débuté en tant que chercheur en traitement d'images, dans des domaines tels que la robotique et l'imagerie médicale. Il a publié des articles scientifiques dans IEEE TBME, IEEE TMI et de nombreuses conférences. Il détient aussi plus de 10 brevets en imagerie médicale.

En tant que responsable du département recherche de Philips France, il a participé à de nombreux projets collaboratifs européens (notamment dans le programme Virtual Physiological Human, avec des projets tels que VP2HF dans FP7 ou CardioFunXion dans FP7-Marie Curie IAPP).

Table ronde : « Jumeaux numériques : défis et enjeux »

David Perrin,
CEO, Predisurge



David Perrin est le CEO de Predisurge, une start-up développant une solution d'aide à la décision pour le traitement des maladies cardio-vasculaires. Diplômé de l'Ecole Centrale de Lille, il a effectué une thèse à Mines Saint-Etienne. Ses résultats de thèse ont débouché sur la technologie de simulation numérique d'interventions cardio-vasculaires, prédictive et personnalisée, qu'il a ensuite transférée au sein de Predisurge.