



INSTITUT
DE
RECHERCHE



FEMTO-ST

L'institut FEMTO ST est une unité mixte de recherche associée au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). C'est l'une des plus grandes unités de recherche à l'échelle nationale, relevant des disciplines des sciences pour l'ingénieur, de l'information et de la communication. Les activités de recherche de FEMTO-ST s'étendent sur un large spectre allant d'études fondamentales à des développements de prototypes plus appliqués. Ces travaux amonts sont source d'innovation dans divers secteurs, comme l'énergie et les transports, la santé, les télécommunications, le spatial, l'instrumentation et la métrologie, l'horlogerie et l'industrie du luxe.

UN PEU D'HISTOIRE...

L'institut FEMTO-ST a été créé en janvier 2004 par la fusion de cinq laboratoires de Franche-Comté évoluant chacun dans des domaines scientifiques différents : mécanique, optique, microsystèmes, électronique radio-fréquence, métrologie du temps et des fréquences, énergétique et fluïdique. Il a été enrichi en 2008 par l'intégration d'un autre laboratoire, du domaine de l'automatique et de la robotique, puis en 2012 c'est un laboratoire d'informatique qui rejoint l'institut. En 2017, FEMTO-ST renforce encore son caractère pluridisciplinaire en s'ouvrant aux sciences humaines et sociales (SHS), avec un groupe de chercheurs dont les études s'inspirent de la technologie dans la société. Cette configuration quasi-unique en France permet d'ouvrir des voies de recherche interdisciplinaire originales, dont toutes les expertises sont présentes dans un seul laboratoire.

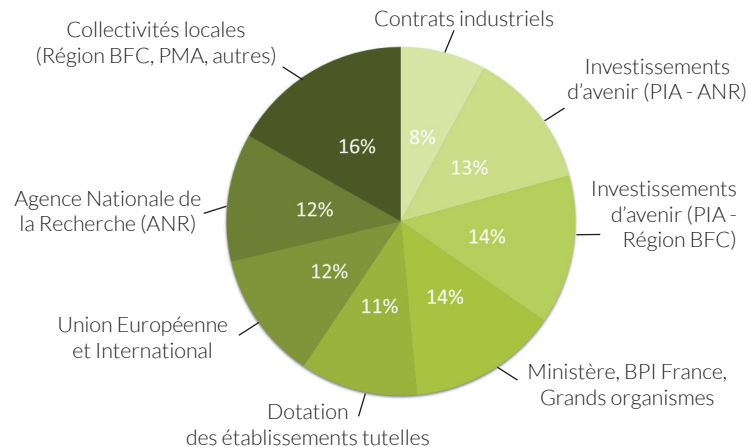


ÉTABLISSEMENTS DE TUTELLE

FEMTO-ST est rattaché au CNRS ainsi qu'à l'Université de Franche Comté (UFC), l'École Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques (ENSMM) et à l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM). Ces trois établissements d'enseignement supérieur régionaux sont parmi les fondateurs de la Communauté d'Universités et d'Établissements (ComUE) Université Bourgogne - Franche-Comté créée en 2015.

FINANCEMENT (HORS SALAIRE)

Les ressources annuelles des activités de recherche reposent sur près de 200 projets pour un total de 15 millions d'euros (hors salaires). Ils sont financés notamment à travers des appels à projet européens, nationaux, régionaux (collectivités locales) ou par des industriels.



EN QUELQUES CHIFFRES

750 Membres
dont 350 titulaires

3 Sites en Bourgogne - Franche-Comté

39 Millions de budget annuel consolidé

800 Articles scientifiques publiés par an

200 Contrats de recherche signés par an (Europe, industriel, ANR...)



UNE CENTRALE NATIONALE DE MICRO-NANOTECHNOLOGIE

La Centrale de Technologie de l'Institut FEMTO-ST, appelée MIMENTO pour Microfabrication pour la MEcanique, les Nanosciences, la Thermique et l'Optique, fait partie depuis 2004 du réseau national RENATECH des grandes centrales technologiques du CNRS, dont le but est de soutenir l'ensemble de la recherche académique en fabrication par micro-nano-technologie. Elle est dotée d'un parc d'équipements de haute technologie ouvert à la fois à des partenaires académiques et industriels. Elle a bénéficié ces dernières années de financements nationaux (Ministère, ANR, CNRS) et régionaux (DRIRE, conseil régional, conseil départemental, Grand Besançon Métropole).



1400m² de locaux, dont 865m² à atmosphère contrôlée

UN CENTRE D'INGENIERIE

Créé en juin 2013, FEMTO Engineering est porté juridiquement par la fondation partenariale FC'INNOV de l'Université de Franche-Comté. Ce centre d'ingénierie assure le transfert des résultats de FEMTO-ST vers les industriels (PME et grands groupes). Son activité actuelle porte sur les applications lasers, le biomédical, l'énergétique, la microfabrication, la robotique et le temps ultra-précis pour le spatial. FEMTO Engineering assure ainsi le prolongement technologique de l'Institut FEMTO-ST et l'interface entre la recherche et l'industrie.

Le modèle économique est celui des RTO (Research and Technology Organisation) tels que les instituts Fraunhofers en Allemagne ou le CSEM en Suisse.

PORTRAITS



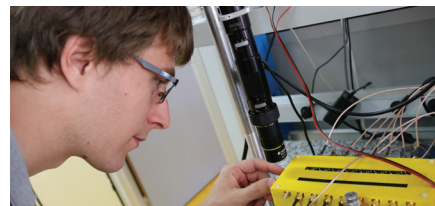
PAULINE BUTAUD

Désormais Maître de Conférences au sein du département «Mécanique appliquée» de FEMTO-ST, Pauline Butaud a été récompensée en 2015 par une bourse nationale **l'Oréal-UNESCO «Pour les Femmes et la Science»** pour l'excellence scientifique de ses travaux de thèse. Ils portaient sur le contrôle des vibrations à l'aide de polymères à mémoire de forme permettant d'augmenter la durée de vie des composants, de maîtriser la stabilité d'un véhicule et d'améliorer son confort acoustique.



JOHN DUDLEY

Originaire de Nouvelle Zélande, John Dudley est l'un des plus éminents spécialistes mondiaux de l'optique-photonique ultra rapide dans les fibres optiques. Initiateur et Président de l'année internationale de la lumière, **médaille d'argent du CNRS**, il est l'auteur de travaux pionniers au niveau mondial sur la compréhension des supercontinuum qui devrait permettre, par analogie formelle, de comprendre et prévoir l'apparition des vagues scélérates dans les océans.



VLADIMIR GAUTHIER

Ayant rejoint FEMTO-ST avec le projet de créer une entreprise innovante, Vladimir Gauthier a effectué **une thèse docteur-entrepreneur** sur le tri microrobotique de cellules. Il prépare actuellement la **création de sa start-up** en tant que post-doc entrepreneur.

RÉALISATIONS

Métamatériaux : Combattre les nuisances sonores intelligemment !

Que ce soit au travail, chez soi ou dans les transports, les sources de pollution sonore sont multiples dans notre quotidien et ont des répercussions aussi bien sur la santé que sur l'économie : troubles du sommeil, gênes, risques cardiovasculaires accrus, décotes immobilières, pertes de productivité, troubles de l'apprentissage... L'exposition au bruit n'est donc pas anodine et induit chaque année un coût social estimé à 57 milliards d'euros.

Une équipe de chercheurs et d'ingénieurs de FEMTO-ST s'est penchée sur cette problématique et a mis au point deux nouvelles technologies basées sur les métamatériaux acoustiques. Grâce à une structuration macroscopique permettant de contrôler les interactions entre le son et la matière, ces technologies peuvent rendre n'importe quel matériau solide ultra-efficace en terme d'isolation du bruit et de confort sonore. Par ailleurs, ces métamatériaux garantissent une réduction substantielle de l'encombrement tout en assurant une redoutable efficacité pour isoler des basses fréquences. Cette fonctionnalisation peut s'appliquer ainsi à des matériaux légers ou lourds, translucides ou opaques ou à des matériaux adaptés aux zones à atmosphère contrôlé comme les salles blanches ou environnements médicaux. Véritable rupture par rapport aux solutions actuellement utilisées, ces technologies peuvent être déclinées sous différentes applications à destination des secteurs du transport, du bâtiment ou de l'industrie. L'innovation a fait l'objet de deux brevets.



Contacts :

aliyasin.elayouch@femto-st.fr
youssef.tejda@femto-st.fr

Ce projet a été accompagné par le programme de pré-maturation du CNRS qui a favorisé la naissance des premiers démonstrateurs. Depuis début 2017, la SATT SAYENS a pris le relais à travers un programme de maturation afin d'établir des fiches de performance produit. Une start-up portée par deux ingénieurs de FEMTO-ST verra le jour fin 2019 pour proposer des solutions d'isolation ultra-performantes, très fines et au design attrayant.

Intelligence artificielle : au service de l'imagerie médicale !

Le néphroblastome, une tumeur maligne du rein spécifique à la petite enfance, touche en France environ un enfant sur 10 000 et représente 10% des tumeurs malignes pédiatriques. Son diagnostic initial et la planification chirurgicale à partir de données pré-opératoires sont basés sur l'imagerie. La localisation précise de la tumeur, à partir des images du scanner, est une étape primordiale dans le traitement de la maladie. Elle conditionne en effet la faisabilité d'une chirurgie conservatrice et la détermination de la zone d'ablation. Cette localisation reste limitée avec les techniques d'imagerie actuelles et il s'agit d'une étape chronophage, car essentiellement manuelle.

Le développement de méthodes automatiques de traitement des images permettant de définir la forme et la localisation fine des tumeurs est un enjeu majeur dans le traitement du cancer. C'est l'objet d'un projet porté par l'institut FEMTO-ST (via l'Université de Franche-Comté), en lien avec ses partenaires franco-suisse (CHRU de Besançon, IDO-In, EPFL, CFI). Il consiste à développer une plateforme informatique destinée à stocker de manière sécurisée des informations et à construire automatiquement, à l'aide d'outils d'intelligence artificielle, des représentations numériques en 3D du rein à partir d'images scanner du patient. Cet outil informatique pourrait être utilisé, par la suite, pour d'autres organes et d'autres pathologies nécessitant une automatisation de la segmentation d'images.



Contacts :

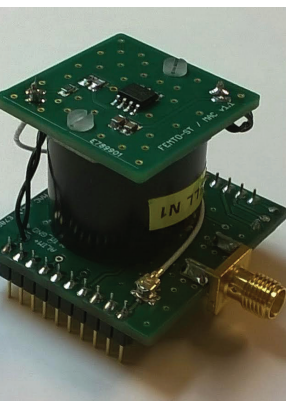
henriet@femto-st.fr
jclapayr@femto-st.fr

Débuté en 2017 et d'un montant global de 1,3 M €, ce projet INTERREG «SAIAD» est financé à hauteur de 860 000 € côté français et 440 000 € côté suisse.

Micro-horloge atomique : de l'horloge comtoise à l'ultra-précision !

La mesure du temps fait partie du patrimoine culturel, artisanal et industriel de notre région. C'est aujourd'hui un domaine de très haute technologie à travers les horloges ultra-précises. La mesure du temps est en effet cruciale pour les réseaux internet, électriques ou bancaires mais aussi pour les systèmes de localisation GPS. A l'instar des horloges comtoises dont le balancier oscille toutes les secondes, les horloges dites « atomiques » se basent sur une oscillation propre d'un atome de césium pour mesurer le temps. La précision de ces horloges est impressionnante (moins d'une seconde de dérive sur 30 siècles) mais elles sont massives et difficilement transportables.

Les chercheurs de l'Institut FEMTO-ST travaillent depuis plusieurs années sur le développement d'horloges atomiques miniatures permettant d'obtenir une horloge ultra-précise dans le volume d'une boîte d'allumette (15cm³). Ces micro-horloges sont de véritables garde-temps atomiques de poche, grâce à leur miniaturisation. Elles sont réalisées par des méthodes de fabrication en salle blanche inspirées de la micro-électronique permettant de réaliser des centaines de dispositifs en parallèle, les rendant compatibles avec une production industrielle de masse. Cette technologie de micro-horloge, inventée à FEMTO-ST et dont les développements ont fait l'objet de brevets et de nombreuses publications, a été récemment transférée à un partenaire industriel. Ce projet, par combinaison interdisciplinaire des expertises de FEMTO-ST et deux partenaires industriels, a posé les fondements d'une plate-forme industrielle de fabrication de micro-horloges atomiques françaises (et la première en Europe) basse consommation à l'horizon 2020.



Les travaux sur le thème « Micro-Horloge » ont été soutenus depuis 2005 par le Conseil Régional de Franche-Comté, le Centre National d'Études Spatiales (CNES), l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), l'Europe, la Direction Générale de l'Armement (DGA), BPI France et le réseau d'excellence « Labex FIRST-TF ».

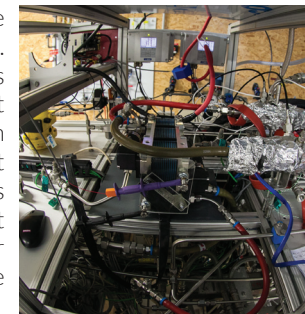
Contacts :

nicolas.passilly@femto-st.fr
rodolphe.boudot@femto-st.fr

Système pile à combustible : l'énergie de demain !

La production et la gestion de l'énergie de manière sûre, propre et sobre est un défi sociétal majeur dans lequel le vecteur d'énergie « hydrogène » est amené à jouer un rôle clé. En effet, le stockage sous forme d'hydrogène produit à partir d'électrolyse est capable d'absorber les variations saisonnières de la production d'électricité par énergies renouvelables. Associé au déstockage grâce à des piles à combustible, il aboutit à une solution souple et efficace. Pour les transports, le stockage par batteries permet de faire face aux trajets quotidiens mais pas d'atteindre l'autonomie d'un véhicule thermique, du fait des temps de recharge trop longs. L'hybridation de la batterie de puissance avec une pile à combustible résout cette difficulté puisque quelques minutes suffisent à remplir un réservoir d'hydrogène, pour aboutir à un véhicule électrique à zéro émission, ayant les mêmes performances qu'un véhicule classique.

Cependant, trois verrous freinent encore le déploiement de systèmes pile à combustible : leur efficacité énergétique, leur coût et leur durée de vie. Pour augmenter l'efficacité énergétique tout en diminuant le coût, les chercheurs de FEMTO-ST travaillent à l'optimisation de l'architecture et du dimensionnement, ainsi qu'à l'adéquation du contrôle du système en fonction de l'usage. Pour améliorer la durée de vie et la fiabilité, l'institut développe des solutions de diagnostic en ligne et implantables dans des applications commerciales. Ce projet va même plus loin en développant des méthodes de pronostic de la durée de vie restante de la pile pour optimiser sa maintenance préventive. Ces travaux sur le diagnostic et le pronostic placent FEMTO-ST en leader européen sur ces sujets.



Contacts :


mc.pera@femto-st.fr
daniel.hissel@univ-fcomte.fr

La valorisation de ces travaux a abouti à la création de la start-up H2SYS qui commercialise des générateurs électriques à pile à combustible, parfaitement propres, silencieux et fiables. Ce projet de maturation déployé au sein de FEMTO engineering, a été soutenu par la région Bourgogne - Franche-Comté et la SATT SAYENS.



CONTACT

15B Avenue des Montboucons
25030 Besançon cedex
France

 + 33 (0)3 63 08 24 00

 contact@femto-st.fr

 www.femto-st.fr

 Institut FEMTO-ST

 FemtoSt

avec le soutien de

