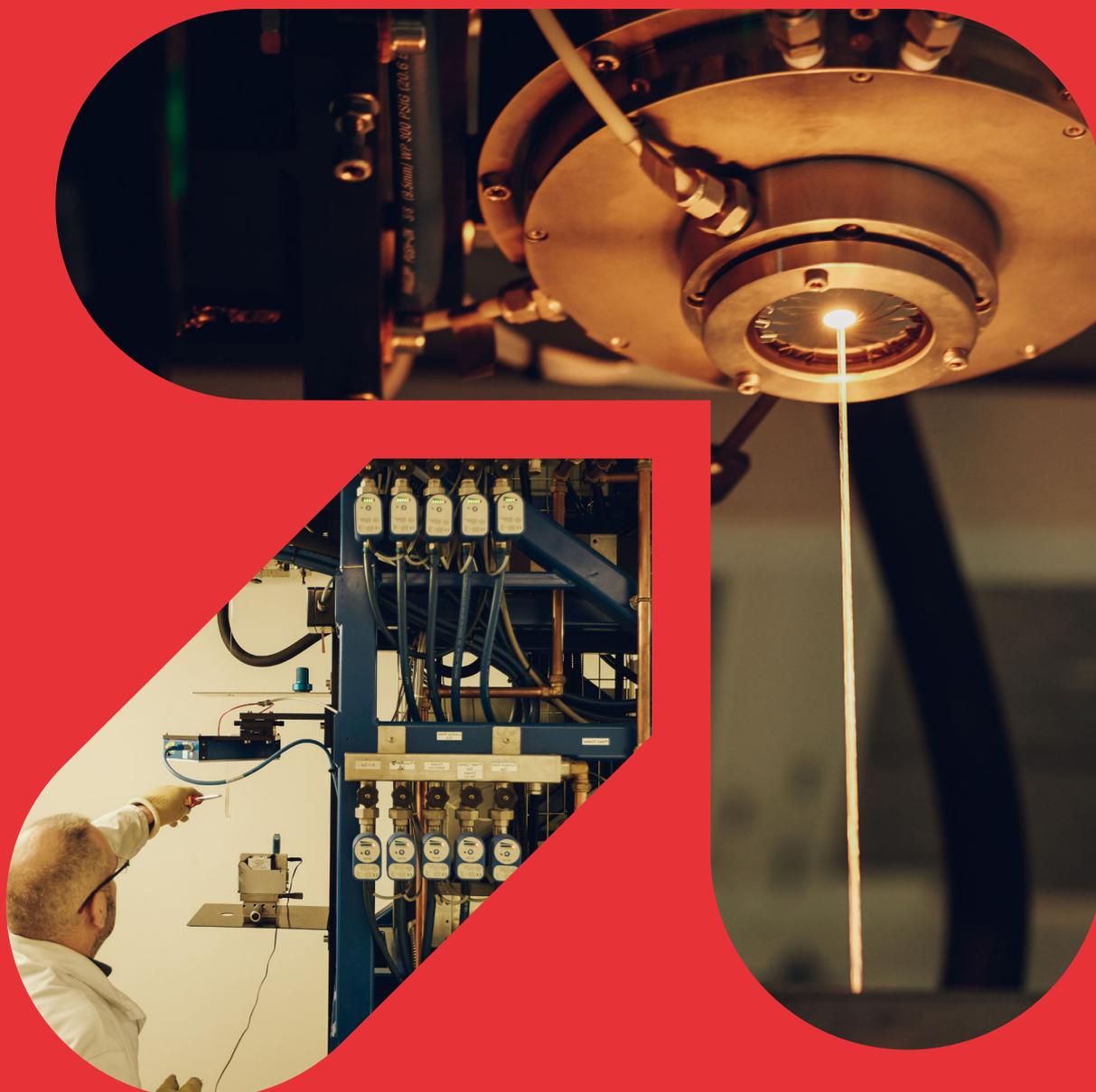


ZOOM SUR... **LES STARTUPS ISSUES D'XLIM**

Au sommaire :

- 02. Édito
- 03. Formation, recherche et ouverture à l'international
- 08. Dossier - Les startups issues d'XLIM
- 11. Le cœur de la recherche
- 17. Valorisation et transfert technologique
- 19. En bref
- 20. Événements



Comme dans tous les laboratoires de l'hexagone, l'année 2020 d'XLIM a été marquée par la pandémie. Si cette dernière impose des contraintes strictes en matière d'organisation des travaux de recherche, de déplacements et d'événements, grâce à un effort collectif, la crise sanitaire n'a pas empêché XLIM de poursuivre ses activités de recherche, de valorisation et ses échanges internationaux.

XLIM s'est ainsi adapté à cette situation sans précédent en garantissant un environnement de travail sécurisé pour chacun de ses 460 membres. La direction, avec l'appui des assistants de prévention, a mis en place un plan de continuité d'activité pour organiser le travail à distance grâce à la constitution d'une cellule de crise. Cette dernière a proposé et mis en place plusieurs procédures, notamment pour l'organisation du travail à distance et la surveillance des équipements sensibles.

Face à cette pandémie, les équipes d'XLIM se sont également mobilisées au service des hôpitaux en livrant plus de 3000 masques chirurgicaux, 280 combinaisons intégrales, 11 500 gants en nitrile et, via une initiative du CNRS, 50 litres d'éthanol et 80 litres d'isopropanol pour produire du désinfectant et de la solution hydroalcoolique.

Avec de l'anticipation, le laboratoire a réussi à s'approvisionner en équipements de protection très en amont permettant de reprendre partiellement l'activité dès le 12 mai. Un plan de reprise d'activités a alors été élaboré par la cellule de crise avant la mise en place d'un guide de recommandations et de bonnes pratiques, de plannings pour réguler l'activité dans chaque salle d'expérimentation, d'un balisage dans les locaux et d'un suivi des EPI.

Malgré ce contexte particulier, les membres du laboratoire ont remporté de beaux succès, à la fois individuels et collectifs. Pour illustrer cela, 4 de nos chercheurs ont reçu des prix prestigieux : **Frédéric Gérôme**, Chargé de Recherche CNRS, a reçu le **prix Fabry - de Gramont de la Société Française d'Optique**, **Laure Huitema**, Maître de Conférences à l'Université de Limoges a remporté la **médaille de bronze du CNRS**, et **Benjamin Wetzel**, Chargé de Recherche CNRS, a obtenu une **bourse ERC Starting Grant** pour son projet STREAMLINE, une première à Limoges. De plus, avec le projet SUMCASTEC, **Arnaud Pothier**, Chargé de Recherche CNRS, a remporté le **trophée des étoiles de l'Europe 2020**.

Ensuite, Olivier Blazy, Maître de Conférences à l'Université de Limoges, est l'un des **deux académiques français présents dans la «TYTO TECH 500 POWER LIST 2020»**. Il est classé en **29^{ème} position en France** et en **~120^{ème} position en Europe** de ce top 500 des personnes influentes dans le secteur technologique.

Parmi les succès d'XLIM cette année, sur les 19 projets déposés dans le cadre de l'AAP ESR de la Région Nouvelle-Aquitaine, **14 ont été retenus**. Ensuite, **7 projets ANR** ont été retenus dont 2 projets portés par des Jeunes Chercheurs ou des Jeunes Chercheuses (JCJC), 2 Projets de Recherche Collaborative (PRC), 1 Projet de Recherche Collaborative-Entreprise (PRCE) et 2 projets ASTRID***.**

Plus que jamais, XLIM œuvre pour accompagner et favoriser la valorisation des recherches et la création de startups. Depuis 2004, 21 startups ont été créées à partir des travaux de recherche réalisés au sein d'XLIM et/ou par des membres du laboratoire. Cette année est notamment marquée par la création de la **startup NAIoBEE**, une pépite qui développe une solution d'instrumentation connectée permettant d'analyser et de suivre, en temps réel, l'efficacité énergétique de bâtiments industriels et tertiaires.

Par ailleurs, les collaborations avec les industriels se renforcent avec la création d'un **huitième laboratoire commun, X-SELANS**, en partenariat avec la société Safran Data Systems. Forts de résultats encourageants, trois autres laboratoires communs ont été renouvelés : **AXIS** (Thales Alenia Space), **INOGYRO** (Inoveos) et **X-LAS** (CILAS).

Côté formation, l'année a été marquée par le **lancement de l'EUR Ceramics & ICT – TACTIC Graduate school**. En effet, le 29 août 2019, le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation annonçait les 24 lauréats de la deuxième vague de l'appel à projet « École Universitaire de Recherche », objet du Plan d'Investissement d'Avenir (PIA). Parmi eux, l'EUR TACTIC portée par l'Université de Limoges, en partenariat avec l'Université de Poitiers et le CNRS. La sélection était à la hauteur de l'enjeu : 81 candidatures pour seulement 24 lauréats, retenus par un jury international. Une année s'est depuis écoulée, et l'EUR TACTIC a effectué sa première rentrée.

Adossée à XLIM, à l'IRCER et au LabEx Sigma-Lim, l'EUR TACTIC propose **5 parcours d'excellence avec l'Université de Limoges et 2 avec l'Université de Poitiers**. Uniques en Europe, ces parcours sont axés sur la recherche et l'innovation dans les domaines des céramiques avancées et des technologies de l'information et de la communication.



14 projets
AAP* région

7 projets
ANR** et ASTRID***
retenus en 2020

*AAP : Appel À Projets

**ANR : Agence Nationale de la Recherche

***ASTRID : Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense

PREMIÈRE RENTRÉE DE L'ÉCOLE UNIVERSITAIRE DE RECHERCHE (EUR) CERAMICS & ICT – TACTIC GRADUATE SCHOOL

Lauréat de l'appel à projet « École Universitaire de Recherche », objet du Plan d'Investissement d'Avenir (PIA) porté par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, l'EUR Ceramics & ICT – TACTIC Graduate school portée par l'Université de Limoges, en partenariat avec l'Université de Poitiers et le CNRS réalise, en cette fin d'année, sa toute première rentrée universitaire avec près de 30 étudiants.

UN LABEL D'EXCELLENCE

Le label EUR confère aux formations portées par les Universités de Limoges et de Poitiers, dans les domaines concernés, une légitimité et une reconnaissance de leur excellence. Il place l'Université de Limoges, en tant que porteur de cette EUR, sur la carte de France des grands centres universitaires.

Construit en collaboration avec les partenaires de l'écosystème régional, l'EUR TACTIC est un projet de 8 ans qui répond aux enjeux industriels et sociétaux nationaux et internationaux.

DES FORMATIONS INNOVANTES

Adossées aux laboratoires XLIM et IRCER et au LabEx Sigma-Lim, les formations dispensées dans le cadre de l'EUR TACTIC proposent des parcours d'excellence, uniques en Europe, axés sur la recherche et l'innovation dans les domaines des céramiques avancées et des technologies de l'information et de la communication. De plus, les formations accordent une grande place à l'interdisciplinarité, la conduite de projets collaboratifs, le co-design, la mobilité internationale et la formation par la recherche dans le but de développer des compétences propices à la créativité et l'innovation. Une partie des enseignements est assurée en anglais.

Les futur.e.s diplômé.e.s seront à même de contribuer à l'innovation dans des domaines à forts enjeux sociétaux : 5G, fabrication additive, énergie et développement durable, sécurité des données et protection de la vie privée, photonique, objets connectés, imagerie 3D, diagnostics santé et thérapies avancées...

CONTACT

Céline Parvy - celine.parvy@unilim.fr

Ceramics & ICT

TACTIC Graduate School

Les étudiants de cette première cohorte EUR TACTIC, Fayrouz, étudiante du parcours High Frequency Electronics and Photonics, Imane, parcours Advanced ceramics, Peter, parcours Smart IoT, Audrey, parcours Softwar Design and Development et Brian, parcours Information Security, témoignent :

→ POURQUOI VOUS-ÊTES-VOUS INSCRITS DANS CE PARCOURS EUR ? QU'EST-CE QUI VOUS A ATTIRÉ ?

Fayrouz : Avoir une formation pluridisciplinaire qui nous initie aux problématiques d'autres spécialités scientifiques sera un vrai plus par rapport à d'autres doctorants !

Imane : Le travail de groupe, la découverte d'autres parcours, ça va donner de supers résultats !

Peter : Tout le côté innovation ! Le parcours EUR nous permet d'avoir un Master permettant d'aller plus loin dans l'innovation. On sort du système classique.

Audrey : L'obligation de se dépasser et de sortir de sa zone de confort : des cours en anglais, du travail de groupe, tout ce qui est nécessaire dans la vie professionnelle, quel que soit notre projet.

Brian : Avoir un parcours d'excellence, des cours plus poussés - le parcours EUR permet d'aller plus loin.

→ QUE PENSEZ-VOUS DES COURS INTERDISCIPLINAIRES OU D'APPROFONDISSEMENT, SOFT-SKILLS QUE VOUS AVEZ PU EXPÉRIMENTER ?

Cours Interdisciplinaire de Watermarking :

Audrey : J'étais assez curieuse de savoir de quoi il s'agissait ! C'est intéressant : c'est une matière qui n'est pas étudiée en temps normal, il est donc très utile d'obtenir des bases.

Brian : C'est vraiment bien ! On a plusieurs intervenants, on découvre plusieurs pratiques, c'est très intéressant.

Cours d'approfondissement de Quantum Chemistry :

Imane : C'est assez difficile, on va vraiment plus loin. C'est plus qu'une initiation et ça va vite !

Cours de Management & soft-skills :

Fayrouz : On est tous ensemble, ça nous permet de faire connaissance les uns avec les autres. On découvre de nouvelles choses importantes pour l'intégration dans la vie future, que ce soit en recherche ou en entreprise. Les cours sont très condensés sur 2 journées, c'est intense.

Peter : C'est très loin de ce qu'on fait d'habitude ! J'étais assez sceptique au début mais plus on avance dans le cours, plus on se connecte avec l'avenir professionnel. On peut appréhender les relations interpersonnelles, la façon de diriger une équipe.

→ RECOMMANDERIEZ-VOUS CE PARCOURS ?

Fayrouz : Tout à fait ! Et j'ai hâte d'avoir les cours d'approfondissement !

Imane : Oui ! Qu'on soit en entreprise ou en recherche, on fait tous parti d'une équipe, avec différents parcours. Il est donc important de connaître et de comprendre le fonctionnement des autres pour faciliter le travail et l'intégration dans l'équipe.

Peter : Tout dépend des projets de chacun, mais pour ceux qui s'orientent vers la recherche et l'innovation, oui, définitivement !

Audrey : Complètement ! Ça dépend des projets de chacun, mais l'intérêt ici, c'est que c'est nous qui construisons notre formation ! On sort des sentiers battus, on nous donne des outils pour la suite.

Brian : il y a encore des chevauchements d'emploi du temps avec le Master d'origine mais, pour ceux qui s'orientent vers la recherche, oui, je recommanderais ce parcours.

LA FORMATION À L'INTERNATIONAL

Les membres de l'institut XLIM poursuivent leur investissement dans la création et la mise en place de programmes internationaux relevant de la formation par la recherche, en particulier en rencontrant des succès dans le dépôt de projets ERASMUS+. Ces projets visent à construire des partenariats internationaux forts et durables, pour faciliter la mobilité des étudiants et doctorants, contribuer au rayonnement des formations adossées au laboratoire et au développement de nouveaux partenariats. Ils visent également à **alimenter la politique de l'EUR TACTIC**.

DES NOUVELLES DES PARTENARIATS NÉS EN 2019

Le Master conjoint EMIMEO Erasmus Mundus in Electronics, Microwave and Optics accueille sa seconde promotion (2020-2022) composée de 17 étudiants de 12 nationalités différentes. Les étudiants réaliseront le premier semestre à l'Université de Limoges et le second à l'Université de Brescia (IT). Les 16 étudiants de la promotion précédente sont actuellement répartis dans les 4 universités partenaires (Université de Limoges, Université de Brescia (IT), Université du Pays Basque (Bilbao, E), Université d'Aston (GB).

Le Master Cryptis, poursuit son accord avec Vingroup en accueillant pour la deuxième année du programme de coopération, 8 étudiants vietnamiens sélectionnés pour venir se former à Limoges aux domaines de la cryptographie et la sécurité. Parmi les 8 étudiants de la première promotion, une étudiante a été Major de promotion en Master 1 Cryptis Mathématiques. Au travers de ce programme, Vingroup souhaite soutenir des étudiants qui seront en mesure, à l'issue de leur formation, de faire progresser le développement scientifique et technologique du Vietnam.

Concernant le programme ERASMUS+ de Mobilité Internationale de Crédits) avec City University à Hong Kong (MIC), les crises politiques et sanitaires ont momentanément empêché les mobilités programmées d'étudiants, de doctorants et de personnels. Les travaux scientifiques entre les deux laboratoires portant principalement sur le développement et l'intégration de matériaux fonctionnels au sein de dispositifs rayonnants dans le domaine millimétrique et térahertz et deuxièmement sur les techniques d'imagerie millimétriques et térahertz par mesure d'intensité ont tout de même pu être poursuivis. Ils ont donné lieu depuis le démarrage du MIC à 5 articles dans des revues internationales à comité de lecture, 11 conférences internationales dont 4 invitées. D'ores et déjà, si le contexte sanitaire est favorable, la mobilité entrante et sortante de 5 doctorants est envisagée en 2021.

LES CORDÉES DE LA RECHERCHE

Pour la troisième année consécutive, dans le cadre du dispositif des cordées de la recherche, les étudiants peuvent effectuer en L3 et M1 une activité d'initiation à la recherche encadrée par des doctorants en collaboration avec leur directeur de thèse. Expérimenté dans un premier temps par les pôles Electronique et Photonique du laboratoire avec la participation de 25 étudiants par an, il a été **étendu cette année à l'ensemble du laboratoire en tant que partie intégrante des 7 parcours de formation de l'EUR Ceramics & ICT – TACTIC Graduate school**.

Le dispositif a démarré en novembre avec l'immersion des étudiants dans les équipes de recherche. Les étudiants ont près de 6 mois, à raison d'environ une journée par semaine, pour contribuer à l'activité de recherche du doctorant de leur cordée. Tous les membres des cordées se retrouveront pour échanger sur leurs travaux à la fin du mois de janvier lors d'un webinar puis, à la fin du mois d'avril, lors d'une journée de présentations orales de leurs réalisations.

TROIS NOUVEAUX PROGRAMMES ERASMUS+ DE MOBILITÉ INTERNATIONALE DE CRÉDITS (MIC)

Après l'obtention du master ERASMUS mundus Emimeo et le MIC avec City U, trois nouveaux projets ERASMUS+ MIC déposés cette année ont été sélectionnés. Ces projets qui concernent des formations adossées à XLIM sont inscrits dans la stratégie de développement de partenariats internationaux de formation des équipes pédagogiques.

AVEC L'UNIVERSITÉ NATIONALE DE RADIO-ELECTRONIQUE (NURE) DE KHARKIV, UKRAINE

Le programme ERASMUS+ MIC décroché avec l'Université Nationale de Radio-Electronique (NURE) de Kharkiv (Ukraine) permettra de renforcer les mobilités d'étudiants initiées avec cette université dans le cadre des deux nouvelles co-diplomations en Mathématiques Appliquées avec le Master ACSYON et en Électronique/Photonique avec le Master iXeo. Il est aussi dédié à l'activité à l'international des spécialités Electronique, Télécommunications et Mécatronique de l'ENSIL-ENSCI. Il accompagnera, notamment, le développement du semestre international que porte l'école d'ingénieurs.

AVEC L'INSTITUT SUPÉRIEUR DES ÉTUDES TECHNOLOGIQUES EN COMMUNICATION, DE TUNIS, TUNISIE

Le second programme MIC est partagé avec l'Institut Supérieur des Etudes Technologiques en Communication de Tunis (ISETCom) dans les domaines de l'Électronique/ Photonique et de l'Informatique. Il est le fruit d'un partenariat de plus de 10 ans. Chaque année, une quinzaine d'étudiants sont accueillis dans les formations de Licence 3 en Électronique/Photonique et en Informatique, et poursuivent, en grande partie, en thèse à XLIM.

Outre les mobilités étudiantes, le projet MIC prévoit également des **mobilités de formation entrantes** pour des personnels administratifs, enseignants et techniques, pour répondre aux nouveaux enjeux imposés par le contexte socio-économique en Tunisie et en particulier sur deux volets essentiels pour l'ISETCom qui sont la Gestion Administrative et le développement du E-learning.

AVEC LA FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FST) DE FÈS, MAROC

Porté par la Faculté des sciences et Techniques de Limoges, ce nouveau programme de mobilité d'études ERASMUS+ implique la Licence et le Master iXeo. Il a pour objectif de renforcer le partenariat existant depuis 2015 et de favoriser la mobilité des étudiants et des équipes pédagogiques.

CONTACT

Agnès Desfarges-Berthelemot - agnes.desfarges-berthelemot@xlim.fr

SUMCASTEC

ARNAUD POTHIER, LAURÉAT DU TROPHÉE LES ÉTOILES DE L'EUROPE

Avec le projet **SUMCASTEC**, **Arnaud Pothier, Chargé de Recherche CNRS à l'institut XLIM, est l'un des lauréats du trophée les étoiles de l'Europe 2020**. Ce trophée récompense des coordinateurs et coordinatrices de projets européens de recherche et d'innovation portés par une structure française. Les étoiles sont sélectionnées par un jury de haut niveau pour la qualité scientifique et la dimension internationale de leur projet, les retombées économiques, technologiques et sociétales suscitées, ainsi que sur la dimension pluridisciplinaire et inclusive du projet, en particulier à l'attention des femmes et des jeunes chercheurs. Ce prix honorifique est une marque de reconnaissance décernée seulement à 12 projets par an.



CONTACTS

Arnaud Pothier - arnaud.pothier@xlim.fr
 Fabrice Lalloué - fabrice.lalloue@unilim.fr

Le projet SUMCASTEC, coordonné avec Fabrice Lalloué (co-directeur du laboratoire CAPTuR), adresse des enjeux de santé publique, en développant des stratégies et des outils destinés d'une part à l'identification rapide et sans marquage des cellules souches cancéreuses et, d'autre part, à optimiser l'efficacité des traitements anticancéreux.

Pour cela, des ingénieurs se sont associés à des biologistes, des biophysiciens et des cliniciens pour développer une nouvelle technologie micro-électro-opto-fluidique de laboratoire sur puce. Ce laboratoire miniature utilise des ondes électromagnétiques pour établir une signature spectrale de ces cellules souches pathologiques d'ordinaire furtives ; signature qui permet de les identifier au sein de populations hétérogènes de cellules d'une tumeur. Des ondes électromagnétiques particulières ont également été utilisées pour forcer ces cellules souches cancéreuses à se différencier et chercher ainsi à améliorer nettement le potentiel thérapeutique des traitements anticancéreux jusque-là inefficaces sur ces cellules souches.

Les résultats expérimentaux menés in vitro et in vivo démontrent une augmentation de la sensibilité des cellules aux traitements conventionnels permettant ainsi de réduire les doses appliquées avec la même efficacité. Appliqués aux problématiques des cancers du cerveau tels que le glioblastome multiforme et le médulloblastome, dont l'initiation et la récurrence sont clairement liées aux CSC, ces premiers résultats sont très prometteurs et jettent les bases du développement d'une prochaine génération d'outils électrochirurgicaux capables de neutraliser les CSC dans les tissus.

DE NOUVEAUX PROJETS EUROPÉENS

L'institut de recherche XLIM possède une forte implication au niveau européen, attestée notamment par l'implication du laboratoire dans plusieurs projets européens. Cette année, de nouveaux projets européens ont été retenus et démarreront prochainement :

- Le projet **CRYST3** (ATOM-LIGHT CRYSTALS IN PHOTONIC CRYSTALS) porte sur le développement des capteurs quantiques basés sur des fibres creuses avec le cœur en atomes froids pour un large panel d'applications : horloge atomique compact, exploration géophysique et médicale. Ce projet FET OPEN est mené en partenariat avec l'Université de Bologne UNIBO et l'Université de Modène UNIMORE en Italie, l'Université de Limoges, l'Institut d'optique IOTA, le laboratoire IP2N, GLPhotonics et Alphanov en France, l'Université d'Innsbruck UIBK en Autriche et WIGNER en Hongrie. D'une durée de 48 mois, ce projet bénéficie d'un financement total de plus de 3,5 millions d'euros.
- Le projet multidisciplinaire **CONQUES** (action Marie-Curie H2020 / RISE), étudie les grandes étapes de la construction médiévale de Conques, inscrite au Patrimoine mondial de l'humanité. Les équipes d'XLIM travailleront notamment sur l'utilisation de caméras multispectrales et hyperspectrales (dans les domaines visibles, proche infrarouge et UV) pour l'aide à l'analyse des peintures murales de l'abbaye à partir des derniers développements métrologiques produits à XLIM (ANR DigiPi, CPER NUMERIC). Ce projet démarrera en janvier 2021 pour une durée de 4 ans et implique des partenaires en France, en Italie et en Allemagne.

UNE ANNÉE STRUCTURANTE POUR LE LABEX 2

Renouvelé pour 5 ans en 2019, Le LabEx Sigma-Lim « Des matériaux et composants céramiques spécifiques aux systèmes communicants intégrés, sécurisés, et intelligents » porté par les deux Unités Mixtes de Recherche (Université de Limoges et CNRS), l'IRCER et XLIM, a officiellement démarré cette seconde phase au 1er Janvier 2020 autour de 4 thématiques : « Aller au-delà de la 5G », « Faire plus avec moins d'énergie », « Apporter une nouvelle lumière sur la photonique », « Promouvoir la santé grâce à des diagnostics et thérapies avancés ». Au cœur de ces différentes thématiques, 4 thèses et 2 post-doctorats ont démarré 2020.

CONSTITUTION D'UN CONSEIL SCIENTIFIQUE

Pour dépasser l'état de l'art, orienter sa stratégie scientifique et renforcer sa visibilité et son excellence, un Conseil Scientifique a été constitué. Composé de personnes renommées, académiques et industriels, pour chacune des 4 thématiques phares du LabEx, des représentants de l'Université de Limoges et de l'Université de Poitiers, du CNRS et de deux responsables d'autres LabEx, ce dernier sera présidé par M. Christian Person, Directeur Scientifique Adjoint de Télécom Bretagne.

STRUCTURATION DE L'ÉQUIPE OPÉRATIONNELLE

Deux recrutements viennent compléter l'équipe opérationnelle du labEx : Chrystelle Dossou-Yovo responsable de la valorisation et Elise Guyot, chargée de la communication et de l'administration.

LANCEMENT DU PROGRAMME DE RECHERCHE INTERNATIONAL FRANCO-SINGAPOURIEN : FIBERMED

Le programme de recherche international (IRP) du CNRS «FIBERMED» (« Specialty optical fiber based biosensing for medical applications »), dont l'accord de collaboration a été signé en novembre, est développé en partenariat entre XLIM et le «Singapore Bioimaging Consortium (SBIC)», institut de recherche relevant de «The Agency for Science, Technology and Research (A*STAR)» à Singapour.

Ce programme de recherche porte sur le développement de nouvelles techniques de bio-détection et de prototypes d'outils pour le diagnostic médical, en exploitant les propriétés des fibres optiques.

DES EXPERTISES COMPLÉMENTAIRES ET MULTIDISCIPLINAIRES EN BIO-PHOTONIQUE

FIBERMED s'appuie donc sur l'expertise d'XLIM dans la conception et la fabrication de fibres optiques spéciales, et sur l'expertise de SBIC dans le développement de nouvelles techniques de bio-détection pour les diagnostics médicaux.

L'originalité de ce projet réside dans l'exploitation des propriétés de fibres opto-fluidiques fonctionnalisées pour améliorer les performances (sensibilité et fiabilité) des techniques de bio-détection existantes ou pour en développer de nouvelles.

En particulier, les objectifs de FIBERMED sont de développer différentes sondes fibrées de bio-détection fondées sur :

- la diffusion Raman exaltée de surface (SERS).
- la fluorescence exaltée de surface (MEF).
- la résonance plasmonique de surface (SPR).
- la spectroscopie photo-acoustique.
- l'analyse du front d'onde par des structures «métasurfaces».
- l'imagerie photo-acoustique.

Le programme scientifique de FIBERMED s'appuiera également sur différentes collaborations avec des partenaires académiques, hospitaliers, et industriels.



Événements à venir

Journées LabEx-Entreprises sur les thématiques Énergie et Photonique

SIGMA-TECH DAYS 2021 :
Diagnostics et thérapies avancés

CONTACT

Thierry Chartier
thierry.chartier@unilim.fr

CONTACT

Georges Humbert - georges.humbert@xlim.fr



BENJAMIN WETZEL

LAURÉAT D'UNE BOURSE ERC

Benjamin Wetzel, Chargé de Recherche CNRS à l'institut XLIM a été récompensé pour ses travaux en photonique pour le projet STREAMLINE.

L'appel ERC Starting Grant s'adresse à de jeunes chercheurs ayant obtenu leur thèse 2 à 7 ans auparavant. L'objectif est de financer des projets de recherche exploratoire sur une durée maximale de 5 ans avec un budget de 1,5 million d'euros. L'appel 2020 a bénéficié d'un budget global de 677 millions d'euros et devrait financer 436 bourses, sélectionnées sur des critères d'excellence scientifique par des jurys internationaux. Le CNRS compte 20 projets lauréats. Plus globalement, la France est en 4^e position (derrière l'Allemagne, le Royaume-Uni et les Pays-Bas), avec 38 projets.

Le 3 septembre dernier, le Conseil Européen de la Recherche (ERC) a communiqué la liste des bénéficiaires des bourses « Starting Grant ». Parmi les lauréats, **Benjamin Wetzel est devenu le premier chercheur d'XLIM et de l'Université de Limoges bénéficiant de cette prestigieuse bourse** depuis la création de l'ERC. Portrait de ce jeune talent...

DE LA PHOTOGRAPHIE A LA PHOTONIQUE

« Mon intérêt pour l'optique et la photonique a probablement émergé de la photographie avec le reflex argentique familial » explique Benjamin Wetzel. Cet intérêt pour la photonique n'a jamais cessé de se renforcer, au fil des années et des formations.

Il a premièrement suivi un cursus en physique à l'Université de Franche-Comté (Besançon). Puis, après des séjours en Espagne (Licence 3 en Erasmus - Universidad de la Laguna, Tenerife) et en Irlande (Stage de Master 2 - Tyndall National Institute, Cork), il a obtenu un Master (2009) et un Doctorat (2012) en photonique.

« Au cours de ma formation j'ai pris conscience que la photonique était partout. Elle est au cœur de thématiques scientifiques et d'innovations technologiques que je ne soupçonnais pas. » raconte-t-il.

L'année suivante, il a poursuivi ses travaux à l'Institut FEMTO-ST (Besançon), sur des aspects se rapportant aux instabilités non-linéaires en optique fibrée, aux méthodes de caractérisation ultrarapide, et à la mise en forme de faisceaux laser.

En 2014, Benjamin a rejoint l'Institut National de la Recherche Scientifique (INRS) à Montréal dans le cadre d'une bourse « Marie-Curie », pour travailler notamment sur des systèmes photoniques intégrés avec des applications dans le contrôle cohérent et le traitement du signal quantique. Trois ans plus tard, il a poursuivi ses activités à l'University of Sussex (Brighton, Royaume-Uni), avec des travaux principalement axés sur les dynamiques non-linéaires dans des architectures optiques résonantes. Il restera deux ans à Brighton, par le biais d'une bourse « Helena Normanton », pour obtenir ensuite son concours de chargé de recherche du CNRS et rejoindre XLIM en 2019.

SCULPTER EFFICACEMENT LA LUMIÈRE

Le projet STREAMLINE, porté par le CNRS pour une durée de 5 ans, vise au développement de **«sources photoniques intelligentes»**, tirant parti de concepts d'intelligence artificielle, pour la mise en œuvre de systèmes d'imagerie innovants.

Une multitude de systèmes existants permettent de contrôler une grande partie des caractéristiques de la lumière, qu'il s'agisse du domaine spatial (ex. forme d'un faisceau),

temporel (ex. durée d'impulsion), et spectral (ex. longueurs d'ondes). Néanmoins, la plupart de ces approches se heurtent à plusieurs limitations.

D'une part, on ne peut généralement manipuler que ce qu'on « possède » déjà. Ainsi, il faut « créer » plus et de manière parfois non optimale (ex : une étendue spectrale plus large que nécessaire que l'on peut effectivement filtrer, mais où une partie importante de l'énergie n'est finalement pas utile).

D'autre part, le contrôle idéal des caractéristiques de la lumière se fait généralement par l'enchaînement d'éléments individuels (filtres, modulateurs temporels ou spatiaux, ligne à retard, polariseurs, etc..) amenant des problèmes de coût, d'encombrement, de stabilité et de complexité expérimentale. La flexibilité et la reconfigurabilité offerte par ces architectures peuvent être très limitées, nécessitant le changement d'une partie des composants pour répondre à chacun des cahiers des charges de l'utilisateur.

Le projet pluridisciplinaire **STREAMLINE exploitera des composants photoniques fibrés et intégrés dans une architecture hybride permettant le contrôle avancé des propriétés multidimensionnelles de la lumière**, et ceci en passant par des approches d'apprentissage automatique (machine learning). L'optimisation de processus optiques non-linéaires ultra-rapides (à l'échelle de quelques femtosecondes) et d'interactions lumière-matière dans des guides d'ondes photoniques mènera à la génération des ondes optiques aux caractéristiques sur-mesures et reconfigurables.

DE L'IMAGERIE À L'OPTIQUE QUANTIQUE

Cette capacité à sculpter les propriétés temporelles, spectrales et spatiales d'impulsions lumineuses ultracourtes de manière flexible et rapide (par des systèmes photoniques intégrés et actifs) est anticipée comme un atout certain pour l'implémentation de nouveaux systèmes d'imagerie dynamique. Au-delà des applications visées par des performances améliorées et une optimisation pour une utilisation aisée et flexible, STREAMLINE intègre des aspects plus larges de physique fondamentale. Le projet couvre une **thématique transverse combinant physique des lasers, optique non-linéaire ultra-rapide, systèmes complexes, et imagerie computationnelle, ouvrant ainsi la voie vers des avancées dans des domaines allant de la métrologie jusqu'au traitement de signal optique quantique.**

CONTACT

Benjamin Wetzel - benjamin.wetzel@xlim.fr

DOSSIER - LES STARTUPS ISSUES D'XLIM

Comment capitaliser sur les découvertes réalisées au sein du laboratoire ? Comment transférer les résultats d'une recherche fondamentale vers l'industrie, afin de créer de la richesse et des emplois ? Comment accompagner les chercheurs dans leur volonté d'entreprendre ? Autant de défis que s'applique à relever XLIM depuis une vingtaine d'années...

En effet, XLIM est fortement impliqué dans le soutien à la création de startups issues notamment des travaux de recherche qui sont menés au sein du laboratoire. Depuis 2004, avec l'appui de ses partenaires et de l'AVRUL, XLIM a généré la création de 21 startups innovantes, dont 17 sont toujours en activité et 2 ont été rachetées ou ont fusionné avec une autre startup.

Ces nouvelles pépites sorties tout droit du laboratoire et de la recherche publique limougeaude sont devenues de véritables acteurs économiques en créant de la richesse sur le territoire et représentent aujourd'hui plus d'une centaine d'emplois.



INNOVATION ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIES

Avec 460 chercheurs CNRS, enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants et contractuels ainsi qu'un partenariat de longue date avec le monde des entreprises, XLIM se situe à la croisée des chemins entre défis scientifiques, innovation et industrie. Ce lien fort se matérialise premièrement par de nombreuses collaborations avec de grands groupes et des PME mais également par l'engagement du laboratoire pour favoriser le transfert de technologie et accompagner la démarche de ses chercheurs, ingénieurs, techniciens ou doctorants dans la création de leur propre entreprise avec l'aide de l'AVRUL et de l'incubateur d'entreprises :

«À l'AVRUL, nous sommes au service des laboratoires pour accompagner la création de startups issues de la Recherche. Nous accompagnons les porteurs de projets tout au long du processus de création d'entreprise et nous proposons un véritable coaching personnalisé et adapté à leurs besoins : évaluation de la viabilité du projet, développement du projet, hébergement et soutien logistique, conseil et assistance, soutiens pour conforter l'activité avant son démarrage... Cette proximité, basée sur un service global et intégré, permet à l'Université de Limoges de se positionner au 4^{ème} rang en créations de startups dans l'année 2019.» explique Youssef Boughlem, Directeur de l'AVRUL.

DES PÉPITES TECHNOLOGIQUES

Les startups issues du laboratoire XLIM interviennent dans différents domaines d'expertise, en lien avec les problématiques de la société actuelle. Retour sur les 17 startups en activité :

PEARL

Créé en 2006, PEARL propose des solutions industrielles, économiques et performantes, permettant le respect des normes de rejets les plus contraignantes et la récupération des métaux lourds dissous dans les eaux.

LEUKOS

Depuis 2006, Leukos propose des solutions de super-continuum aux universités, aux instituts de recherche et à l'industrie du monde entier.

DEVOPSYS

Créé en 2007, Devopsys est un opérateur de solutions de téléphonie d'entreprise basées sur les technologies du logiciel libre et de l'Internet afin d'optimiser la gestion des appels de façon ergonomique et intuitive.

AXESSIM

Lancé en 2007, AxesSim conçoit et développe des logiciels destinés à la communauté scientifique qui permettent de simuler les performances des produits et des systèmes de manière réaliste et d'évaluer l'impact des environnements électromagnétiques lors de l'utilisation des produits.

IKALOGIC

Depuis 2010, Ikalogic fabrique des analyseurs logiques et propose la première sonde d'oscilloscope sans fil WS200 au monde qui vous permet de mesurer les signaux analogiques avec n'importe quel écran connecté par Wi-Fi.

GLOPHOTONICS

Créé en 2011, GLOPHOTONICS conçoit, produit et commercialise des composants photoniques à phase gazeuse à partir d'une technologie innovante de fibres optiques micro-structurées à cœur creux.

NOVAE

Fondé en 2013, Novae développe une nouvelle génération de lasers pulsés ultra-rapides de pointe émettant dans la région de 2 µm (2 microns).

AIRMEMS

Depuis 2013, AirMems propose des solutions de commutation électronique innovantes qui réduisent la taille, diminuent la consommation d'énergie et améliorent les performances électriques des circuits électroniques hautes fréquences.

BOREA

Créé en 2013, Borea conçoit, fabrique et commercialise des appareils d'analyse esthétique dans le domaine dentaire. Le premier produit développé par Borea est le «Rayplicker™».

KAMAX INNOVATIVE SYSTEM

Depuis 7 ans, KAMAX Innovative System propose une solution d'imagerie par polarisation permettant de traduire et quantifier les modifications biologiques par des images. Une méthode de caractérisation optique pour observer tout type de fibre.

WUPATEC

Fondé en 2016, WUPATEC commercialise une technologie innovante d'amplificateur de puissance (Envelope Tracking) permettant de réduire fortement la consommation énergétique des émetteurs de puissance radiofréquences pour les réseaux de télécommunications sans fil et 5G.

VOLTAKAP

Lancé en 2016, Voltakap est un bureau d'études et de conseils en électronique et développe également un système (CASPER) basé sur l'analyse comportementale des personnes et de l'environnement d'un habitat, capable de calculer le degré d'anormalité d'un comportement afin d'effectuer les actions adéquates.

NEOP

Créée en 2016, Neop est une solution de gestion et de contrôle d'accès des sites partagés et isolés. C'est la première serrure électronique compatible avec 100 % des mobiles, donc 100 % des utilisateurs.

UNOVA

Unova développe, depuis 2016, des solutions pour permettre à ses clients de réussir leur transformation digitale. L'entreprise s'est très vite spécialisée dans le développement d'applications mobiles puis a élargi son champ d'action en créant un pôle web développement.

DYAMEO

Créé en 2017, DYAMEO propose une nouvelle approche dans la détection de cellules cancéreuses in vivo. Il s'agit d'un outil de diagnostic inséré au bout d'une fibre optique de quelques millimètres de diamètre qui répond en temps réel à la question : « s'agit-il d'un cancer ? ».

AMCAD Engineering

AMCAD Engineering fournit des solutions de mesure, de modélisation et de conception pour les composants, les circuits et les sous-systèmes RF et micro-ondes.

La mission d'AMCAD Engineering est d'aider ses clients dans la conception de systèmes de communication plus performants et moins énergivores, à chaque étape du cycle de vie du produit, tout en réduisant le délai de mise sur le marché.

AMCAD Engineering propose des solutions intégrées clés en main, permettant aux clients d'effectuer eux-mêmes leurs propres mesures avec précision, d'accélérer et de sécuriser le cycle et le flux de conception en utilisant les différentes suites logicielles IVCAD, IQSTAR et VISION.

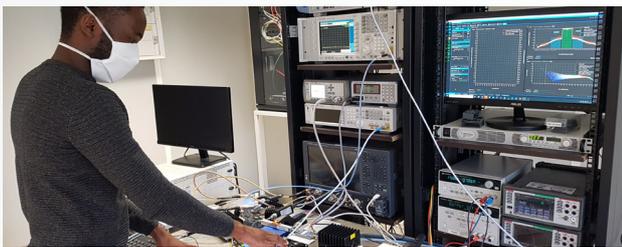


Figure 1 : Banc de tests pour la caractérisation d'amplificateurs RF pour la 5G, piloté par le logiciel IQSTAR.

Comptant parmi les premières startups issues de XLIM, AMCAD Engineering a été co-fondée par trois docteurs issus du laboratoire XLIM. Le projet d'entreprise a été 'incubé' pendant une année au sein de l'AVRUL.

AMCAD Engineering possède aujourd'hui un laboratoire de mesure à l'état de l'art.

En 2016, AMCAD Engineering a effectué un essaimage avec la startup WUPATEC, aujourd'hui indépendante, spécialisée dans la conception de circuits de communication moins énergivores.

En 16 ans d'existence, AMCAD Engineering a toujours collaboré avec le laboratoire XLIM et travaille actuellement sur deux projets collaboratifs SMART MODEL (projet FUI) et SMART3-VISION, avec l'appui de la région Nouvelle-Aquitaine. Ces deux projets sont au cœur de l'ambition d'AMCAD Engineering à devenir l'un des leaders sur le marché de la simulation en proposant des logiciels qui permettent de prédire les performances des circuits et des systèmes.

Quand nous avons créé AMCAD Engineering, nous avons pu démarrer notre activité à l'aide d'une convention d'utilisation du matériel et d'occupation de m² du laboratoire pour effectuer les premières prestations de service. Cela nous a permis, dans un premier temps, de faire la preuve de concept, et lorsque nous avons reçu notre première commande, de démontrer la viabilité de notre modèle économique à nos partenaires bancaires.

Aujourd'hui, nous avons toujours des liens très étroits avec XLIM pour valoriser les études menées au sein du laboratoire. Deux projets collaboratifs sont actuellement menés avec XLIM et labellisés par le pôle ALPHA-RLH, et nous recrutons régulièrement de jeunes docteurs issus du laboratoire.

Tony Gasseling, Directeur associé d'AMCAD Engineering

NAIOBEE

NAIoBEE est une startup du numérique créée en janvier 2020, qui, après 24 mois d'accompagnement par l'AVRUL et adossé à XLIM, a développé un système de supervision des données métiers ayant pour objectif d'optimiser l'efficacité énergétique et la qualité d'air intérieur (QAI) de bâtiments industriels et tertiaires.

NAIoBEE propose une solution d'instrumentation connectée : NAIoBOX. Elle offre aux gestionnaires de patrimoines immobiliers, associés à leurs services techniques, une analyse fine des performances d'usage des bâtiments aux fins d'optimiser et de suivre, en temps réel, les consommations énergétiques, de prouver les performances du bâtiment et de fournir de nouveaux services aux usagers tels l'occupation des espaces, des informations sur la sécurité, la qualité de l'air ou les bonnes pratiques.

Intervenant sur le marché de l'IOT estimé à 10 milliards d'euros en forte croissance, NAIoBOX est la seule solution qui propose, à la fois, de collecter, de suivre et de traiter, en local et en temps réel, toutes les données d'un bâtiment via des bus industriels et des réseaux sans fil (LoRaWAN).



Figure 2 : NAIoBox Starter, capteur de télérelève du gaz, thermostat connecté et capteur de température et taux d'humidité du sol.

NAIoBEE poursuit son développement avec l'institut XLIM, en particulier, avec l'équipe RUBIH de l'axe SRI, afin de développer un algorithme d'intelligence artificielle permettant d'anticiper les événements pouvant se produire dans le bâtiment ou sur une chaîne de production, d'avertir les usagers sur les pertes énergétiques liées à l'usage et de détecter des fuites. Cette pépite est la dernière startup en date issue du laboratoire. Elle émane des travaux de recherche menés par Frank Itoua Engoti :

Les résultats des travaux de recherche menés durant ma thèse sur la gestion de bâtiments intelligents et 4 années de déploiement, m'ont fait prendre conscience des pertes d'énergies colossales dans les bâtiments industriels ou tertiaires, dont l'utilisateur ou le gestionnaire ne se rend pas compte. C'est donc pour répondre à ce besoin qu'avec mon associé Raymond Quéré, nous avons décidé de créer NAIoBEE.

Auprès de l'AVRUL, nous avons pu bénéficier, d'un accompagnement personnalisé, pas à pas. Pour moi qui n'avais jamais eu l'occasion d'entreprendre, j'ai été accompagné et formé sur les compétences de bases en gestion et j'ai pu bénéficier de l'appui des Chargés de projets de l'Incubateur.

Nous nous sommes également appuyés sur les équipements mis en œuvre au sein de l'Institut XLIM (bancs de mesure, plateforme de réseaux, ...) pour élaborer notre solution industrielle.

Frank Itoua Engoti, Président de NAIoBEE



COLLECTE DE DONNÉES DANS LES RÉSEAUX DE CAPTEURS SANS FIL

Dans le contexte de l'urgence imposée par le changement climatique, l'accroissement de la pollution atmosphérique, et l'insécurité dans les villes, le concept de ville intelligente est apparu où de nombreux réseaux de capteurs sont déployés pour faciliter la vie quotidienne des citoyens. Cependant, il faut être capable de gérer la masse importante des données générées. On parle d'ores et déjà d'une densification des réseaux IoT avec jusqu'à 106 objets connectés au km² pour la 5G, et 107 pour la 6G.

La réduction de données collectées dès le début de leur cycle de vie, c'est-à-dire dès la mesure, représente une perspective intéressante pour adresser le défi d'accès massif aux réseaux IoT.

Basée sur socle théorique puissant et robuste connu depuis une quinzaine d'années sous le nom d'échantillonnage parcimonieux (compressive sensing en anglais), cette approche permet de reconstruire de façon très fidèle les données manquantes au niveau de la station de base qui reçoit uniquement les données de quelques capteurs.

Ce modèle de reconstruction, combiné à celui de sélection de capteurs transmetteurs et de clusterisation, permet à la station de base de récupérer, avec un faible taux d'erreur, l'intégralité de la matrice de données en utilisant les quelques mesures reçues.

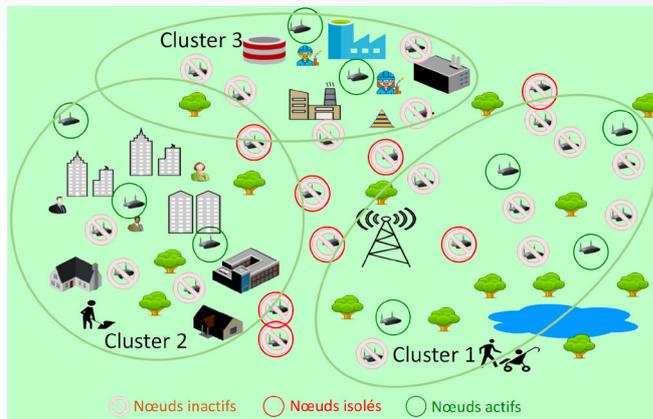


Figure 3 : Procédure de collecte de données dans un réseau de capteurs massif.

Les recherches menées ont montré leur capacité à assurer un très faible taux d'erreur avec moins de 10% de capteurs actifs livrant ainsi une opportunité pour la gestion de l'immense masse de données à venir.

CONTACT

Oussama Habachi - Oussama.habachi@xlim.fr

SÉCURISER LES DONNÉES D'AUJOURD'HUI CONTRE LES ADVERSAIRES DE DEMAIN

Les communications numériques sont protégées par des technologies liées à la cryptographie asymétrique. Peter Shor a démontré qu'un ordinateur quantique puissant permettrait de briser les schémas actuels. Qu'advierait-il si dans 5, 10 voire 20 ans certains secrets d'aujourd'hui étaient divulgués : échanges diplomatiques, transactions financières ou même données de santé ?

Pour lutter contre cette menace, les cryptographes doivent accepter de ne pas se battre à armes égales. Avec des ordinateurs conventionnels d'aujourd'hui, il faut protéger les informations contre un adversaire quantique du futur.

Le défi scientifique sous-jacent revient à trouver des opérations mathématiques simples à faire sur les appareils de tout un chacun, sans qu'une puissance de calcul démesurée ne puisse les défaire.

Une modélisation de ces nouveaux problèmes consiste à imaginer une grille et un jeton, il est facile de décider si le jeton est proche de la grille. Mais si maintenant, au lieu de vous donner la grille, on ne vous donne que quelques points proches de celle-ci en plus du jeton, alors il est nettement plus complexe de déterminer si le jeton est dans un voisinage raisonnable de la grille.

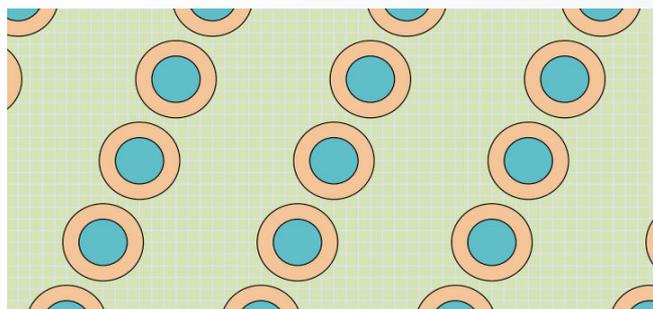


Figure 4 : Représentation des voisins sur un maillage

Le NIST (National Institute of Standards and Technology) a lancé une compétition internationale depuis fin 2016 pour chercher les futurs standards post-quantiques et a reçu 69 propositions valides. Après trois tours de sélection sur plusieurs années, on compte 2 schémas (BIKE et HQC) issus d'XLIM parmi les 9 finalistes pour le chiffrement de demain.

CONTACT

Olivier Blazy - olivier.blazy@xlim.fr

BIOLOGIE, SCIENCES HUMAINES ET INSTRUMENTATION DU FUTUR

La transversalité scientifique est une force du laboratoire XLIM qui s'inscrit dans un environnement institutionnel varié : l'Université de Limoges, le CNRS, l'INSERM et l'INRAE. Le laboratoire représente ainsi une composante majeure de cette transdisciplinarité avec une liaison fondamentale entre l'instrumentation du futur, les sciences du vivant, les sciences humaines et les sciences environnementales.

Le dépistage ultraprécise de maladie infectieuses, de cancers, de maladies rares, représente par exemple, une voie importante des recherches menées au sein du laboratoire avec la mise au point de nouvelles sources lasers polyvalentes. Les méthodes de caractérisation optique à l'échelle sub-microscopique reposent sur des processus physiques variés permettant une identification fine des évolutions moléculaires, atomiques et organisationnelle d'objets biologiques.

L'ajout d'une analyse mathématique associée par exemple à des méthodes d'intelligence artificielle permet de pleinement exploiter les potentialités de nos nouveaux outils lasers.

XLIM apporte ainsi le lien indispensable entre les évolutions biologiques apparaissant à long terme et les effets physiques responsables de changements brutaux mais potentiellement nocifs. À titre d'exemple, nous travaillons actuellement sur des nouveaux systèmes d'imagerie microscopique pour apporter

des réponses à des problématiques liées aux infections virales. Sur ce sujet, les mécanismes sociétaux de perception autour de ces questions infectieuses dans le contexte de crise sanitaires sont également étudiés (Projet CoviZion, soutenu par la région Nouvelle-Aquitaine ; Collaboration en sciences humaines avec le CeReS).

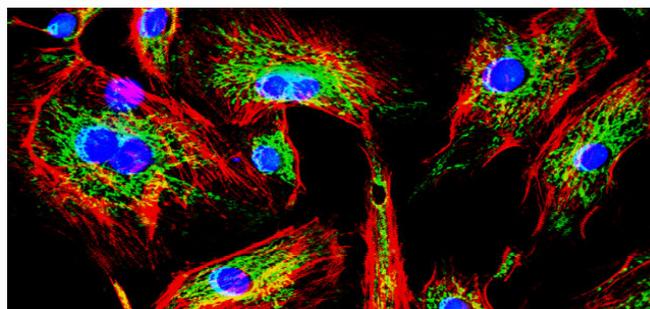


Figure 5 : Microscopie optique multiplexée sur des cellules endothéliales. Issue de C. Lefort, «Sources lasers en microscopie optique pour les sciences de la vie», Techniques de l'Ingénieur, E4327 (2020)

CONTACT

Claire Lefort
claire.lefort@xlim.fr

CHIMIE DES MATÉRIAUX POUR L'OPTOÉLECTRONIQUE IMPRIMÉE

En collaboration avec les membres de l'équipe ELITE (Johann Bouclé, Thierry Trigaud, Bernard Ratier) et Pierre Audebert (professeur à l'ENS Paris-Saclay en détachement permanent à temps partiel au laboratoire), une nouvelle plateforme moléculaire basée sur des « heptazines » destinées à être intégrées dans les dispositifs optoélectroniques (cellules solaires, diodes électro-luminescentes, capteurs, etc) a été initiée.

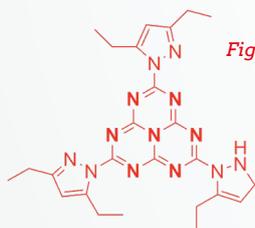


Figure 4 : Représentation d'une heptazine importante en tant que précurseur de nouvelles familles d'heptazines

Les heptazines constituent une famille de molécules dont le développement n'a réellement commencé que depuis 15 ans, en raison de contraintes de synthèse importantes.

Pourtant, les premiers dérivés heptaziniques connus datent du XIXème siècle. En fait, dans le cadre de l'électronique organique, ces nouvelles molécules constituent une plateforme complètement nouvelle et originale, un événement rare dans le domaine. L'originalité de la démarche est d'exploiter la grande souplesse de fonctionnalisation induite par la possibilité d'échanger les groupements pyrazoles des extrémités par des nucléophiles variés, conduisant à une modulation très importante des propriétés électroniques et optiques des composés obtenus.

Par exemple, certains dérivés de ces molécules sont susceptibles d'être utilisés comme fluorophores dispersés dans la couche active de cellules solaires organiques afin d'améliorer leurs propriétés d'absorption de la lumière solaire, mais aussi comme couche injectrice d'électrons. Un premier article commun avec l'équipe ELITE a ainsi été publié en août 2020 illustrant le rôle actif de ces molécules pour l'injection électronique à partir d'une couche active organique (un complexe d'aluminium, Alq3).

Au-delà de cette activité émergente au sein de l'équipe ELITE, les heptazines au sens large constituent un sujet de recherche fascinant, associé à de nombreux développements potentiels : photocatalyse, MOF's (Metal-Organic Frameworks) et COV's (Covalent Organic Frameworks), retardants de flammes, cristaux liquides...

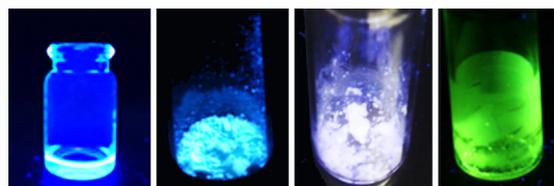


Figure 6 : Fluorescence de dérivés d'heptazines sous lumière ultraviolette : le panel de colorations illustre la grande souplesse de cette famille de molécules.

CONTACTS

Pierre Audebert - pierre.audebert@xlim.fr
Johann Bouclé - johann.boucle@xlim.fr



JERBOA : UN OUTIL FLEXIBLE DE MODÉLISATION D'OBJETS COMPLEXES

La création d'objets 3D est une étape incontournable pour la réalisation d'environnements dans les applications de réalité virtuelle, les jeux vidéo, les effets spéciaux, ainsi qu'en simulation. Pour cela, les utilisateurs emploient des modeleurs, dont certains, à l'image de Blender, sont gratuits et accessibles facilement.

Néanmoins, ces modeleurs sont tous confrontés à deux problèmes récurrents.

D'une part, ils proposent des opérations de modélisation géométrique générales qui peuvent se révéler insuffisantes dans des domaines spécifiques.

D'autre part, les modeleurs sont cantonnés à la complexité que peut appréhender l'utilisateur puisque c'est lui qui enclenche les opérations les unes après les autres en sélectionnant leur zone d'application.

À XLIM, dans l'équipe IG d'ASALI, nous proposons un outil capable de relever ces deux défis : la plate-forme JERBOA. D'une part, JERBOA permet de concevoir des opérations spécifiques à un domaine afin de créer, facilement, un modeleur dédié.

De plus, avec un langage souple, il est possible d'enchaîner les opérations de construction avec une complexité importante, gérable par la machine, en temps de traitement et en mémoire.

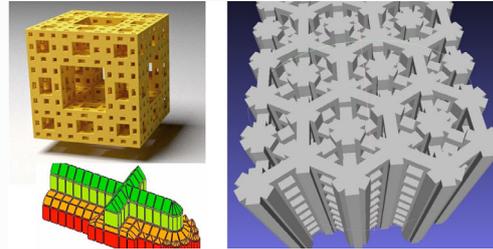


Figure 7 : De gauche à droite, modélisation avec JERBOA de l'éponge de Menger, d'une cathédrale et d'un implant.

JERBOA se base sur une description topologique des objets 2D/3D manipulés sous forme de graphe (liens de voisinage entre sommets, arêtes, faces et volumes) et une définition générique des opérations géométriques en tant que règles de transformation de graphe. Le système est ainsi capable de les vérifier et valider. Le portage JERBOA sur GPU nous permettra dans un futur proche de réaliser des objets très élaborés.

Les applications de cet outil sont multiples : modélisation en géologie, en médecine ou pour le patrimoine, animation et simulation.

Site : <http://XLIM-sic.labo.univ-poitiers.fr/jerboa/>

CONTACTS

Hakim Belhaouari - hakim.ferrier-belhaouari@xlim.fr
Agnès Arnould - agnès.arnould@xlim.fr
Philippe Meseure - philippe.meseure@xlim.fr

MODÉLISATION ÉLECTROMAGNÉTIQUE TEMPORELLE CONFORME

Le coût des essais requis par la certification d'un avion avant toute mise en service d'un nouveau modèle et la qualification des équipements poussent les avionneurs à utiliser la simulation numérique pour modéliser la complexité de la structure.

La simulation électromagnétique (EM) 3D est ainsi utilisée dans le domaine de la compatibilité électromagnétique (CEM) afin de prédire les contraintes électromagnétiques conduites ou rayonnées qui peuvent occasionner des dysfonctionnements sur les systèmes électroniques embarqués de l'avion. Dans le domaine de l'aéronautique, ces systèmes doivent être protégés face à des agressions de type foudre ou face à une exposition à des rayonnements externes provenant d'émetteurs radiofréquence (champ fort).

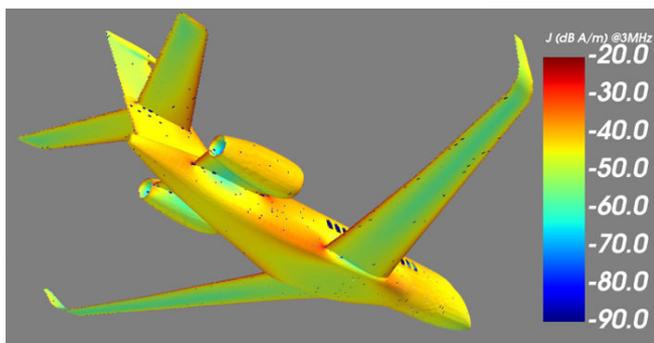


Figure 8 : Courant de surface à la fréquence sur un Falcon (Dassault-Aviation). Méthode DFDT conforme

Le premier enjeu est la modélisation précise de structures surfaciques et conductrices courbes tel que le fuselage d'un avion afin de prédire la distribution des courants par exemple de type foudre et ainsi de prévenir les risques d'étincelage qui peuvent être critiques notamment pour les réservoirs de carburant.

Le deuxième enjeu porte sur la prédiction des contraintes en courant induites par la foudre et le champ fort sur le câblage et susceptibles ensuite de provoquer des dysfonctionnements dans les équipements. La problématique est très large bande puisqu'elle couvre les bandes de fréquence [0 – 5 MHz] pour la foudre et [100 KHz – 300 MHz] pour le champ fort.

La méthode des Différences Finies dans le Domaine Temporel (DFDT) présente l'avantage de rester performante lorsque la densité ou la complexité des éléments de structure augmente, ce qui est particulièrement le cas pour la structure interne d'un avion.

Projet ANR Maturation financé par la DGA, 2017-2020
Coordinateur XLIM Christophe Guiffaut ;
Contributeurs XLIM : Nicolas Bui, Francis Denanot, Alain Reineix
Partenaires : PME AXESSIM et DASSAULT-AVIATION

CONTACT

Christophe Guiffaut
christophe.guiffaut@xlim.fr

PREMISS : BILAN 4 ANS APRÈS LA MISE EN PLACE DE LA FORGE LOGICIELLE

Mise en service en 2016 par la plateforme PREMISS, la forge logicielle d'XLIM (<https://forge.xlim.fr>) a été créée dans le but de permettre la pérennisation, la diffusion et la valorisation du code informatique développé à XLIM. Il s'agit d'un ensemble de services en ligne similaire au très connu github mais qui garantit à la fois la propriété intellectuelle et la souveraineté économique puisque tout est hébergé sur les serveurs du laboratoire. Quatre ans après la mise en place de la forge, un bilan s'impose.

Le nombre d'utilisateurs ne cesse d'augmenter, et son usage est régulier. Quelques utilisateurs s'en servent comme outil de travail quotidien. D'autres s'en servent comme un dépôt pour garder la mémoire des projets suspendus. Plusieurs centaines de milliers de pages sont chargées mensuellement, un nombre qui est globalement en forte augmentation depuis les débuts de la forge. 93 projets ont été déposés, soit une moyenne d'un projet pour deux utilisateurs inscrits. Plusieurs centaines de commits (blocs de modifications de codes) sont modifiés chaque mois.

On peut noter que parmi les 177 utilisateurs inscrits sur la forge, 70 sont des invités (stagiaires ou extérieurs au laboratoire), ce qui montre qu'il s'agit d'un outil tourné vers l'extérieur.

L'ouverture vers l'extérieur est l'un des enjeux principaux de la forge et, plus largement, de la plateforme PREMISS, pour les prochaines années : amener les projets à augmenter le nombre de leurs contributeurs, grâce à des collaborations multidisciplinaires et à une ouverture plus grande vers l'extérieur.

CONTACT

Arnaud Beaumont - arnaud.beaumont@xlim.fr

PLATINOM : UN NOUVEL ÉQUIPEMENT DE LITHOGRAPHIE LASER

Dans le cadre du projet PILIM (Plate-forme Interdisciplinaire des matériaux et composants céramiques aux systèmes communicants intégrés, sécurisés et intelligents) partagé entre le laboratoire XLIM et l'IRCER, PLATINOM a, cette année, fait l'acquisition d'un équipement de lithographie laser UV 375 nm multifonction haute résolution (sub micronique).

Les performances de ce nouvel équipement permettent l'écriture directe sur des polymères photosensibles ayant comme support tout type de substrat : verre, céramique, silicium, films souples, masques etc.

UN ÉQUIPEMENT DE POINTE

Contrairement à un autre équipement de lithographie classique, la lithographie laser s'affranchit de contact avec le substrat. De ce fait, la résolution d'écriture obtenue est plus importante notamment grâce à l'utilisation d'un faisceau laser collimaté et directif délivrant une dose d'exposition bien mieux contrôlée sur une surface « géographiquement localisée ».

Grâce à sa grande profondeur de champ, il permet d'écrire avec des facteurs de formes supérieurs 1/20. Cette caractéristique rend possible la structuration 3D de motifs de dimensions de l'ordre de plusieurs dizaines de microns en unissant à la fois l'écriture laser et l'enduction (polymères visqueux) ou laminage (films secs) successifs de résines épaisses.

Équipé d'un logiciel de contrôle intelligent, le système peut s'adapter à des différences de hauteur.



Figure 9 : Équipement de lithographie laser UV 375 nm multifonction

De plus, cet outil permet de structurer les résines en niveau de gris (réticulation partielle de la résine dans son épaisseur) par modulation de la puissance laser et de la vitesse d'écriture pour la création de motifs complexes de formes convexe et concave. Il répondra ainsi à des besoins variés dans les projets du laboratoire dans le domaine de la micro-fabrication additive polymère-métal pour des applications dans les gammes de fréquences millimétriques et térahertz, la structuration de guides optiques sur des supports planaires ou la structuration de circuits de micro-fluidiques.

CONTACT

Cyril Guines - cyril.guines@xlim.fr



LAURE HUITEMA MÉDAILLE DE BRONZE DU CNRS

Laure Huitema, Maître de Conférence à l'Université de Limoges et chercheuse au laboratoire XLIM, a remporté la médaille de bronze du CNRS. Elle est membre de l'équipe Antennes ET Signaux au sein de l'axe Systèmes RF. Le laboratoire XLIM est une Unité Mixte de Recherche de la délégation Centre Limousin Poitou-Charentes, pilotée par l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes du CNRS. Laure Huitema dirige entre autres le laboratoire commun INOGYRO et le projet européen H2020 Masters.

Chaque année le CNRS, à travers la médaille de bronze, récompense les premiers travaux consacrant des chercheurs.e.s spécialistes de leur domaine et ainsi qui ont contribué à l'avancée de la recherche.

POUVEZ-VOUS M'EN DIRE PLUS SUR VOS TRAVAUX DE RECHERCHE VOS TRAVAUX DE RECHERCHE ?

Laure Huitema : Avec la 5G, les voitures autonomes ou l'internet des objets, la vie de demain sera encore plus connectée. Ces applications civiles, tout comme les télécommunications militaires et spatiales nécessitent le développement de dispositifs radiofréquences originaux qui doivent répondre à des spécifications qui évoluent avec la technologie. Dans ce cadre, je travaille au sein de l'équipe Antennes et Signaux où nous menons des travaux sur des dispositifs originaux non réciproques (circulateurs) et miniatures (antennes) à base de matériaux ferrites. Une autre partie de mes travaux, menée en forte interaction avec l'équipe MINT, me permet d'intégrer les matériaux développés dans cette équipe (matériaux à changement de phase) dans des antennes millimétriques afin de les rendre reconfigurables. Dans ce cadre, nous travaillons également avec City University of Hong Kong où j'ai eu la chance d'être accueillie durant deux mois en 2017 au sein du State Key Laboratory of Terahertz and Millimeter Waves.

QUELS SONT LES DÉFIS SCIENTIFIQUES DU DÉVELOPPEMENT D'ANTENNES ORIGINALES ?

Ces dispositifs doivent souvent être miniatures, multi-fonctions et/ou reconfigurables, voire, pour les antennes, rayonner de la polarisation circulaire, afin de répondre à plusieurs standards de communication et d'être intégrables au sein de dispositifs mobiles. Mon travail de recherche consiste à proposer des approches théoriques innovantes et des concepts d'antennes et de circulateurs originaux qui répondent à ces problématiques. Cette recherche académique est donc aussi liée à des besoins concrets ce qui me permet également de travailler en collaboration avec les industriels leaders dans ces différents domaines d'application. Ainsi je dirige le comme dans le cadre du laboratoire commun INOGYRO qui associe XLIM et la PME Inoveos.

POUVEZ-VOUS M'EN DIRE PLUS SUR VOTRE PARCOURS ?

Après avoir suivi mon cursus au sein de l'Université de Limoges, j'ai obtenu mon Doctorat, en 2011, en électronique des hautes fréquences, photonique et systèmes à l'Université de Limoges au sein du laboratoire XLIM. Mon travail de thèse portait sur la conception d'antennes miniatures à base de matériaux innovants pour systèmes de communications mobiles. J'ai ensuite poursuivi, avec un Post-doctorat au CEA LETI à Grenoble (Laboratoire d'électronique et de technologie de l'information).

En 2013, je suis devenue Maître de conférences à l'Université de Limoges et chercheuse au laboratoire XLIM.

De 2016 à 2020, j'étais coordinatrice du projet européen H2020 MASTERS. Ce projet faisait intervenir les équipes Antennes et Signaux et MINT du laboratoire XLIM et était en partenariat avec le laboratoire NIMP (National Institute of Materials Physics, Roumanie), l'IRCER et la startup AirMems. Il avait pour objectif de développer des antennes millimétriques reconfigurables par l'intégration de composants optimisés intégrant des matériaux ferroélectriques et à changement de phase (PCM).

Depuis 2019, je suis également Directrice du laboratoire commun INOGYRO, qui regroupe le laboratoire XLIM et la PME Inoveos et Directrice Déléguée du laboratoire XLIM, en charge de la valorisation.

QUE REPRÉSENTE CETTE MÉDAILLE POUR VOUS ?

Cette médaille de Bronze représente une très grande fierté et la reconnaissance du travail de toute une équipe. Car même si c'est une récompense individuelle, c'est grâce aux gens qui m'entourent (collègues, doctorants et post-doctorants) et aux travaux que nous menons conjointement qu'aujourd'hui j'ai obtenu cette médaille.

Interview réalisée par Elise Guyot en novembre 2020

CONTACT

Laure Huitema - laure.huitema@xlim.fr





FRÉDÉRIC GÉRÔME LAURÉAT DU PRIX FABRY - DE GRAMONT

Frédéric Gérôme, Chargé de Recherche CNRS à l'institut XLIM, est le lauréat du prix Fabry - de Gramont de la Société Française d'Optique. Ce prix vient récompenser ses travaux menés au sein du groupe GPPMM du laboratoire d'XLIM allant du développement des fibres creuses à la photonique des plasmas.

Le Prix Fabry - de Gramont, instauré à la mémoire du physicien Charles Fabry (1867-1945), premier directeur général de l'Institut d'Optique et de M. Armand de Gramont (1879-1962) fondateur de l'Institut d'Optique, récompense un jeune chercheur (40 ans au plus au cours de l'année civile du Prix) reconnu internationalement et dont les travaux de recherche ont été remarqués pour leur qualité et leur originalité.

QUEL A ÉTÉ VOTRE PARCOURS ?

Frédéric Gérôme : Originaire de Dordogne, j'ai suivi mes études supérieures au sein de l'Université de Limoges et obtenu, en 2005, un doctorat sur le développement de fibres compensatrices de dispersion pour les liaisons optiques WDM pour le secteur des télécoms et en lien avec l'entreprise Alcatel. En 2006, j'ai rejoint l'Université de Bath en Angleterre, où une nouvelle technologie de fibres micro-structurées a été inventée, pour travailler en tant que post-doctorant sur les fibres creuses et les applications de compression et déport de lasers impulsionnels.

Deux ans plus tard, suite à mon recrutement en tant que chargé de recherche CNRS, je suis revenu en France pour poursuivre ces activités, au sein de l'institut XLIM, en y intégrant des projets plus exploratoires comme la fonctionnalisation des fibres par voie sol-gel ou encore la génération de micro-plasmas au sein de ces structures.

Enfin, avec la venue de Fetah Benabid (pionnier des fibres creuses à CI et des interactions gaz/lumière associées) à XLIM et le transfert depuis l'Université de Bath de l'ensemble de ses activités autour de son groupe de recherche le GPPM (*Gas-Phase Photonic and Materials*) et de sa startup GLOphotonics, j'ai eu l'opportunité de m'investir dans la construction d'une nouvelle aventure dont l'objectif scientifique était de créer une thématique dans le domaine de la photonique et des microondes autour des fibres à cœur creux.

POUVEZ-VOUS M'EN DIRE PLUS SUR VOS RECHERCHES CONCERNANT LES FIBRES À CŒUR CREUX ?

Durant ces deux dernières décennies, le domaine de la photonique a connu un progrès phénoménal. Parmi les vecteurs technologiques les plus marquants, celui de la fibre PCF (pour *Photonic Crystal Fiber*) en est un exemple phare. Celle-ci touche aujourd'hui des domaines aussi divers et variés que celui des lasers de puissance, la biomédecine et la chirurgie ainsi que le micro-usinage ou l'information quantique. La PCF se décline en plusieurs types de fibres dont celles qui ont la remarquable propriété de guider la lumière dans l'air à des échelles micrométriques (d'où le terme de fibre à cœur creux ou *Hollow-Core PCF* en anglais).

Cette configuration ouvre une voie unique à l'insertion de milieux dilués au sein de ces fibres permettant d'exacerber l'interaction gaz/lumière de plus d'un facteur 1 million en comparaison avec les approches classiques. Ainsi, le projet de recherche sur lequel je travaille propose d'exploiter à la fois les propriétés singulières des fibres creuses, et un savoir-faire spécifique pour développer les ingrédients scientifiques et technologiques afin de réaliser toute une famille d'applications innovantes et de faire émerger une nouvelle thématique scientifique appelée « *Gas Photonics* ».

Parmi les faits marquants, nous avons beaucoup travaillé ces dix dernières années à améliorer les performances des fibres creuses basées sur un mécanisme de guidage original dit à « couplage inhibé » proposé par Fetah dès 2007 afin de réduire les pertes de propagation qui étaient de l'ordre du dB/m. Pour ce faire, deux pistes de travail ont été étudiées : l'optimisation de l'interface cœur/gaine et la conception de gaines spécifiques

comme dernièrement une maille dite tubulaire qui se compose de tubes de silice suspendus dans l'air présentant l'avantage de travailler avec une courbure négative par défaut circulaire donc optimale. Ces travaux viennent de permettre de franchir la barrière symbolique du dB/km avec la promesse, à terme, de venir concurrencer la référence des fibres silices pour des applications comme les data centers et les télécommunications optiques.

Un second angle de recherche a permis de démontrer comment la lumière émise par les lasers impulsionnels a pu être pour la première fois déportée de façon sécurisée, fidèle et flexible. Il est à souligner le fait intrigant que le faisceau laser transporté peut correspondre à une intensité plus de 100 fois supérieure à celle du seuil de dommage du verre constituant la fibre elle-même. Aussi, durant la propagation au sein de la fibre creuse, il est possible de venir agir directement sur la durée de l'impulsion. Dans ce contexte et principalement durant les cinq dernières années, de nombreuses collaborations ont été menées aboutissant dernièrement à la démonstration d'une auto-compression temporelle de 4,5 fs, faisant d'elle l'impulsion la plus courte du domaine Moyen-IR. L'ensemble de ces résultats a fait l'objet de transferts technologiques auprès de notre spin-off GLOphotonics et m'a valu d'être le lauréat du prix Jean Jerphagnon en 2015.

Enfin, je me suis également fortement investi dans un dernier volet des interactions lumière/gaz qui porte sur l'utilisation de gaz ionisé afin d'intégrer de véritables « boules de feu » (ou plasma) à l'intérieur de ces structures fibrées photoniques. Pour développer cette activité de recherche, j'ai obtenu plusieurs sources de financement parmi lesquelles on compte un PEPS CNRS, un PHC France/Portugal PESSOA et deux projets clés financés par la DGA (ANR Astrid UVfactor et ANR Maturation PlasmaPMC) que je coordonnais. Je me suis également fortement appuyé à la fois sur des compétences extérieures avec le laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas (UMR CNRS 8578) mais aussi sur une maîtrise locale du dépôt de matériaux céramiques auprès de nos collègues de l'IRCER (UMR CNRS 7315).

QUE REPRÉSENTE CE PRIX POUR VOUS ?

Ce prix est très particulier à mes yeux car il vient récompenser à la fois le développement d'une nouvelle famille de fibre optique qui est en train aujourd'hui d'atteindre une maturité certaine, mais aussi des projets beaucoup plus fondamentaux comme ceux autour de la photonique des plasmas.

Je voulais enfin insister sur le fait que ce prix est la reconnaissance d'un travail de tout un groupe de personnes, à savoir l'ensemble des membres de l'équipe GPPMM et ceux de GLOphotonics, que je souhaite ici remercier avec une pensée plus particulière pour Fetah dont la venue a permis de faire qu'aujourd'hui Limoges est devenu un des leaders mondiaux sur cette thématique des fibres à cœur creux.

Interview réalisée par Elise Guyot en novembre 2020

CONTACT

Frédéric Gérôme - frederic.gerome@xlim.fr

LANCEMENT DU LABORATOIRE COMMUN X-SELANS

X-SELANS, est un laboratoire commun entre la société Safran Data Systems et XLIM, sélectionné à l'AAP ANR LabCom 2019. Ce projet scientifique a démarré en avril 2020 pour une durée de 54 mois et bénéficie d'une aide de l'ANR de 350 000 euros.

Son activité est centrée sur la mise au point de différents composants ou équipements hyper-fréquences, dont les architectures et performances reposent sur les compétences des différents métiers des micro-ondes, en particulier pour les éléments rayonnants, les techniques de déphasages, les amplificateurs de puissance et les amplificateurs faible bruit.

Associée à des terminaux utilisateurs sols ou embarqués, une des ambitions du laboratoire X-SELANS est le développement d'antennes actives à fort gain, dotées de plusieurs milliers d'éléments rayonnants, capables d'adresser des dépointages importants (+/-70°), avec une forte résolution, en polarisation circulaire. Ces antennes devront aussi respecter des gabarits drastiques en émission (ETSI classe 2 ou 3), des facteurs de bruit faibles et des performances en G/T élevées. Le laboratoire se consacrera ainsi à :

- La recherche d'architecture d'antennes actives pour télécommunications SATCOM aéronautiques et terminaux sols.
- La définition de circuits MMIC (LNA, déphaseurs, mélangeurs, atténuateurs).
- La définition d'amplificateurs de puissance.

X-SELANS doit être un véritable accélérateur à la collaboration existante entre XLIM et Safran Data Systems. Il permettra de mettre en commun des compétences complémentaires afin d'atteindre des niveaux de TRL plus élevés que dans des thèses dissociées, ce qui impactera la visibilité nationale et internationale des partenaires. Trois thèses CIFRE ont ainsi été lancées à l'automne 2020.

Il permettra à Safran Data Systems de réussir sa stratégie de croissance dans les terminaux utilisateurs dont l'IFC (In-Flight Connectivity) fait partie et à XLIM d'être un acteur majeur dans l'innovation et la conception de systèmes RF.

CONTACT

Cyrille Menudier – cyrille.menudier@xlim.fr

RENOUVELLEMENT DE TROIS LABORATOIRES COMMUNS

→ LE LABORATOIRE COMMUN INOGYRO (XLIM – INOVEOS)

L'institut de recherche XLIM et la PME Inoveos travaillent ensemble depuis février 2016 au sein du laboratoire commun INOGYRO. Les objectifs initiaux étaient consacrés au développement d'une méthodologie fiable de conception de nouveaux composants non réciproques (circulateurs, isolateurs, déphaseurs...) à base de matériaux ferrites.

En 2019, le laboratoire commun a été prolongé pour quatre années supplémentaires afin d'élargir le périmètre de leur collaboration aux domaines des antennes à base de matériaux ferrites.

CONTACT

Laure Huitema - laure.huitema@xlim.fr

→ LE LABORATOIRE COMMUN AXIS (XLIM – THALES ALENIA SPACE)

Le laboratoire commun Axis est établi entre Thales Alenia Space (Toulouse, France) et Xlim sur le thème des composants (passifs/actifs), sous-systèmes radio-fréquence et technologies de fabrication associées pour les satellites de télécommunication.

L'année 2020 marque son renouvellement pour une période de cinq ans avec un cap thématique orienté vers les architectures et briques de base de sous-systèmes radio-fréquence, des nouvelles méthodes de caractérisation et leur modélisation, et technologies de fabrication orientées pour les applications de télécom spatiale.

CONTACT

Nicolas Delhote - nicolas.delhote@xlim.fr

→ LE LABORATOIRE COMMUN X-LAS (XLIM – CILAS)

Le laboratoire XLIM et la société CILAS (Ariane Group) ont réaffirmé leur coopération scientifique et technique en renouvelant en 2020 leur Laboratoire Commun X-LAS créé en 2016. Ce laboratoire commun a pour principal objectif la conception et le développement de sources lasers innovantes pour répondre aux besoins toujours croissants de puissance, de compacité, de rendement, de robustesse et d'agilité de ces lasers. Ils sont notamment impliqués dans le projet TALOS (2019-2022) financé par l'European Defence Agency.

CONTACT

Vincent Kermene - vincent.kermene@xlim.fr

GIS ALBATROS: VISITE DE LA DÉLÉGATION DE THALES AVS, ET THALES DMS ET DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

Thales coopère depuis 2010 avec différents acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche dans le cadre du Groupe d'Intérêt Scientifique (GIS) Albatros. En 2019, le laboratoire XLIM a rejoint ce GIS qui permet de développer des thématiques de recherches communes, mettre en place des actions de conseil ou de formations communes et des plateformes technologiques de démonstration issues des résultats des recherches menées en commun.

Chaque année, le GIS Albatros permet de financer des microprojets afin de favoriser l'émergence d'innovations scientifiques s'inscrivant dans différents thèmes, tels que les systèmes télé-opérés et systèmes autonomes, l'interaction homme système et la réalité augmentée, le signal et l'image, l'architecture électronique et la maintenance aéronautique mais aussi deux thèmes transverses : l'intelligence artificielle et la cybersécurité.

En 2020, Le GIS a permis le financement de 8 micro-projets dont 5 proposés par des membres du laboratoire XLIM. En 2021, 2 micro-projets ont été retenus. Des campagnes de soutien à des manifestations sont aussi lancées chaque année. Le GIS propose un cadre contractuel pour la mise en

place de thèses de doctorat, des études, etc. avec Thales DMS et AVS France. C'est dans le contexte qu'une délégation de Thales AVS, Thales DMS et de l'Université de Bordeaux est venue visiter le laboratoire XLIM le 14 janvier 2020. Diverses présentations et stands étaient au programme de cette journée, parmi lesquels figurés les résultats des travaux menés dans le cadre des micro-projets 2019.

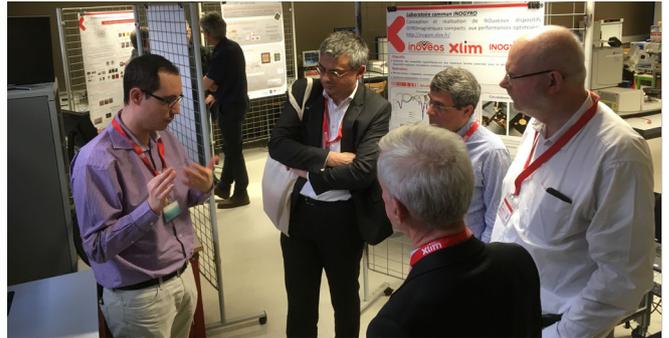


Figure 10 : Présentations et stands lors de la visite de la délégation du 14 janvier 2020

TRANSPOD : LA CONCEPTION DU SYSTÈME DE COMMUNICATION

Voyager entre Paris et Marseille en 1h, d'une gare à l'autre, c'est la promesse de TransPod, un véhicule aéronautique à propulsion magnétique qui se déplacerait dans un tube à faible pression et surpasserait les 1 000, voire 1 200 km/h.

Le transport par tube, qui était encore un rêve il y a plus de 100 ans, a vu plusieurs versions se succéder : ETT, SwissMetro et Hyperloop. La société canadienne TransPod travaille sur le développement de la prochaine génération de ce moyen de transport innovant, en combinant l'ingénierie aérospatiale et l'ingénierie ferroviaire, avec des partenaires à travers l'Europe et l'Amérique du Nord. En France, TransPod a obtenu en février 2019 un permis de construire pour une piste d'essai de 3 kilomètres et un centre de recherche à Droux en Haute-Vienne. L'entreprise a ainsi fait appel à deux laboratoires de l'Université de Limoges, dont XLIM, pour mener à bien les recherches autour de ce concept. Une convention de 3 ans a été signée.

Les équipes RUBIH et SYCOMOR de l'axe Systèmes & Réseaux Intelligents (SRI) d'XLIM s'intéressent notamment à la communication dans le tube : entre les navettes pour les commandes et la sécurité et le centre de contrôle. La distance entre navettes devrait être d'à peu près 20 km. Il en partira une toutes les 1mn10s.

Pour éviter les collisions en cas d'arrêt de la navette précédente, il est impératif de mettre en place un système de communication sans-fil, fiable. Un défi scientifique dans ce canal de propagation inédit et hostile pour les ondes électromagnétiques. Le canal de transmission, à l'intérieur

du tube, peut être assimilé à celui d'un guide d'onde mais a des interférences provenant des systèmes de propulsion qui peuvent déformer le signal et donc le message. De plus, la vitesse très élevée dans un environnement confiné suggère un décalage Doppler important.

L'équipe RUBIH, a démarré cette année ses travaux de conception du système de communication, en particulier à travers l'étude des systèmes multi-antennes et différentiels.



Figure 11 : Communication sans fil dans le tube du système TransPod

Le but est d'obtenir une transmission très fiable à 48 kb/s et aussi une transmission de données à 100 Mb/s. L'équipe SYCOMOR devrait prochainement commencer ses travaux sur la modélisation et la mesure de ce canal.

Même si ce concept mûrit depuis maintenant plusieurs années, la technologie est encore en développement. Il faudra donc patienter quelques années pour voir le système TransPod effectuer son premier trajet. La mise en circulation est estimée entre 2030-2035.

CONTACTS

Vahid Meghdadi - vahid.meghdadi@xlim.fr
Pierre Combeau - pierre.combeau@xlim.fr

PRIX – DISTINCTIONS

SUSANA NARANJO VILLAMIL REÇOIT LE PRIX «YOUNG RESEARCHER» AU XV SYMPOSIUM SIPDA

Susana Naranjo Villamil, Doctorante au Laboratoire XLIM, Axe Systèmes RF, équipe CEM & Diffraction de Limoges, a reçu le prix «Young Researcher» pour la meilleure présentation orale au XV International Symposium on Lightning Protection qui s'est tenu du 30 septembre au 04 octobre 2019 à Sao Paulo, Brazil.

FRÉDÉRIC GÉRÔME REÇOIT LE PRIX FABRY-DE-GRAMONT

Frédéric Gérôme, Chargé de Recherche CNRS à l'institut XLIM, axe Photonique, a reçu le prix Fabry - de Gramont de la Société Française d'Optique. Ce prix vient récompenser ses travaux allant du développement des fibres creuses à la photonique des plasmas.

LAURE HUITEMA, MÉDAILLE DE BRONZE DU CNRS

Laure Huitema, Maître de Conférence à l'Université de Limoges et chercheuse au laboratoire XLIM, axe Systèmes RF, a remporté la médaille de bronze du CNRS.

VINCENT GILLET, LAURÉAT DU CONCOURS JEAN-CLAUDE CASSAING 2020

Vincent Gillet, Doctorant puis Post-doctorant au laboratoire XLIM site de Brive, axe Systèmes RF, a remporté le prix de l'Innovation financé par l'Avrul, lors du concours qui s'est tenu le 08/09/2020.

BENJAMIN WETZEL EST LAURÉAT D'UNE BOURSE ERC

Benjamin Wetzel, Chargé de Recherche CNRS à l'institut XLIM, axe Photonique, a obtenu une bourse ERC Starting Grant pour ses travaux pour le projet STREAMLINE. La liste des lauréats a été communiquée le 3 septembre dernier par le Conseil Européen de la Recherche (ERC).

ARNAUD POTHIER, LAURÉAT DU TROPHÉE LES ÉTOILES DE L'EUROPE

Avec le projet SUMCASTEC, **Arnaud Pothier**, Chargé de Recherche CNRS à l'institut XLIM, a remporté le trophée des étoiles de l'Europe 2020. La liste des lauréats a été annoncée le 18 décembre par le Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.

THÈSES

AXE SYSTÈMES RF

David Martinez Martinez, 20 juin 2019
Etienne Laplanche, 18 octobre 2019

Alexis COURTY, 14 novembre 2019
Johann Sence, 15 novembre 2019
Houssam Eddine Hamoud, 17 décembre 2019
Anthony Delage, 18 décembre 2019
Rafael De Sousa Marinho, 19 décembre 2019
Oussama HAMD, 19 décembre 2019
Ihssane Bzikha, 19 décembre 2019
Ramzi Ghazel, 20 décembre 2019
Gwenael Reineix, 31 janvier 2020
Arij Battikh, 12 février 2020
Hala Alzein, 13 février 2020
Camille Bastard, 13 février 2020
Mohamed Bouslama, 18 décembre 2020
Maxime Schutz, 18 décembre 2020

AXE RF-ELITE

Meissa Babay, 15 juin
Jehison Leon-Valdes, 18 décembre

AXE SRI

Florian Wolf, 11 juin
Manel Kortas, 18 juillet
Steve Joumessi Demeffo, 15 décembre
Wafa Haj Hmida, 17 décembre

AXE PHOTONIQUE

Frédéric Delahaye, 2 décembre 2019
David Kergoustin, 3 décembre 2019
Martin Maurel, 9 décembre 2019
Marie-Alicia Malleville, 16 janvier
Buckley Colman, 13 novembre
Hugo Delahaye, 1er décembre

AXE MATHIS

Van Duc Hoang, 12 février
Dhar Gaurav, 17 novembre

AXE ASALI

Evangelia Triperina, 24 janvier
Taoufik El Kabir, 18 juin

LE GROUPE BIO-SANTÉ

Jérémie Jacques, 25 septembre
Abdelkader Taibi, 9 octobre

HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

AXE SYSTÈMES RF

Guillaume Andrieu, 29 janvier «Contributions to the EMC study of Complex Systems»

Raphaël SOMMET, 3 novembre «Modélisation multi-physique pour la simulation couplée des composants, circuits et systèmes électroniques micro-ondes»

Kamel FRIGUI, 13 novembre, «Développement d'outils d'analyse et de conception couplant des modèles généralement distincts de la physique : électromagnétisme, électricité, thermique et physique des plasmas»

AXE SRI

Oussama HABACHI, 14 décembre 2020, «Optimisation des systèmes d'allocation de ressources pour les réseaux 5G».

AXE PHOTONIQUE

Frédéric Gérôme, 19 février «Fibres creuses à cristal photonique : de la conception aux applications»

Georges Humbert, 22 septembre «Développements de fibres optiques spéciales et leurs applications»

AXE MATHIS

Guillaume Gillet, 5 mars, «Contributions à la génération stochastique d'apparences procédurales»

Loïc Bourdin, 5 octobre «Contributions to optimal control theory with fractional and time scale calculi, and to variational analysis in view of shape optimization problems in contact mechanics»

NOUVEAUX ARRIVANTS

AXE SYSTÈMES RF

Florent GAILLARD, Assistant Ingénieur (CDD site de Brive) au 01/12/2021

AXE MATHIS

Cyrille Chenavier, Maître de Conférences

SERVICE GÉNÉRAL

Marion Massip, Bibliothécaire (personnel SCD)

Chrystelle Dossou-Yovo, Ingénieur, Service valorisation (LabEx SIGMA-LIM)

Elise Guyot, Assistant Ingénieur, Service communication

Yann Marie-Joseph, Ingénieur d'études, CNRS, PLATINOM

RETOUR SUR LA 9^{ÈME} ÉDITION DU WORKSHOP DES DOCTORANTS

Le 9^{ème} workshop des doctorants du laboratoire XLIM s'est déroulé le vendredi 22 novembre 2019 sur le Campus de La Borie. Trente-quatre doctorants de 3^{ème} année ont présenté leurs travaux de recherche au travers d'un flash-talk de 2 minutes puis d'une présentation devant un poster.

Cette manifestation était ouverte à l'ensemble des membres du laboratoire ainsi qu'aux Licences 3 et Masters, étudiants de l'ENSIL-ENSCI, et partenaires extérieurs.

À cette occasion, l'AVRUL (l'Agence pour la Valorisation de la Recherche Universitaire du Limousin) a remis 2 prix « Recherche » et « Valorisation » :

- Le 1^{er} prix Recherche décerné à Sana Abid
- Le 1^{er} prix Innovation Technologique et Transfert Industriel décerné à Thomas Billotte



22^{ÈME} ÉDITION DES JOURNÉES NATIONALES MICROONDES (JNM)



La 22^{ème} édition des Journées Nationales Microondes (JNM) est organisée par le laboratoire XLIM et se déroulera du **7 au 10 juin 2022** à la Faculté des Droits et des Sciences Économiques de Limoges. Initialement prévu le du 26 au 28 mai 2021, l'événement a été reporté compte tenu de l'évolution de la situation sanitaire liée à la COVID-19 et afin de préserver l'esprit des JNM en organisant une édition en présentiel.

Ce congrès réunit près de 600 chercheurs universitaires et industriels, travaillant dans le domaine des microondes, allant des matériaux, des composants, des circuits et des antennes, jusqu'aux systèmes de communication ou de détection et à leurs applications pour la sécurité, la défense, l'espace ou la santé.

L'événement d'une durée de trois jours fait l'objet de sessions orales et affichées en français. Une journée thématique est organisée le jour précédent la conférence. En 2022, les thématiques sont : **Antennes et Propagation, Dispositifs Passifs, Dispositifs Actifs, Systèmes et Traitement Associés, et Technologies Emergentes et Matériaux Fonctionnels.**

Les JNM offrent, à la communauté des microondes au sens large, un espace d'échanges et de discussions. Les disciplines scientifiques couvertes sont organisées suivant 5 thématiques. Les industriels sont invités à participer aux JNM 2022 pour présenter leurs activités et exposer leurs technologies. Une exposition industrielle sera organisée tout au long des journées.

NEMO

NEMO est un événement annuel, créé par la société IEEE MTT, et dédié aux conceptions assistées par ordinateur basées sur l'électromagnétisme et la modélisation multiphysique (EM-CAD). Cette conférence se déroule en alternance en Europe, en Amérique du Nord et en Asie.

NEMO rassemble des experts de la modélisation, de la simulation et de l'optimisation pour les applications RF, micro-ondes, et térahertz. Cette conférence est un forum idéal pour partager de nouvelles idées sur les techniques de modélisation électromagnétique et multiphysique, proposer des algorithmes et des outils de conception efficaces...

La prochaine édition se tiendra à Limoges. Initialement prévue du 7 au 9 juillet 2021, un report en 2022 est envisagé en raison de la crise sanitaire.



Retrouvez les actualités et les derniers développements dans le domaine de la recherche sur www.xlim.fr

Directeur de la publication :
Stéphane Bila

Comité de rédaction :
Virginie Reytyer, Elise Guyot

Crédits photographiques :
XLIM, P. Laurençon, A. Le Roy