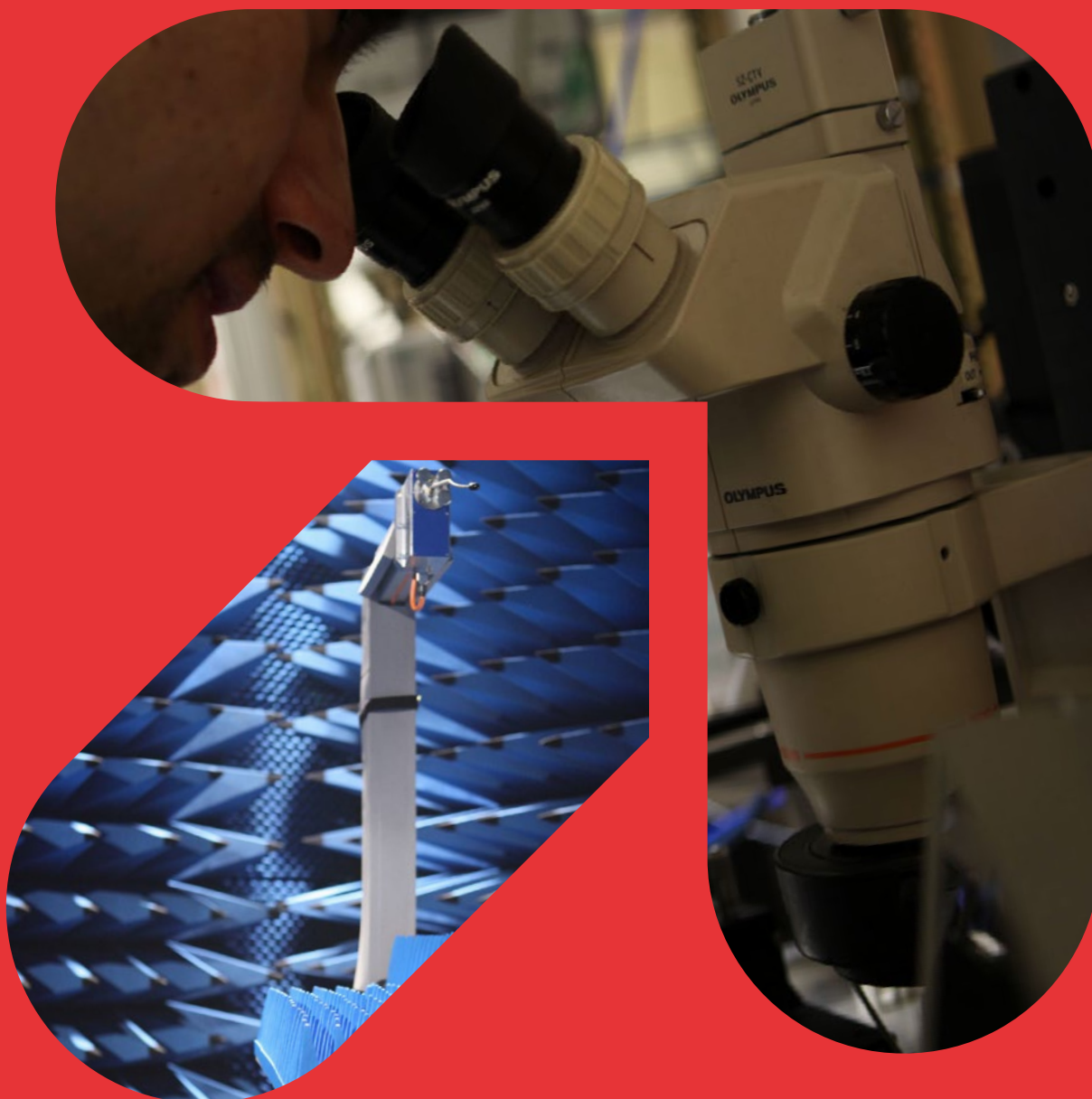


ZOOM SUR... **LES PROJETS EUROPÉENS**

Au sommaire :

- 02. Édito
- 03. Focus : la cryptographie quantique
- 04. Formation, recherche et ouverture à l'international
- 08. Dossier - les projets européens
- 10. Le cœur de la recherche
- 15. Valorisation et transfert technologique
- 17. En bref
- 18. Événements



Même si les deux dernières années ont bouleversé leurs habitudes, les chercheurs de l'Institut XLIM ont continué à se mobiliser pour développer et positionner leurs recherches au meilleur niveau. Grâce à cela, l'Institut peut répondre à différentes initiatives de l'Etat, et après les projets d'équipements structurants Equipex+ obtenus en 2021, XLIM s'est mobilisé pour adresser des appels à projet du plan d'investissement France 2030. Le laboratoire s'est ainsi engagé dans 5 programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) qui doivent démarrer au début de l'année 2023, avec différents projets scientifiques couvrant les domaines de l'électronique, du quantique ou encore de la robotique.

D'autre part, cette année encore, les équipes de l'Institut XLIM ont obtenu d'excellents résultats aux appels à projets régionaux, nationaux et internationaux. En particulier, trois projets européens impliquant des chercheurs d'XLIM ont été obtenus cette année dans le cadre du programme Horizon Europe : **GOLIAT** et **ETAIN**, sur la thématique des interactions ondes et santé via l'appel à projet de la commission européenne intitulé « Environment and Health » et **AUFRANDE**, qui a pour but de financer des thèses de jeunes chercheurs internationaux (actions Marie Skłodowska-Curie) dans le domaine de la photonique.

L'année 2022 a également été placée sous le signe de l'organisation de plusieurs conférences et colloques d'envergure, grâce à la mobilisation de nombreux membres du laboratoire. L'Institut XLIM a eu en particulier l'honneur d'organiser trois événements d'importance, attirant de nombreux chercheurs et industriels sur le territoire : les journées **SMAI-MODE**, conférence biennale du groupe MODE de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) du 30 mai au 3 juin 2022, la 22ème édition des Journées Nationales Microondes (**JNM**) du 7 au 10 juin 2022 et la conférence internationale IEEE MTT-S International Conference on Numerical Electromagnetic and Multiphysics Modeling and Optimization (**NEMO**) du 6 au 8 juillet 2022. Les deux derniers événements étaient initialement prévus en 2021 et ont été reprogrammés en 2022 pour des raisons sanitaires.

Ces manifestations sont venues s'ajouter aux événements récurrents que nous avons eu le bonheur de réactiver, tels que le workshop des doctorants et plusieurs événements du LABEX

Σ -LIM. Les membres de l'unité ont également pu participer en présentiel à différentes conférences nationales et internationales et ont été plusieurs fois récompensés pour leurs travaux.

En termes de valorisation de la recherche, l'Institut XLIM a franchi cette année la barre symbolique de 10 laboratoires communs avec la création de **DAMIA Lab**, lauréat du programme ANR LabCom, en partenariat avec la société Einden. Ce laboratoire commun a pour objectif de déployer de nouvelles techniques provenant de l'intelligence artificielle (IA) pour la gestion et l'accessibilité d'actifs numériques multimédias (DAM : Digital Asset Management).

Cette année a également vu la création d'une nouvelle start-up, **Cogniscan**, issue des travaux du laboratoire. Cette pépite, actuellement incubée au sein de l'Agence pour la Valorisation de la Recherche Universitaire du Limousin (AVRUL) a pour ambition d'accélérer la classification des AVC pour une orientation et une prise en charge efficaces, en développant des systèmes d'imagerie innovants, compacts et portables à proximité des soignants en intervention auprès des patients.

Autre fait marquant en termes de valorisation de la recherche, le 5 juillet 2022, le NIST (National Institute of Standards and Technology), le CNRS et l'Université de Limoges ont signé un **accord de licence** concernant des familles de brevets en cryptographie post-quantique déposées dès 2010 par des enseignants-chercheurs du laboratoire et détenues conjointement par le CNRS et l'Université de Limoges.

Enfin le début de l'année 2022 a été marqué par le conflit en Ukraine, pays avec lequel nous avons noué des partenariats, en particulier avec l'université KNURE (Kharkiv National University of Radio Electronics) de Kharkiv dans le cadre d'un programme Erasmus+ MIC. A l'initiative de quelques membres du laboratoire et avec l'appui de l'Université de Limoges et de l'école d'ingénieur 3IL, nous avons pu accueillir assez rapidement plusieurs collègues ukrainiens.

Comme indiqué au début de cet édit, l'année 2023 verra donc le déploiement de nouveaux projets structurants. Elle sera également marquée par la mise en place de nouvelles instances au sein de l'unité dans le cadre du prochain contrat quinquennal, notamment d'un Conseil de Laboratoire renouvelé pour la période 2023-2027.



17 projets

AAP* région

5 projets

ANR**

3 projets

Horizon Europe***

retenus en 2022

*AAP : Appel À Projets

**ANR : Agence Nationale de la Recherche

***Horizon Europe - appel à projet de la commission européenne intitulé « Environment and health » (ID : HORIZON-HLTH-2021-ENVH-02-01) et programme Actions Marie Skłodowska-Curie

CRYPTOGRAPHIE POST QUANTIQUE

Un accord de licence d'envergure avec le NIST (National Institute of Standards and Technology)

Indéniablement, la révolution de l'information quantique est en cours et nul ne sait encore jusqu'où elle ira. La montée en puissance des ordinateurs quantiques et l'explosion de nos échanges de données laisse supposer que de nouveaux risques de sécurité pourraient apparaître.

En effet, un ordinateur quantique aurait le potentiel de décrypter les clés de sécurité les plus sophistiquées. Si les risques ne sont pas encore concrets, ils doivent être anticipés dès aujourd'hui. Actuellement, la cryptographie est principalement basée sur des problèmes de théorie des nombres comme la factorisation. Les meilleurs algorithmes ont besoin de millions d'années pour factoriser un nombre de 600 chiffres ce qui offre d'importantes opportunités en matière de sécurité. Cependant, l'ordinateur quantique pourrait changer ce paradigme. Si on pouvait construire un ordinateur quantique suffisamment puissant avec assez de qubits (un équivalent quantique des bits des ordinateurs classiques) on pourrait casser facilement les systèmes cryptographiques utilisés actuellement.

Or, nous assistons à une course aux qubits. Si pendant des années le nombre de qubits pour un tel ordinateur a relativement stagné autour d'une dizaine de qubits, depuis plus de 5 ans les grands groupes comme Google, IBM, Microsoft, Intel aux Etats-Unis ou encore ATOS en Europe, se sont intéressés au sujet et le nombre de qubits a ainsi été multiplié par 10. Nous restons cependant encore très loin des milliers de qubits nécessaires pour casser les systèmes cryptographiques.

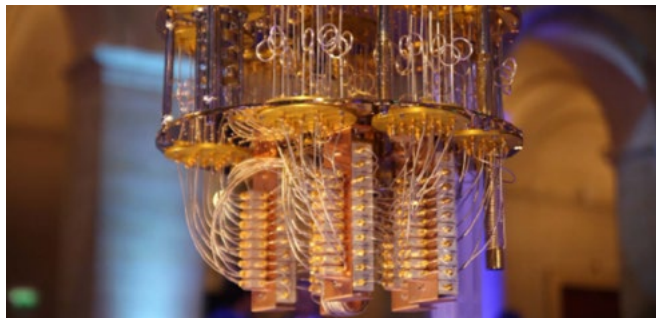


Figure 1 : Ordinateur quantique IBM

La cryptographie post-quantique, une branche de la cryptographie visant à garantir la sécurité de l'information face à un attaquant disposant d'un ordinateur quantique, est ainsi devenue un sujet clé de recherche ces dernières années. Elle se distingue de la cryptographie quantique, qui vise à construire des algorithmes cryptographiques utilisant des propriétés physiques, plutôt que mathématiques, pour garantir la sécurité.

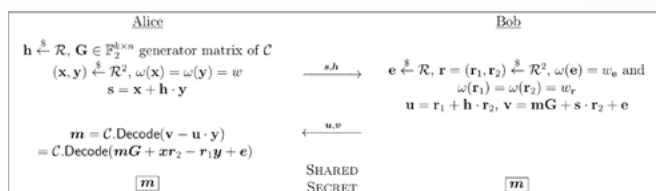


Figure 2 : Variante du protocole HQC pour l'échange de clés utilisée en cryptographie post-quantique

C'est dans ce contexte que le National Institute of Standards and Technology (NIST), agence gouvernementale américaine, a lancé en juillet 2016 un appel international à contribution afin d'identifier les meilleurs candidats aux futurs standards de cryptographie post-quantique, c'est-à-dire résistant aux ordinateurs quantiques de demain. Cet appel s'est structuré autour de trois grandes classes d'algorithmes : le chiffrement, l'échange de clés et la signature. Pour chacune de ces rubriques, l'idée est d'identifier plusieurs types d'alternatives possibles. Le concours a ainsi commencé en novembre 2017 et 82 soumissions ont été réalisées, dont 69 ont été recevables. Parmi ces 69 soumissions, 8 d'entre elles impliquent Philippe Gaborit, professeur à l'Université de Limoges et au sein du laboratoire XLIM, et ses collaborateurs.

L'équipe CRYPTIS bénéficie d'une expertise de plus de 25 ans sur les codes correcteurs d'erreurs au cœur des thématiques post-quantiques. « Il s'agit d'un fait extrêmement rare puisqu'il y a 25 ans, la thématique quantique s'apparentait davantage à de la science-fiction qu'à un avenir proche. » explique Philippe Gaborit.

Après plusieurs années d'analyse du niveau de sécurité et des performances des candidats, le NIST a standardisé dans une première phase quatre candidats. La solution Crystals-Kyber a été retenue pour le chiffrement et l'échange de clés, tandis que Crystals-Dilithium, Falcon et Sphincs+ ont été validés pour la signature. Deux des solutions finalistes s'appuient sur des familles de brevets déposées dès 2010 par les enseignants-chercheurs Philippe Gaborit et Carlos Aguilar-Melchor (Université de Limoges, XLIM), et détenues conjointement par le CNRS et l'Université de Limoges. Ainsi, le 5 juillet 2022, le NIST, le CNRS et l'Université de Limoges ont signé un accord de Licence. Grâce à lui, les opérateurs et les utilisateurs finaux des normes cryptographiques, dérivées des algorithmes PQC sélectionnés par le NIST, n'auront pas besoin d'obtenir une licence distincte sur la famille de brevets concernés du CNRS. Cela favorisera l'adoption rapide et généralisée de ces normes cryptographiques.

De plus, un prolongement de la campagne de standardisation est prévu pour quatre algorithmes : BIKE et HQC qui impliquent l'équipe CRYPTIS, Classic McEliece (tous trois fondés sur les codes correcteurs d'erreur) et SIKE (fondé sur les graphes d'isogénies de courbes elliptiques). En août dernier, SIKE a été craqué, seul trois candidats restent en compétition.

Enfin, cela a permis à l'équipe CRYPTIS d'associer une recherche fondamentale à une recherche plus appliquée en matière de cryptographie post-quantique. Ces activités sont soutenues par Naquidis qui vise à renforcer la thématique quantique en Nouvelle-Aquitaine. En outre, d'autres aspects sont également étudiés. Par exemple, des travaux sont menés sur les questions de protection de la vie privée par Cristina Onete et Olivier Ruatta (XLIM).

CONTACT

Philippe Gaborit - philippe.gaborit@xlim.fr

ACTUALITÉS FORMATION

EMIMEO : MICROWAVE AND PHOTONIC SUMMER SCHOOL



Figure 3 : Remise des diplômes EMIMEO pour la promotion 2020-2022

En août dernier, la seconde promotion des étudiants du master EMIMEO a eu l'opportunité de participer à une école d'été dédiée aux micro-ondes et à la photonique (Microwave and Photonic Summer School) organisée à Monte Isola en Italie par l'université italienne de Brescia et le consortium EMIMEO.

Cet événement a permis aux étudiants de rencontrer des experts de renommée internationale qui ont présenté leurs résultats scientifiques les plus récents. Ils ont aussi eu la possibilité d'échanger avec d'anciens étudiants qui poursuivent leurs

études en thèse dans des laboratoires européens ou qui sont rentrés dans la vie active comme ingénieurs dans des entreprises européennes de renommée internationale.

Au cours de cette école d'été, les étudiants ont présenté leurs soutenances de stage devant un jury composé des experts et des enseignants-chercheurs du consortium présents. Les étudiants ont ainsi finalisé leurs Master suite à la remise de leurs diplômes conjoints des universités membres du consortium.

En outre, parmi les 14 étudiants de la première promotion EMIMEO diplômés en 2021, 7 d'entre eux ont intégré le milieu Industriel en tant qu'ingénieurs (Ericsson (Suède), ASML (Pays-Bas)), UMS (France), Mediatek (Grande-Bretagne), Ferchau (Allemagne), Stellantis (France)). Les 7 autres diplômés poursuivent leurs études en thèse dans des laboratoires européens dont trois avec des financements Marie-Curie et deux étudiants à XLIM.

CONTACTS

Denis Barataud - denis.barataud@unilim.fr
Alessandro Tonello - alessandro.tonello@unilim.fr
Frédéric Fabre - frederic.fabre@unilim.fr

AI4INDUSTRY : DES ETUDIANTS LAURÉATS DU HACKATHON AVEC EINDEN



Figure 4 : Photo prise lors de Dataquittaine 2022 - Crédit photo : Einden

Le Workshop AI4industry Initié par le Cluster Aquitaine Robotique en 2019 a pour vocation de sensibiliser les participants aux différents éléments permettant le déploiement opérationnel et efficace de l'IA dans l'industrie au travers de conférences d'experts et de l'application des concepts sur des use-cases industriels sous forme d'un hackathon par équipe. Cette année, l'évènement s'est déroulé du 17 au 21 janvier et a regroupé 250 étudiants de master et des élèves ingénieurs de 6 sites universitaires : Bidart, Bordeaux, La Rochelle, Limoges, Perpignan et Poitiers. Parmi les uses-cases, Einden a proposé aux étudiants de travailler sur une problématique d'indexation de bases d'images dans un contexte de big data.

XLIM collabore avec la société Einden depuis de nombreuses années. Ces travaux communs ont notamment conduit à la création d'un Labcom ANR DAMIA Lab en janvier 2021.

Avec leurs solutions d'intelligence artificielle originales, un groupe d'étudiants de M2 des Masters « Objets Connectés » et « Informatique » de l'université de Poitiers, dont des étudiants de l'EUR TACTIC, en collaboration avec des étudiants de l'école d'ingénieurs IMERIR Perpignan, ont remporté le hackathon et ont eu l'opportunité de présenter leurs résultats lors de la 5^{ème} journée Dataquittaine le 10 février 2022. Parmi ces étudiants, Samuel Lozachmeur (Master Objets Connectés) et Fabien Corso (Master Informatique EUR), nous livrent leur retour d'expérience et nous racontent les opportunités qui se sont ouvertes à eux après cet événement.

Comment pourriez-vous décrire votre expérience AI4industry et Dataquittaine ?

Samuel et Fabien : C'était une riche expérience, nous étions divisés en plusieurs sous-équipes de 3 à 4 personnes et nous avons exploré des solutions pour répondre à la problématique d'Einden. C'était une super opportunité pour mettre en application du Machine Learning sur un projet concret, tout en restant lié à l'aspect recherche avec une application industrielle réelle. Cela nous a permis de sortir du cadre habituel de nos cours et a confirmé notre intérêt pour le Machine Learning.

Que s'est-il passé pour vous suite à ces événements ?

Samuel : Pour mon stage de master 2, j'ai rejoint le laboratoire XLIM. Par la suite j'ai souhaité poursuivre en thèse, j'ai alors candidaté pour une thèse à Damia Lab et lors du recrutement, l'expérience AI4Industry et Dataquittaine a été décisive. J'ai donc débuté ma thèse en octobre.

Fabien : Quelques mois après l'évènement j'ai rejoint le laboratoire commun Damia Lab (XLIM, Einden) dans le cadre de mon stage de Master 2 pour ensuite être recruté en tant qu'ingénieur.

Avez-vous des conseils à donner pour les futurs participants ?

Samuel et Fabien : Notre conseil pour AI4industry serait de ne pas se focaliser sur une seule solution et de profiter d'être un groupe pour explorer une large gamme d'algorithmes et ensuite de les comparer pour faire ressortir la meilleure. Nous sommes convaincus que c'est ce travail collectif d'analyse qui nous a permis de faire la différence !

CONTACTS

Clency Perrine - clency.perrine@univ-poitiers.fr
Samuel Peltier - samuel.peltier@univ-poitiers.fr
Philippe Carré - philippe.carre@univ-poitiers.fr

PREMIERS DIPLÔMÉS ET LANCEMENT DU MODULE DOCTORAL.

Labellisée en 2019 « École Universitaire de Recherche », objet du 3ème volet du Plan d'Investissement d'Avenir (PIA3) 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, a diplômé en juin 2022 sa première cohorte d'étudiant.e.s.

UN LABEL D'EXCELLENCE POUR DES FORMATIONS INNOVANTES

Les 24 étudiant.e.s réparti.e.s sur 6 des 7 parcours de l'EUR, entre les universités de Limoges et Poitiers ont bénéficié d'un écosystème de recherche et de formation unique en Europe dans les domaines des céramiques avancées et des Technologies de l'Information et de la Communication. En plus d'enseignements scientifiques d'approfondissement dans leurs domaines cœur de métier et de modules interdisciplinaires, les étudiant.e.s ont pu s'initier à la conduite de projets collaboratifs en lien avec l'entreprise, à l'intelligence collective et au co-design, à la mobilité internationale et à l'immersion en laboratoire de recherche.

LA FORMATION DOCTORALE

L'année 2022 est également marquée par le lancement d'un nouveau module de formation doctorale innovant.

Alliant coaching personnel et mobilité professionnelle à l'international sur une durée d'au minimum 2 mois, TACTIC propose à une douzaine de doctorant.e.s un accompagnement sur mesure, tout au long des 3 années de thèse.

Il s'agit d'offrir aux doctorant.e.s un espace d'accompagnement pour une montée en compétences tant sur le savoir-être que sur le savoir-faire, en complément du cadre académique propre à leurs travaux de recherche. L'accompagnement, réalisé par un.e coach certifié.e est plutôt centré sur des problématiques relationnelles (prendre sa place au sein du labo, prévenir les conflits, développer ses aptitudes relationnelles...) et organisationnelles (gérer son temps et ses priorités, entretenir son endurance et sa motivation au fil des mois, ...).

En parallèle, le.a doctorant.e doit construire un schéma de mobilité à l'international (qui peut être transsectoriel) visant à accroître son expérience professionnelle et servant son projet de thèse.

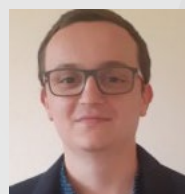
L'une et l'autre de ces actions sont intégralement prises en charge par l'EUR TACTIC.

CONTACT

Céline Parvy - celine.parvy@unilim.fr

RENCONTRE

Diplômé de l'EUR, Peter Bonnaud est aujourd'hui doctorant à XLIM. Il témoigne sur son parcours d'étudiant EUR...



Comment pourriez-vous décrire votre expérience dans l'EUR TACTIC ?

Je dirai que l'expérience au sein de l'EUR TACTIC était mouvementée et atypique. Nous avons vu beaucoup de concepts variés et nous avons participé à beaucoup d'activités. Mouvementée aussi à cause des nombreux voyages effectués entre Poitiers et Limoges. Atypique par rapport à la nature des activités qui était parfois loin de l'esprit scientifique et proche du savoir-être en équipe.

Qu'en avez-vous retiré pour votre avenir professionnel ?

Les compétences intra et interpersonnelles sont autant importantes que les compétences scientifiques pour la réalisation d'un projet de recherche ou industriel. L'EUR sensibilise à ces compétences et nous permet d'avoir une idée plus concrète de la place que l'on peut occuper au sein d'une équipe.

Votre meilleure expérience dans l'EUR ?

J'ai beaucoup apprécié la collaboration réalisée avec l'IAE de Limoges : Nous avons à mener un projet innovant. La mise en place de l'équipe projet, la recherche d'une identité pour ce projet, la répartition avisée du travail sans s'isoler du reste de l'équipe ainsi que la finalité du projet qui correspond à une réponse concrète à un problème concret, a rendu cette expérience intéressante.

Recommanderiez-vous cette formation à de futurs étudiants de Master et quel(s) conseil(s) pourriez-vous leur donner ?

J'ai un avis mitigé pour la recommandation. L'expérience EUR ne correspond pas uniquement à un apprentissage de compétences soft, un point important de cette formation est aussi de renforcer les apprentissages scientifiques de base et d'élargir ces compétences. Vous vous retrouverez à avoir des modules scientifiques loin de votre formation initiale et certains autres venant compléter votre formation initiale. Nul besoin d'un niveau exceptionnel mais il faut être conscient de la charge de travail que représente l'EUR et de l'engagement nécessaire pour appréhender cette charge de travail.

ACTUALITÉS DES PROGRAMMES DE RECHERCHE INTERNATIONAUX

FIBERMED - MOBILITÉS ET OBTENTION D'UN NOUVEAU FINANCEMENT

L'IRP FiberMed "Specialty optical fiber based biosensing for medical applications" entre XLIM et l'Institute of Bioengineering & Bioimaging (A*STAR) a obtenu un nouveau financement et a permis la réalisation de deux mobilités de doctorants.

En effet, FiberMed a obtenu un financement ANR-NRF PRCI "Nano-functionalised photonic fibre probes for next generation Bio-Chemical sensors" (FUNSENS). Ce projet sera mené avec nos partenaires biologistes et cliniciens de CAPTuR (Inserm U1308, CHU de Limoges, Université de Limoges) et de Yong Loo Lin School of Medicine (National University Singapore), en lien avec Thermofisher Scientific SG et Wilmar international.

Côté mobilités, Arnaud Giabiconi, étudiant en Master 1 (IXEO – EUR TACTIC) à l'Université de Limoges a effectué un séjour à l'Institute of Bioengineering & Bioimaging (A*STAR) de deux mois en juillet et août 2022, financé par l'EUR TACTIC et l'A*STAR Graduate School. Il a travaillé avec les collègues d'IBB sur l'amélioration des performances des sondes SERS fibrées avec de nouvelles nanoparticules plasmoniques développées par notre collaboratrice, le professeur Xing Yi LING de Nanyang Technological University (Singapore). Baptiste Moeglen-Paget a débuté, en octobre, un séjour de 18 mois à l'Institute of Bioengineering & Bioimaging (A*STAR), pour développer ses travaux de thèse co-financée par XLIM (AAP CASI) et le programme d'excellence ARPA d'A*STAR Academy.

CONTACT

Georges Humbert
georges.humbert@unilim.fr

MEGATRON - VISITE D'UNE DOCTORANTE DE L'IITM (MADRAS, INDE)



Figure 5 :
Photo de Kanaka Joy
au laboratoire XLIM

En septembre et dans le cadre du programme de recherche international «MEGRATRON» (« MEMS and GaN Development ThRUough Complementary Collaboration ») lancé en janvier 2022 en partenariat avec l'IITM (Indian Institute of Technology Madras) et IIT Karagpur (Indian Institute of Technology) dédié les dispositifs et systèmes micro-ondes, le laboratoire XLIM a reçu la visite de Kanaka Joy, doctorante au sein du département de microélectronique et MEMS de l'IITM. Cette visite a été l'opportunité d'échanger sur les travaux relatifs à la conception, la fabrication et la caractérisation des

commutateurs RF MEMS. La doctorante a également eu l'opportunité de visiter la salle blanche et la salle d'instrumentation et d'y découvrir les différents équipements du laboratoire.

En outre, du 20 au 22 février 2023, l'évènement «Indo-French Workshop on Microwave and Photonic Technologies (IWMP)» sera organisé par les partenaires impliqués.

CONTACT

Jean-Christophe Nallatamby
jean-christophe.nallatamby@unilim.fr

LABEX Σ -LIM : 4 LAURÉATS POUR L'APPEL À PROJET PRÉ-MATURATION

En fin d'année 2021, le LABEX a lancé un second Appel à Projet (AAP) dédié à la pré-maturation en partenariat avec les cellules de valorisation du CNRS et de l'Université de Limoges: SPV CNRS, CNRS Innovation et L'Agence de Valorisation et de Recherche de l'Université de Limoges (AVRUL) afin de détecter le plus largement possible, au sein des deux laboratoires IRCER et XLIM, les projets d'innovation les plus prometteurs et augmenter leur niveau de maturité. L'objectif de la pré-maturation consiste à valider une preuve de concept, optimiser une technologie pour une application marchée ciblée pour les projets. Cet AAP a été clôturé fin février 2022.

Cet appel a permis de détecter 8 projets innovants dont 4 ont été sélectionnés sur la base de l'excellence scientifique par les membres du Comité Scientifique et sur la base de leur potentiel de création de valeur économique par les cellules de valorisation :

- BARGEO : Réalisation d'une pièce de mise en forme imposée à transparence électromagnétique telle que des boîtiers d'antenne (Radôme) en géopolymères hydrophobes (matériau diélectrique) résistant aux intempéries afin de réduire l'empreinte environnementale.
- MAGNETOMETRIE OPTIQUE : Production d'un capteur quantique fonctionnel basé sur la technologie des microcapsules photoniques (PMC) et du revêtement multi-matériaux.
- OGIMRA : nouveau type de composant fibré permettant le doublage de fréquence en utilisant la spectroscopie Raman comme sonde structurale.
- TERAGUIDE : amélioration technologique d'un nouveau concept de guide d'onde terahertz (THz).

L'ensemble de ces projets représente un financement total d'environ 306 K€.



CONTACT

Chrystelle Dossou-Yovo
chrystelle.dossou-yovo@unilim.fr



ISSOUFOU IBRAHIM ZAMKOYE

LAURÉAT DU ISFOE YOUNG RESEARCHER AWARD 2022

Issoufou Ibrahim Zamkoye, doctorant au sein de l'équipe ELITE d'XLIM (Axe RF-ELITE) du laboratoire XLIM a reçu le prix YOUNG RESEARCHER AWARD 2022 pour une communication orale intitulée « 33% PCE enhancement in Organic Solar Cells integrating Silver Nanowire Electrodes » lors de la conférence de référence dans le domaine Electronique Organique et hybride, électronique imprimée, ISFOE 2022 (15th international Symposium on Flexible Organic Electronics) organisée à Thessaloniki en Grèce du 4 au 7 Juillet 2022.

Issoufou nous raconte son parcours, son travail de thèse qui l'a conduit à remporté ce prix d'excellence dans le domaine de l'électronique organique flexible, son parcours entrepreneurial et son implication dans la vie associative du laboratoire.

POUVEZ-VOUS ME PARLER DE VOTRE PARCOURS ?

Issoufou Ibrahim Zamkoye : Originaire du Niger, j'ai bénéficié d'une bourse pour aller suivre une formation intitulée «Mathématiques Informatique et Physique» au Maroc en 2014. Grâce à un partenariat entre mon université marocaine et l'université de Limoges et suite à l'obtention d'une bourse au mérite (financée par la région Nouvelle-Aquitaine et le laboratoire XLIM), j'ai rejoint la formation iXeo, à Limoges, en Licence 3^{ème} année puis en Master. En parallèle de mes années de Master, j'ai suivi un D2E (Diplôme d'étudiant entrepreneur) de l'IAE de Limoges. Animé par un profond intérêt pour l'entrepreneuriat, j'ai eu l'occasion de travailler sur différents projets avec pour dénominateur commun l'«énergie». Ces projets avaient d'importants défis techniques et scientifiques qui m'ont conduit à poursuivre avec une thèse, notamment pour en apprendre plus sur les cellules solaires.

EN QUOI CONSISTE VOTRE TRAVAIL DE THÈSE : « RÉALISATION DE NOUVELLES ÉLECTRODES TRANSPARENTES À BASE DE NANOFILS MÉTALLIQUES POUR LES INTÉGRER DANS DES CELLULES SOLAIRES ORGANIQUES FLEXIBLES » ?

Issoufou Ibrahim Zamkoye : Mon travail de thèse repose sur la volonté de développer une alternative aux électrodes à base d'oxyde d'étain dopé à l'indium (ITO) massivement utilisées dans les cellules solaires, les écrans, etc. En effet, l'indium est un matériau rare dont l'extraction est particulièrement difficile et énergivore. Aussi, mon travail consiste à exploiter de nouvelles électrodes transparentes à base de nanofils d'argent avec pour ambition de les intégrer dans des cellules solaires organiques pour améliorer leurs performances. Mon travail consiste ainsi à concevoir un réseau de nanofils optimal et à identifier le meilleur compromis entre la conductivité (propriété du métal) et la transparence (structure des nanofils). J'ai ainsi étudié les propriétés physiques du dispositif. Pour cela j'ai réalisé de nombreuses expérimentations qui m'ont permis d'obtenir des résultats probants en atteignant une transparence plus élevée de 4 à 5% que les électrodes à base d'Indium avec une conductivité légèrement moins bonne mais dont le compromis (la prise en compte des différents facteurs de performance) est meilleur. Enfin, pour poursuivre l'optimisation des performances, je travaille également sur la résonance plasmonique en modélisant les différents facteurs d'impacts.

POUVEZ-VOUS NOUS RACONTER VOTRE EXPÉRIENCE À ISFOE 2022 ET L'OBTENTION DU PRIX ISFOE YOUNG RESEARCHER AWARD 2022 ?

Issoufou Ibrahim Zamkoye :

Tout d'abord, participer à ISFOE 2022 est une très belle expérience pour moi. Cela m'a permis d'échanger pendant une semaine

avec des experts du domaine. Je me souviens notamment d'un échange passionnant avec une conférencière phare. De plus, c'était une belle opportunité de pouvoir présenter oralement le travail mené. L'obtention de ce prix est un grand encouragement. Cela vient récompenser un travail mené sous la direction de Bruno Lucas et Sylvain Vedraïne, avec le concours de Johann Bouclé et en collaboration avec l'équipe de Nicolas Leclerc de l'Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé (ICPEES, UMR 7515 CNRS/Université de Strasbourg).

POUVEZ-VOUS M'EN DIRE PLUS SUR VOS PROJETS ENTREPRENEURIAUX ?

Issoufou Ibrahim Zamkoye : Mon envie d'entreprendre est née à la suite d'un projet mené en Faculté, en équipe, sur la création d'un robot jardinier pour lequel nous avons remporté un prix. Ce premier projet a été un véritable déclic et m'a amené à réfléchir à de nouveaux projets. Au cours de mon Master, j'ai notamment travaillé sur le développement d'une coque permettant de recharger le téléphone à chaque utilisation avec la piézoélectricité mais également sur un projet de dynamo permettant de recharger un téléphone pour les vélos utilisés pour la livraison Uber eats, Deliveroo Just eat, etc. Ces expériences ont été très enrichissantes et m'ont permis de développer mon réseau.

C'est en rencontrant un doctorant du laboratoire XLIM, Hesham Hawashin, qui travaille sur la lumière visible pour les télécommunications qu'un nouveau projet «NanoSolarCom», est né. Ce projet, à l'interface de nos savoir-faire, a pour objectif de recueillir des données et de l'énergie via des cellules solaires et d'utiliser la lumière ambiante (éclairage) pour transmettre de l'information. Il s'agit d'une réponse à des enjeux de société majeurs en matière énergétique mais également en matière de transmission et de réception d'informations. Ce projet est, depuis février 2022, incubé au sein de l'AVRUL.

POUVEZ-VOUS PARLER DE VOTRE IMPLICATION DANS LA VIE ASSOCIATIVE DU LABORATOIRE XLIM ?

Issoufou Ibrahim Zamkoye : Lors de ma 2^{ème} année de thèse, j'ai souhaité m'impliquer dans l'association Sigma DocX regroupant les doctorants, docteurs, et personnel du laboratoire XLIM ainsi que les étudiants en Master iXeo. J'ai ainsi pris le rôle de président dans cette période marquée par le contexte sanitaire. Nous avons ainsi dû nous adapter en proposant des événements en distanciel et en présentiel. C'est pour moi une très belle expérience et une formidable occasion de rencontrer du monde. Cette année, je suis vice-président de l'association.

DOSSIER

LES PROJETS EUROPÉENS

L'institut XLIM est engagé depuis plus de 10 ans dans la dynamique des projets européens. Majoritairement supportés par le programme-cadre de Recherche et d'innovation de l'Union européenne (Horizon 2020 devenu Horizon Europe), XLIM est impliqué aujourd'hui dans 5 projets européens en activité : PETACom, SPECIFIC, STREAMLINE, GOLIAT et ETAIN. Un sixième projet intitulé AUFRANDE démarrera en 2023.

GOLIAT et ETAIN ont été obtenus cette année autour de la thématique 5G à travers l'implication d'une équipe de chercheurs de l'axe RFE (RF et ELectronique Imprimée pour Télécom et Energie) de l'institut XLIM : Delia Arnaud-Cormos et Philippe Leveque. En effet, de nombreuses recherches ont été menées au cours des dernières décennies concernant l'évaluation sur la santé des effets potentiels liés à l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences (RF-EMF). Bien qu'aucun effet néfaste associé à de faibles niveaux d'exposition couramment utilisés dans les télécommunications n'ait été démontré, l'avènement des technologies de nouvelle génération telles que la 5G conduit à devoir renforcer les efforts de recherche pour évaluer les risques potentiels que cette exposition pourrait entraîner sur la santé humaine. Cette problématique a fait l'objet d'un appel à projet de la commission européenne intitulé « Environment and health » (ID : HORIZON-HLTH-2021-ENVHLTH-02-01) dans le cadre du programme Horizon Europe (HORIZON), avec pour volonté de financer quatre projets à hauteur de 8 M€ chacun. XLIM, à travers ces activités en bioélectromagnétisme, est ainsi partenaire des deux projets sélectionnés mentionnés ci-dessus qui ont démarré en juin 2022.

Le projet AUFRANDE a pour but de financer des thèses de jeunes chercheurs internationaux dans le cadre du programme Horizon Europe - Actions Marie Skłodowska-Curie pour un budget global de 15.7 M€. Il financera 64 thèses, au sein de 37 institutions françaises ou australiennes. Pour XLIM, deux thèses seront financées sur les 4 prochaines années, toutes deux en cotutelle avec l'université Macquarie à Sydney sur la thématique photonique et sous la direction de Sebastien Fevrier et d'Alexander Fuerbach.

GOLIAT - 5G EXPOSURE, CAUSAL EFFECTS, AND RISK PERCEPTION THROUGH CITIZEN ENGAGEMENT

GOLIAT est un projet de 5 ans visant à apporter des réponses à certaines des questions soulevées par les nouvelles technologies sans fil, avec un accent particulier sur la 5G et porté par Dr Monica Guxens de la « FUNDACION PRIVADA INSTITUTO DE SALUD GLOBAL BARCELONA », Barcelone en Espagne. Les objectifs de GOLIAT sont de surveiller l'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquence (RF-EMF), en particulier de la 5G, de fournir des informations inédites sur ses effets causaux potentiels sur la santé et de comprendre comment les expositions et les risques sont perçus et mieux communiqués en utilisant l'engagement citoyen.

L'implication de l'équipe XLIM porte principalement sur la définition et la mise en place d'expérimentation répondant aux spécificités des signaux de la 5G, en particulier vis-à-vis des nouvelles bandes de fréquences allouées autour de 700 MHz, 3.6 GHz et 26 GHz. 7 systèmes d'expositions doivent ainsi être développés en collaboration avec les biologistes impliqués dans le projet.

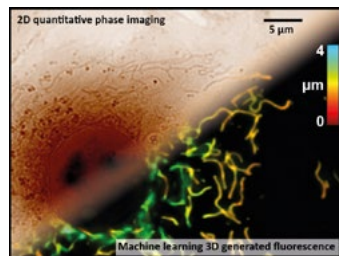
ETAIN - EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS AND PLANETARY HEALTH

ETAIN est porté par Dr Anke Huss de l'Université d'Utrecht en Hollande. Le projet vise à développer et à valider des approches pour évaluer l'impact des technologies de communication existantes et nouvelles du point de vue de la santé planétaire, tout en explorant les options de réduction de l'exposition et en interagissant avec le public et les parties prenantes sur les niveaux d'exposition et les éventuels risques associés. XLIM apporte à ce projet son savoir-faire relatif aux activités en bioélectromagnétisme en travaillant notamment sur la dosimétrie. Son implication porte principalement sur la définition et la conception de systèmes d'exposition. Durant la première année, les chercheurs doivent ainsi produire des applicateurs spécifiques. Pour cela, ils travaillent en étroite collaboration avec les biologistes pour ajuster les différentes propriétés de ces systèmes inédits.

STREAMLINE - SMART PHOTONIC SOURCES HARNESSING ADVANCED MULTIDIMENSIONAL LIGHT OPTIMIZATION TOWARDS MACHINE-LEARNING-ENHANCED IMAGING

En 2020, Benjamin Wetzel, Chargé de recherche CNRS dans l'axe Photonique, avait obtenu une bourse ERC « Starting Grant » avec le projet STREAMLINE. Ce projet vise à développer des sources photoniques « intelligentes ». Ce projet pluridisciplinaire ambitionne notamment d'exploiter des composants photoniques fibrés et intégrés dans une architecture hybride pour la génération d'ondes optiques aux caractéristiques établies sur mesure et reconfigurables. Depuis le lancement de STREAMLINE en 2021, un travail conséquent de mise en place de l'infrastructure expérimentale a été mené avec, en particulier, l'acquisition d'une source laser femtoseconde à émission multiple et synchrone représentant un budget de plus de 200 000 euros, mais aussi par le développement de techniques innovantes de caractérisation optique ultra-rapide. Cette infrastructure a vocation à être renforcée dans un futur proche par un système de microscopie multi-photonique dédié. De plus, de nombreux travaux ont pu être menés, concernant en particulier les activités de caractérisation photonique, de contrôle temporel (par systèmes optiques intégrés sur puce) et de contrôle spectral. Au total, 3 personnes ont été recrutées pour ce projet et un nouveau post-doctorant arrivera en 2023.

SPECIPHIC - LABEL-FREE QUANTITATIVE NANOSCOPY FOR MOLECULAR SPECIFIC IDENTIFICATION AT DEPTH IN PRISTINE LIVING BIOLOGICAL TISSUES



CONTACT

Pierre Bon - pierre.bon@xlim.fr

PETACOM - PETAHERTZ QUANTUM OPTOELECTRONIC COMMUNICATION

PETACOM a été sélectionné à l'appel H2020 FET Open « Technologies futures et émergentes » en 2019 avec pour objectif d'exploiter ces phénomènes physiques découverts récemment pour poser les bases de l'électronique petahertz. Le projet est coordonné par le Laboratoire Interactions, Dynamiques et Lasers (UMR 9222 CEA-CNRS) et associe huit partenaires en Europe et la PME NOVAE. Pour ce projet, XLIM a bénéficié d'un budget de 506 000 euros.



CONTACTS

Delia Arnaud-Cormos
delia.arnaud-cormos@unilim.fr
Philippe Leveque
philippe.leveque@unilim.fr



CONTACT

Benjamin Wetzel
benjamin.wetzel@xlim.fr

CONTACT

Sébastien Février
sebastien.fevrier@unilim.fr

DÉTECTION DE NAVIRES EN HAUTE MER PAR RADAR À ONDE DE SOL

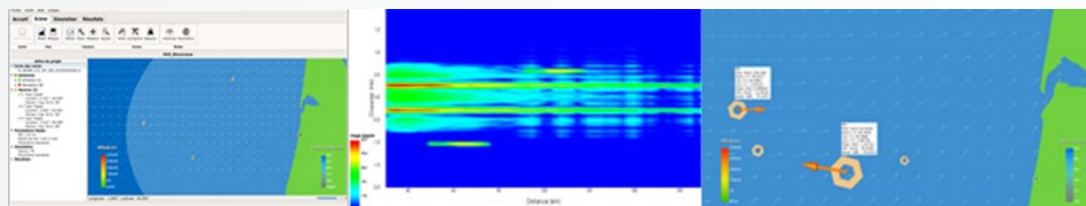


Figure 6 :
 Définition d'une zone à analyser – cartographie Doppler / distance – résultats : position, vitesse et direction des navires

Depuis 1982 et la convention de Montego Bay, tout pays doit contrôler ses régions côtières pour s'assurer du respect des règles de circulation des navires. Cette région, appelée ZEE (Zone Économique Exclusive), s'étend jusqu'à 200 miles nautiques (environ 370 km) à partir de la ligne de base littorale. La France est le second pays en termes de surface côtière, ce qui rend le besoin d'un système de surveillance maritime primordial.

Les radars classiques ne sont pas adaptés de par la nécessité de voir au-delà de l'horizon radioélectrique. Ainsi les radars à onde sol, efficaces en bande HF (autour de 10 MHz), répondent parfaitement à cet objectif. En effet, une onde de surface se propageant sur la mer permet d'assurer un bilan de liaison suffisant pour une détectabilité des cibles. Ils fournissent des images distance Doppler (le Doppler est le décalage de fréquence lié à la vitesse radiale de déplacement du navire) pour permettre de localiser des embarcations et de connaître leur vitesse radiale. Toutefois, la mer est aussi en mouvement. Cela produit un signal Doppler parasite (appelé fouillis de mer) susceptible de masquer la cible. Ce signal se traduit par des raies de Bragg principales et un fouillis

secondaire sur l'image. Ainsi, dans ce cadre, XLIM a été coordinateur d'une ANR Astrid Maturation dont l'objectif était de réaliser un logiciel permettant le calcul du bilan de liaison en termes de signal et de bruit (fouillis de mer et ionosphérique) pour le dimensionnement et le calibrage de systèmes radar permettant de repérer des cibles en fonction de leur distance et de leur signature radar. Il est constitué de plusieurs briques logiciel interconnectées qui incluent des points novateurs traitant d'un modèle d'antennes, de la propagation sur la mer suivant son état en intégrant les cartes AROMES de météo France, d'une définition originale de la Surface Equivalente Radar en onde de surface de navires et un traitement 3D (Doppler, distance, angle) permettant le calibrage de réseaux antennaires en réception. La comparaison avec des données expérimentales est envisagée.

CONTACTS

Alain Reineix - alain.reineix@xlim.fr

Projet ANR Maturation financé par la DGA 2018-2021 - Coordinateur : Alain Reineix
 - Contributeurs XLIM : Christophe Guiffaut, Nicolas Bui - Partenaires : le DEMR de l'ONERA, le GeePs de Sorbonne Université, le CRT CISTEME, la société IEEA.

DES MESURES D'ASPECTS SUR DES BÂTIMENTS DE LA VILLE DE SANTA-FÉ

L'équipe ICONES (axe ASALI) participe à un projet porté par Grand-Poitiers et la ville de Santa-Fé (Argentine). Le projet porte sur la «coopération technique pour le renforcement des compétences dans la protection et la mise en valeur du Patrimoine architectural d'inspiration Française».

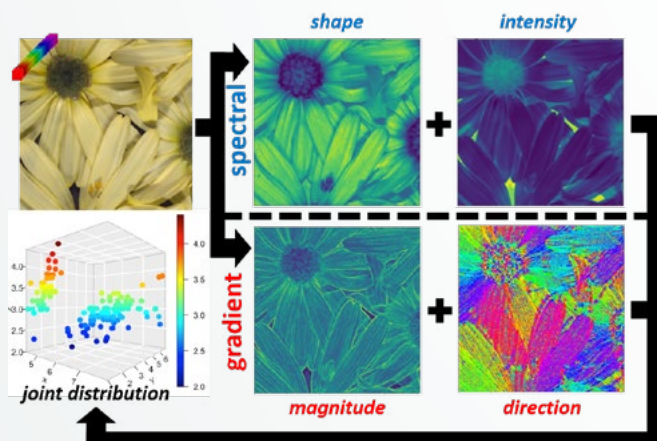


Figure 7 : Attribut GHOST (Gradient Histogram Of Spectral Texture)

Dans ce cadre, une équipe de 3 personnes a fait des mesures d'aspects en novembre 2022 sur des bâtiments patrimoniaux de la ville de Santa-Fé. Ce travail est effectué en collaboration avec le LATMAT (laboratoire d'architecture de L'Université du littoral, Santa-Fé) permettra d'exploiter in-situ les derniers résultats de l'équipe concernant l'analyse de l'aspect non-uniforme des surfaces à partir de caméra spectrales (multi et hyper). La caractérisation fine des non-uniformités doit permettre de discriminer différents types de mortiers et matériaux dans le contexte argentin.

Dans la thèse de Chu Rui-Jian (Juillet 2022), deux attributs métrologiquement valides ont été proposés pour l'analyse des images multivaluées. Ils s'appuient sur une définition de l'aspect non-uniforme comme une probabilité conjointe entre la distribution spectrale et la distribution spatiale des spectres de l'image (figure jointe). L'écriture générique ainsi produite atteint des capacités de discrimination des surfaces non-uniformes sans égales. Mais surtout, elle permet de comparer des mesures issues de capteurs de résolutions spectrales différentes (mais de même plage spectrale).

CONTACT

Noël Richard - noel.richard@xlim.fr

DES FIBRES CREUSES FONCTIONNALISÉES

Ce travail, fruit d'une collaboration initiée par le LABEX Σ -LIM entre l'axe Organisation structurale multi-échelle de l'IRCER et l'équipe GPPMM d'XLIM, consiste à développer la synthèse et le dépôt de nouveaux matériaux pour la photonique fibrée.

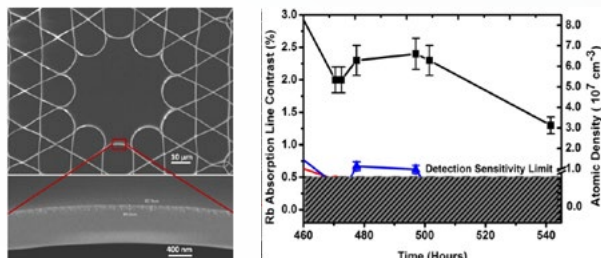


Figure 8 : Dépôt d'aluminosilicate sur les parois internes du cœur d'une fibre creuse (forme à courbure négative) et détection du gaz associée dans le cœur avec (courbe noire) et sans revêtement (courbe bleue) en fonction du temps.

En effet, afin d'optimiser l'utilisation des fibres creuses (ou Hollow-Core Photonic Crystal Fibers, HC-PCF) pour des applications liées à la métrologie, à l'optique quantique ou encore aux lasers ultra-rapides, le cœur d'air doit être rempli d'un gaz spécifique qui va venir interagir avec un faisceau laser incident pouvant mettre en jeu de très fortes puissances/énergies. Cependant, dans ces interactions gaz/lumières d'une nouvelle forme, plusieurs défis sont à relever parmi lesquels on peut citer le maintien de la délicate forme de la structure interne du cœur de la fibre ou encore la présence des propriétés singulières du milieu gazeux.

A titre d'exemple, la problématique de l'interaction atome/surface aux échelles micrométriques a donné lieu à une première série d'expériences dont le but était de réaliser un dépôt permettant de contenir le gaz à l'intérieur de la fibre en empêchant son adsorption. Les premiers résultats, mesurés sur des fibres traitées par un revêtement d'aluminosilicate et remplies de rubidium, montrent que cette couche améliore considérablement la durée de vie du gaz de quelques jours à plus d'un mois. Ces dépôts sont constitués d'une couche nanométrique de céramique amorphe et non poreuse qui suit parfaitement le cœur de la fibre et ne modifie pas la propagation de l'onde lumineuse. Pour obtenir un tel résultat, plusieurs paramètres doivent être maîtrisés, dont la concentration de la solution, la technique et le temps de dépôt, ainsi que le traitement thermique subi par la fibre. Ces avancées viennent d'être récompensées par le prix du meilleur poster lors du « 26th International Congress on Glass » qui s'est tenue en juillet dernier à Berlin. Aujourd'hui, de nouveaux matériaux sont à l'étude afin d'étendre les fonctionnalités de nos fibres creuses.

CONTACTS

Fetah Benabid - f.benabid@xlim.fr
Thomas Billotte - thomas.billotte@xlim.fr
Elodie De Sousa - elodie.de-sousa@unilim.fr
Benoit Debord - benoit.debord@xlim.fr
Frédéric Gérôme - frederic.gerome@xlim.fr
Philippe Thomas - philippe.thomas@unilim.fr
Jenny Jouin - jenny.jouin@unilim.fr

VERS DES LED PÉROVSKITES INTÉGRANT DES NANOSTRUCTURES PHOTONIQUES : QUE LA LUMIÈRE SOIT !

Les technologies de l'affichage et de l'éclairage reposent aujourd'hui sur les évolutions récentes des diodes électroluminescentes (LED) organiques (OLED) ou à base de nano-émetteurs inorganiques (QLED). En 2014, le Cavendish Laboratory (Cambridge) a mis en évidence l'électroluminescence de matériaux « pérovskites halogénées » à température ambiante, conduisant au développement des diodes électroluminescentes pérovskites (PeLED) ^[1].

En raison de propriétés électroniques facilement modulables très intéressantes pour l'émission de lumière et à leur compatibilité avec les procédés de fabrication à très bas coûts, les PeLED suscitent aujourd'hui un engouement important dans la communauté scientifique. Notamment, l'utilisation de stratégies photoniques pour l'extraction de lumière et le recyclage de photons peut permettre en théorie d'atteindre des rendements quantiques externes de 75% ^[2]. Dans le cadre du projet ANR EMIPERO et en collaboration avec les laboratoires LUMIN (Paris Saclay) et INL (Lyon), l'équipe Electronique Imprimée pour les Télécoms et l'Energie (ELITE) développe des PeLEDs intégrant des couches actives pérovskites de nature variée (pérovskite 3D, quasi-2D ou nanocristaux) nano-structurées à l'échelle nanométrique. Les premiers composants fonctionnels ont ainsi pu être démontrés en 2022 (voir photographie ci-dessous).

L'ingénierie photonique déployée permet d'envisager un contrôle fin des diagrammes d'émission obtenus, illustrant l'intérêt des stratégies déployées pour l'affichage ou pour les communications optiques sans fil dans le visible ^[3].

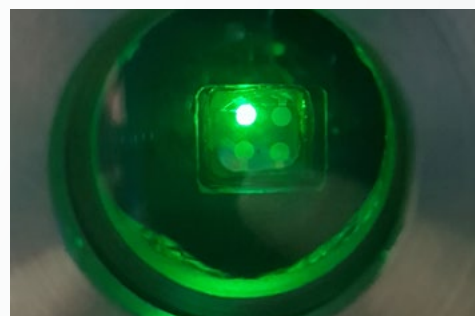


Figure 9 : PeLED à base de pérovskite halogénée 3D

^[1] Tan et al., Nat. Nanotechnol. 9, 687-692 (2014).

^[2] Stranks et al., Adv. Mater. 1803336 (2018).

^[3] Mermet-Lyauoz et al., International Symposium on Wireless Communication Systems (2021).

CONTACTS

Rémi Antony - remi.antony@xlim.fr
Johann Bouclé - johann.boucle@xlim.fr

MICRO-STATIONS DE BASE À ULTRA-HAUTE CAPACITÉ, DURABLES ET ADAPTATIVES VERS LA 6G

Le projet SAMBAS (Sustainable and Adaptive Ultra-High Capacity Micro Base Stations) est un projet européen CHIST-ERA qui regroupe des universités et industrielles de France, Angleterre, Belgique et Roumanie. SAMBAS propose une approche holistique durable pour la gestion d'un réseau de communication sans fil B5G/6G. Le projet propose des innovations radicales au niveau radio, réseau et service, visant à réduire considérablement l'empreinte énergétique non renouvelable des futures applications TIC critiques à haut débit de données qui nécessitent une connectivité sans fil en Gbps et une latence de la milliseconde.

SAMBAS contribue à cet objectif en développant une micro-station de base (μ BS) innovante et durable à ondes millimétriques (mmWave) qui utilise efficacement la récupération d'énergie renouvelable en combinaison avec du matériel extrêmement économe en énergie et des protocoles de communication efficaces pour réduire la consommation d'énergie à hauteur de plus 99%. La micro-station de base dans SAMBAS devient la pierre angulaire d'un réseau maillé en revisitant les principes de mise en réseau avec moins de signalisation, plus de décentralisation et une collaboration plus étroite entre la station de base et les applications afin de permettre une meilleure prise de décision et un fonctionnement du réseau économe en énergie. Parallèlement à l'allocation des ressources économe

en énergie en périphérie du réseau (Edge), l'approche SAMBAS permet un déploiement temporaire et flexible d'une infrastructure sans fil mmWave qui combine plusieurs μ BS et le Edge dans une infrastructure durable pour les applications TIC critiques à haut débit de données.

Ce projet est coordonné par l'université de Guent, Belgique et porté côté XLIM par Abbas BRADAI de l'équipe RUBIH.

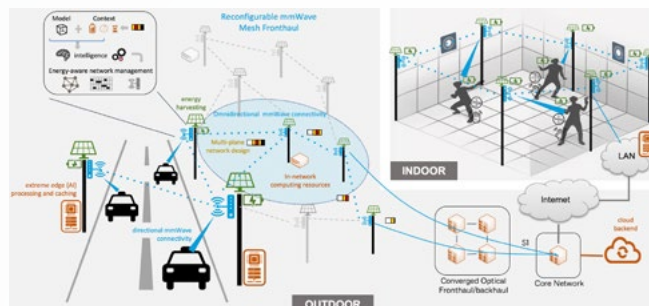


Figure 10 : Illustration de la vision SAMBAS à l'aide d'exemples d'applications intérieures et extérieures pour les communications véhiculaires et les jeux en réalité virtuelle à haut débits et faible latence de communication.

CONTACT

Jean-Pierre Cances - jean-pierre.cances@unilim.fr

LA SÉCURITÉ DES COMMUNICATIONS, CETTE INCONNUE ! COMMENT LA METTRE EN ÉQUATIONS ?

Nous vivons dans un monde où les communications numériques sont omniprésentes, par exemple lors des paiements par cartes bancaires ou de tous les échanges sur Internet. Afin de sécuriser ces dernières, nous avons recours à un outil fondamental : la cryptographie. Pour bien se défendre, il faut savoir attaquer ! Ainsi, toute une partie de la recherche en cryptographie consiste à étudier les attaques pour mieux y résister, c'est que l'on appelle la cryptanalyse.

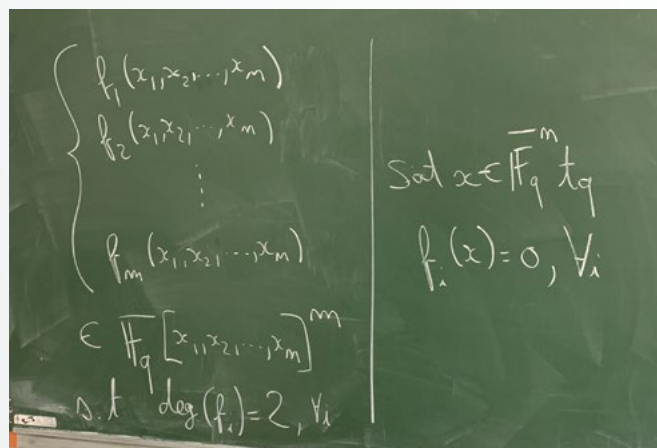


Figure 11 : Illustration des travaux de cryptanalyse

Une façon d'attaquer un système cryptographique est de le décrire par des équations puis de chercher à les résoudre. Ces deux étapes sont des problèmes difficiles faisant appel à des outils mêlant mathématiques et informatique, tels que l'algèbre commutative, le calcul formel et la programmation.

Au sein du laboratoire XLIM, les équipes CRYPTIS et Calcul Formel ont ainsi des domaines d'expertise complémentaires, la première composée de spécialistes en cryptographie et la seconde en algèbre assistée par ordinateur. Ces équipes collaborent depuis 2005 sur cette thématique avec plusieurs publications dans les conférences phares du domaine depuis 2008.

En 2020, une collaboration de ces deux équipes avec des chercheurs en France et à l'étranger a mené à des publications scientifiques. Ces résultats ont eu un grand impact dans la communauté ; par exemple, en 2022, ils ont permis à un chercheur travaillant à Zurich de casser un système cryptographique sur le point d'être déployé sur les ordinateurs et téléphones portables du monde entier.

CONTACTS

Maxime Bros - maxime.bros@xlim.fr
Cyrille Chenavier - cyrille.chenavier@xlim.fr
Olivier Ruatta - olivier.ruatta@xlim.fr

LES NANOFILS DE MATÉRIAUX DE MOTT POUR LES NEURONES ARTIFICIELS

Reconnaître un chat d'un chien, pour une machine, n'est pas chose aisée. Le recours aux architectures de type « réseau de neurones » permet de réaliser assez efficacement cet apprentissage mais il faut disposer d'une banque d'images colossale et le coût énergétique avec les technologies conventionnelles semi-conducteurs n'est pas anodin.

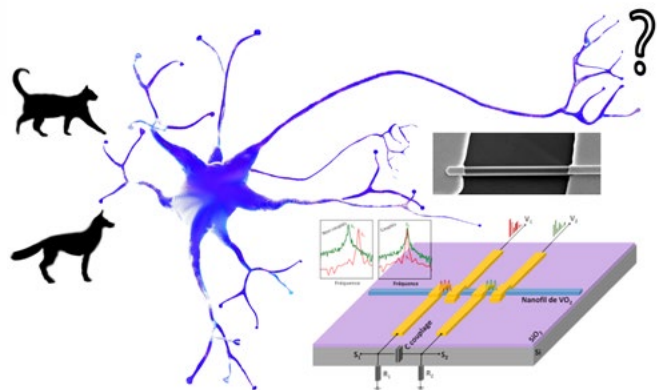


Figure 12 : Schéma de principe du réseau d'oscillateurs à relaxation couplés dont la logique de fonctionnement s'inspire de celle du système nerveux

Le projet ANR « CIRANO », porté par XLIM en partenariat avec l'IRCER et l'IJCLAB (Paris-Saclay) propose une solution alternative s'appuyant sur les nano/microfils de dioxyde de vanadium pour réaliser ces neurones artificiels. Ce matériau à transition de Mott (passage réversible d'un état isolant vers un état métallique) permet la fabrication d'oscillateurs et c'est avec le couplage ou l'absence de couplage entre ceux-ci que la fonction neuromorphique est produite.

Comparativement au dioxyde de vanadium en couches minces, les nanofils présentent une structure monocristalline quasi-parfaite et une géométrie oblongue très étirée particulièrement adaptée à la fabrication de résonateurs identiques, condition nécessaire à l'amélioration des performances de ces composants neuromorphiques. De plus, la possibilité de modifier les propriétés de commutation de ce matériau par dopage (dans notre cas par implantation ionique, tâche dévolue à l'IJCLAB) confère un degré de liberté supplémentaire pour l'optimisation des conditions d'initiation des oscillations dans le matériau, en lien avec la consommation énergétique de notre réseau de neurones artificiels.

CONTACTS

Jean-Christophe Orlianges - jean-christophe.orlianges@xlim.fr
Aurelian Crunteanu Stanescu - aurelian.crunteanu@xlim.fr

L'IMAGERIE MULTIMODALE AU SERVICE DU TRAITEMENT DES ANÉVRISMES INTRACRANIENS MEAP (GBS)

Le traitement des anévrismes intracrâniens a été révolutionné depuis l'avènement de la neuroradiologie interventionnelle. Le traitement consiste par guidage radiologique sous artériographie, à naviguer un microcathéter depuis l'artère fémorale au pli de l'aîne jusqu'aux artères intracrâniennes. Une fois dans le sac anévrisimal, on déploie des dispositifs pour l'occlusion de l'anévrisme. Cependant, ce traitement mécanique est source d'échec dans près de 30% des cas car les dispositifs métalliques inertes ne permettent pas de favoriser la cicatrisation tissulaire au collet de l'anévrisme qui est la condition pour une exclusion définitive.

Au sein de la plateforme EMIS du CHU de Limoges, les membres du groupe Bio-Santé participent à l'évaluation de nouveaux dispositifs de bio-ingénierie pour optimiser la cicatrisation des anévrismes dans un modèle animal. Grâce à de forts partenariats avec Balt et Microvention, nous développons de nouveaux dispositifs dans cette optique. Sur les 3 dernières années, 3 thèses de sciences ont porté sur cette thématique avec une évaluation multimodale incluant angiographie, scanner ultra-haute résolution, OCT (Tomographie à Cohérence Optique) endovasculaire, immuno-histochimie et microscopie biphotonique afin d'évaluer le recouvrement tissulaire des implants.

Ces projets ont été portés par des financements ANR et FRM et ont fait l'objet d'un dépôt de brevet. La prochaine étape sera l'utilisation en pratique clinique !

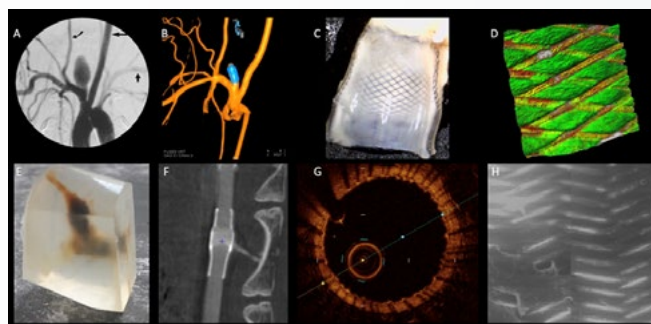


Figure 13 : Imagerie multimodale pour le traitement des anévrismes intracrâniens. A. Artériographie d'un modèle anévrisimal sur lapin. B. Angiographie 3D d'un anévrisme traité par dispositif WEB. C. Macroscopie de la cicatrisation d'un stent flow-diverter. D. Imagerie biphotonique d'un stent flow-diverter 1 mois après implantation. E. Inclusion en résine méthacrylate d'un anévrisme traité par WEB. F. Scanner ultra-haute résolution d'un flow-diverter. G. OCT endovasculaire d'un flow-diverter. H. MEB d'un flow-diverter.

CONTACTS

Catherine Yardin - catherine.yardin@xlim.fr
Sylvia Bardet-Coste - sylvia.bardetcoste@unilim.fr
Aymeric Rouchaud - aymeric.rouchaud@unilim.fr

Collaborations : Jonathan CORTESE, Kevin JANOT,
Géraud FORESTIER, Maxime BAUDOUIN, Faraj TERRO,
Claude COUQUET, Jeremy MOUNIER, Marie-Laure PERRIN

PREMISS : NOUVELLE FORGE LOGICIELLE ET ARRIVÉE DE DANIEL SOTO-GUERRERO

Depuis 2014, la plateforme PREMISS propose une forge logicielle. Jusqu'ici c'était le logiciel FusionForge qui était utilisé mais depuis cette année, c'est un autre logiciel libre appelé Gitlab qui l'a remplacé. C'est Henri Massias, membre de PREMISS, qui s'est occupé de cette opération et qui s'occupera de la maintenance de Gitlab dans les années qui viennent. L'ergonomie est bien meilleure et les fonctions essentielles sont identiques : il permet de travailler en équipe projet et de travailler sur différentes versions du projet collectivement et en parallèle en toute simplicité. Gitlab permet également l'automatisation de tâches répétitives comme les tests et la mise à jour de la documentation d'un projet.

Avant la mise en place de Gitlab il y a un an, plus d'une centaine de projets avaient été déposés sur l'ancienne forge. Désormais, on compte près de 300 projets sur ce nouvel outil, démontrant une excellente prise en main.



Figure 14 : Photo de Daniel Soto-Guerrero et de l'interface Gitlab.xlim.fr

La mise à disposition du Gitlab intervient en cohérence avec la roadmap du CNRS en ce qui concerne la science ouverte, où les projets de recherche doivent être accompagnés d'un dépôt logiciel pour faciliter le partage, répétabilité et validation des résultats.

Parallèlement, la plateforme PREMISS a vu ses effectifs renforcés par l'arrivée de Daniel Soto-Guerrero, au poste d'Ingénieur d'Etude CNRS. Il travaille, en particulier, avec l'axe SRI « Systèmes et Réseaux Intelligents ».

Dès son arrivée, il a pris en main toutes les fonctionnalités de Gitlab, en collaboration avec le personnel de la plateforme Premiss. Daniel a ainsi créé de nombreux projets sur la forge, adaptés aux thématiques et aux besoins des chercheurs et doctorants pour leur offrir de l'ergonomie et de la versatilité pour la gestion et le stockage de différents types de projets informatiques (Python, Bison, C++, Matlab, Arduino, LaTeX, etc.) avec un excellent niveau de sécurité garanti par le laboratoire. De plus, il a également mis en place une formation complète accessible à l'ensemble des membres du laboratoire.

CONTACTS

Arnaud Beaumont - arnaud.beaumont@xlim.fr
Daniel Soto Guerrero - daniel.soto-guerrero@unilim.fr

PLATINOM : UN NOUVEAU SYSTÈME POLYVALENT DE MICROFABRICATION ADDITIVE DE STRUCTURES MÉTALLIQUES



En juin dernier, la plateforme PLATINOM, membre du réseau Renatech+, a réceptionné un nouvel équipement, unique en France, acquis dans le cadre de l'EquipEx+ NANOFUTUR (porté par le CNRS). NANOFUTUR a pour vocation de relever les défis en nanofabrication et nanotechnologies de la décennie à venir. Le laboratoire XLIM, au travers des équipes MINT et MACAO et de la plateforme, interviendra pour répondre à un challenge intitulé « Dispositifs RF avancés pour la gamme 6/7G et THz ». C'est donc pour répondre à ce défi qu'un système polyvalent de fabrication additive 3D de structures métalliques avec résolution submicronique capable de fabriquer des structures à facteur de forme élevé a été acquis.

Cet équipement a été acquis grâce à une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du Programme d'Investissements d'Avenir¹ et au soutien de la région Nouvelle Aquitaine².

Ce nouvel équipement de pointe est un système polyvalent de microfabrication additive de structures métalliques avec une résolution submicronique. Ce dernier est installé au sein de la plateforme PLATINOM de l'institut XLIM, service commun de l'Université de Limoges, dans la salle blanche. Il permettra de lever des verrous technologiques considérables pour les systèmes de communications sans-fil avec la miniaturisation des dispositifs des chaînes de communication fonctionnant au-delà de 100 GHz.



Figure 15 : Système polyvalent de microfabrication additive de structures métalliques installé en salle blanche et exemple d'objet réalisé avec cet équipement

Cet équipement est également un pilier de la plateforme PLAFABAD, lauréate de l'Appel à Projets ESR Volet PFMO – Région Nouvelle-Aquitaine. Cette dernière a pour objet la réalisation et le test de composants hyperfréquences de hautes fréquences de fonctionnement (> 90 GHz et jusqu'au THz) par des technologies de fabrication additives métalliques avec des résolutions allant de 1 à 100 µm. Elle aborde des thèmes émergents qui concernent la capacité à concevoir, fabriquer et tester les futurs dispositifs et interconnexions nécessaires pour les futurs standards de communication 6G dans un très large spectre de fréquences allant de 95 GHz à 1.11 THz. Pour plus d'informations techniques ou pour retrouver l'ensemble des équipements PLATINOM et ses offres de prestations, n'hésitez pas à consulter son nouveau site internet : www.unilim.fr/platinom/

¹ Programme d'Investissements d'Avenir portant la référence ANR-21-ESRE-0012

² Convention avec la région Nouvelle-Aquitaine AAPF2022-2021-17274610

CONTACTS

Nicolas Delhote - nicolas.delhote@xlim.fr
Arnaud Pothier - arnaud.pothier@xlim.fr

COGNISCAN

DES SYSTÈMES D'IMAGERIE COMPACTS POUR ACCÉLÉRER LA DÉTECTION DES AVC

Accélérer la prise en charge de l'AVC, c'est le défi que Mohammad Ojaroudi et Sahand Rasm se sont lancé. En avril dernier, ces deux chercheurs du laboratoire XLIM ont cofondé la start-up Cogniscan actuellement incubée au sein de l'Agence pour la valorisation de la recherche universitaire du Limousin. Cogniscan utilise une combinaison innovante d'un réseau d'antennes et de réseaux de commutation définis par un logiciel pour collecter les données d'imagerie du cerveau permettant de détecter des anomalies cérébrales (tumeur, accident vasculaire cérébral et saignement intracrânien). Ce système d'imagerie micro-ondes a été breveté et possède de nombreux atouts pour détecter les lésions cérébrovasculaires (type AVC). Il offre une solution d'imagerie/de surveillance cérébrale qui est plus légère (portable à la main), non-invasive, plus précise, plus rapide et moins chère que les technologies existantes. De plus, les appareils conçus et développés ont vocation à être utilisés par un médecin généraliste, une infirmière, un ambulancier paramédical ou un agent de santé communautaire pour surveiller l'état de santé du cerveau au fil du temps.

L'histoire de Cogniscan commence en février 2017 lorsque Mohammad a rejoint le laboratoire XLIM dans le cadre d'un post-doctorat sous la supervision de Stéphane Bila. Après une expérience complémentaire d'un an à l'INRIA à Lille, Mohammad est revenu à XLIM en février 2021 avec l'ambition de postuler pour un projet européen afin de développer un système d'imagerie micro-onde fonctionnel permettant une surveillance continue reposant sur ses précédents travaux. Bien que le projet européen n'ait pas pu se concrétiser, cela a été l'opportunité d'échanger avec le CHU de Limoges et de mieux comprendre les besoins des praticiens de santé. De plus, des échanges avec le Professeur Brown, président du Samu de France, lui ont notamment permis de prendre conscience du besoin d'une technologie de prédiagnostic, pour les AVC pour améliorer la prise en charge des patients. En effet, chaque année, 150 000 personnes sont victimes d'un AVC, plus de 110 000 sont hospitalisées et 30 000 en décèdent.

Cogniscan est entré en incubation en novembre 2020. En 2021, l'objectif principal a été de développer un premier

prototype (MVP) apportant une preuve de faisabilité technique. Mohammad a également réussi à obtenir une subvention de la BPI (bourse french tech personne physique) lui permettant de poursuivre ses travaux. En parallèle, Sahand avait rejoint le laboratoire XLIM pour une thèse CIFRE sur le traitement des signaux (CEM) avec Renaud. Après de nombreuses discussions sur ce projet, et à l'issue de sa thèse, Sahand a rejoint Mohammad.

En mai 2022, la start-up Cogniscan a été officiellement créée et une seconde subvention de la part de la BPI (Bourse French Tech Emergence), et deux prêts d'honneur de l'organisme Aquiti Gestion leur a permis de travailler sur un second prototype, plus abouti et démontrant le concept avec leurs partenaires scientifiques et techniques, Xlim, A3D design et Ikalogic. De plus, Mohammad et Sahand bénéficient également d'une étroite collaboration avec le CHU de Limoges et le SAMU Limoges en particulier pour la collecte de données patient. En novembre 2022, ils ont également obtenu une nouvelle subvention d'aide à l'innovation de la région Nouvelle Aquitaine pour la préparation des essais précliniques de leur technologie développée.



Figure 16:
Mohammad
Ojaroudi et
Sahand Rasm
avec le scanner
portable
Cogniscan
© F. Clapeau

Cette start-up prometteuse ambitionne d'entrer en 2024 phase préclinique. Un dossier ANR en partenariat avec XLIM, le CHU de Limoges et CISTEME a été déposé pour la modélisation du cerveau lorsqu'un AVC de produit. Le second objectif est, en 2025, de mener Investigations cliniques avec la mise à disposition du produit dans les ambulances du SAMU.

CONTACT

contact@cogniscan.fr

DERNIÈRE LIGNE DROITE POUR LE PROJET APERIODIC

ALIÉNOR
TRANSFERT



CONTACT

Philippe Roy
philippe.roy@xlim.fr

Le projet APERIODIC a pour ambition de développer des fibres optiques laser spéciales, à très grande aire modale et à structure aperiodique pour l'implémentation dans des lasers impulsions industriels de puissance. Les marchés visés sont le micro-usinage, en particulier pour la micro-électronique. Ce projet qui est né en mars 2021, prendra fin en décembre 2022. L'objectif principal du projet financé à hauteur de 200 000 euros sous la forme d'une avance remboursable en cas de succès, est d'accompagner la création de la jeune société BLOOM Lasers en proposant des fibres laser rigides plus performantes que celles disponibles commercialement. XLIM s'appuie sur la méthode de synthèse de silice ultra-pure pour concevoir et réaliser des fibres optiques laser à très grandes aires modales qui vont permettre l'émission d'impulsions laser nanosecondes très puissantes sans distorsions nonlinéaires. APERIODIC a permis de progresser sur la synthèse des matériaux requis avec un niveau de contrôle extrême (10-5) sur les indices de réfraction et de garantir l'émission d'un faisceau en limite de diffraction même aux niveaux de puissances moyennes les plus élevés sans instabilités modales qui seraient rédhibitoires pour les applications visées.

UN 10^{ÈME} LABORATOIRE COMMUN POUR XLIM : DAMIA LAB

Pilier d'innovation pour le laboratoire XLIM, les laboratoires communs sont des partenariats de recherche entre une Unité de Recherche et une Entreprise. Ils permettent la mise en place d'une stratégie et d'un programme de recherche et d'innovation. XLIM franchit cette année la barre symbolique du 10^{ème} laboratoire commun et compte désormais :

- MITIC en partenariat avec I11-V LAB depuis 2004
- AXIS en partenariat avec THALES ALENIA SPACE depuis 2006
- NXL en partenariat avec NXP depuis 2012
- X-LAS en partenariat avec CILAS depuis 2016
- LEV3E en partenariat avec le CEA-GRAMAT depuis 2016
- INOGYRO en partenariat avec INOVEOS depuis 2016
- I3M en partenariat avec SIEMENS HEALTHINEERS FRANCE et le LMA-POITIERS depuis 2019
- X-SELANS en partenariat avec SAFRAN DATA SYSTEMS depuis 2020
- SPARTE en partenariat avec CEA GRAMAT depuis 2021
- DAMIA Lab en partenariat avec EINDEN depuis 2022

ZOOM SUR L'INAUGURATION DU LABORATOIRE COMMUN DAMIALAB

Le mardi 7 juin 2022 Einden et l'institut de recherche XLIM (CNRS, université de Poitiers, université de Limoges) ont inauguré le 1er ANR LabCom dédié au DAM : DAMIA Lab.

Proposée en décembre 2021, ce laboratoire commun est dédié à la recherche et au développement pour l'indexation et la recherche par intelligence artificielle dans des bases thématiques d'actifs numériques. Le laboratoire commun DAMIA Lab se positionne au cœur des problématiques du DAM avec pour axes principaux l'indexation semi-automatique, le développement de nouvelles méthodes provenant de l'IA et de la recherche augmentée. Grâce à ce programme, l'entreprise Einden et l'institut XLIM anticipent et accompagnent les utilisateurs du DAM dans leurs besoins. La recherche et l'innovation sont plus que jamais au cœur de la stratégie de la solution Ephoto Dam.

Ce partenariat public / privé permet de mettre en commun les moyens humains, financiers, matériels et de croiser les expertises entre gestion documentaire de fonds audiovisuels et apprentissage machine et traitement de données multimédias.

Au cœur de DAMIA Lab, le défi scientifique et technique concerne la conception et le déploiement des méthodes provenant de l'intelligence artificielle permettant de caractériser, d'organiser et d'indexer de grandes bases de données d'images thématiques ou associées à un fonds documentaire.

Ce nouveau LabCom propose de développer des méthodes d'apprentissage automatique en intégrant notamment l'expert dans la boucle (apprentissage interactif). Cette indexation intelligente apportera des résultats complémentaires aux clients en fonction de leurs requêtes et profils. L'objectif ultime est d'anticiper les besoins du client.



Figure 17 : Photo prise lors de l'inauguration de 7 juin 2022 - Crédit photo : Université de Poitiers

CONTACT

Philippe Carré - philippe.carre@xlim.fr

PRIX – DISTINCTIONS

ELISA LAMBERT, REMPORTE LE BEST STUDENT PAPER AWARD IMARC

Elisa Lambert, doctorante au sein de l'axe RF-ELITE (RF et Electronique Imprimée pour Télécom et Energie) et ses collaborateurs ont reçu la récompense de Best Student Paper Award avec son papier intitulé «Biological cell characterization and discrimination based on UHF dielectrophoresis for next generation of liquid biopsy analysis» lors de la conférence IEEE MTT-S International Microwave and RF Conference (IMaRC) qui s'est déroulée du 17 au 19 décembre 2021.

FLAVIEN BEFFARA LAURÉAT DU CONCOURS DE THÈSE JEAN-CLAUDE CASSAING 2022

Flavien Beffara, post-doctorant au sein de l'axe Photonique, a remporté le Prix de l'Innovation, financé par l'AVRUL lors du Concours de thèse Jean-Claude Cassaing 2022.

FRÉDÉRIC GÉRÔME, FETAH BENABID, BENOIT DEBORD ET THOMAS BILLOTTE ONT REÇU LE PRIX DU MEILLEUR POSTER LORS DU 26H INTERNATIONAL CONGRESS ON GLASS À BERLIN

Frédéric Gérôme, Fetha Benabid, Benoit Debord, Thomas Billotte ainsi que Philippe Thomas (IRCER) et Jenny Jouin (IRCER) ont reçu le prix du meilleur poster lors du 26h International Congress on Glass à Berlin.

ISSOUFOU IBRAHIM ZAMKOYE LAURÉAT A REÇU LE PRIX YOUNG RESEARCHER AWARD 2022

Issoufou Ibrahim Zamkoye, doctorant au sein de l'axe RF-ELITE a reçu le prix YOUNG RESEARCHER AWARD 2022 pour une communication orale intitulée « 33% PCE enhancement in Organic Solar Cells integrating Silver Nanowire Electrodes » (auteurs : I. Ibrahim Zamkoye, J. Bouclé, N. Leclerc, B. Lucas, S. Vedraïne) lors de la conférence de référence dans le domaine Electronique Organique et hybride, électronique imprimée, ISFOE 2022 (15th international Symposium on Flexible Organic Electronics) organisée à Thessaloniki en Grèce du 4 au 7 Juillet

THÈSES

AXE SYSTÈMES RF

Joseph De Saxce, jeudi 6 janvier

Wissam Saabe, mardi 8 mars

Sahand Rasm, jeudi 17 mars

Chaïmaa El-Hajjajl, jeudi 17 mars

Mohamad Majed, vendredi 18 mars

Susana Naranjo Villamil, jeudi 24 mars

Oualid Ourya, lundi 4 juillet

Andrés Fontana, mercredi 13 juillet

Joe Zeidan, lundi 18 juillet

Ali Dia, mardi 19 juillet

Samuel Gaucher, mercredi 21 septembre

Kelson Joao, vendredi 25 novembre

Anass Jakani, mardi 29 novembre

Paul Karmann, mercredi 30 novembre

Damien Boudesocque, mardi 6 décembre

AXE RF-ELITE

Sirine Guelmami, mercredi 2 mars

Thomas Provent, mercredi 11 mai

Elisa Lambert, vendredi 18 novembre

Edouard Jouin, jeudi 15 décembre

AXE PHOTONIQUE

Maksym Shpakovyc, vendredi 2 décembre

Julie Magri, mardi 13 décembre

Alexandre Boju, mercredi 14 décembre

AXE MATHIS

Mathieu Klingler, vendredi 18 mars

Van Nam Vo, mercredi 9 novembre

Yann-Vivian Silver, lundi 21 novembre

Maxime Bros, jeudi 8 décembre

AXE SYSTÈMES ET RÉSEAUX INTELLIGENTS

Alassane Kaba, vendredi 11 mars

Julien Margraff, mardi 29 mars

Wael Saideni, jeudi 13 octobre

AXE ASALI

Wassim Rharbaou, vendredi 21 janvier

Théo Jonchier, jeudi 3 février

Rui Jian Chu, jeudi 7 juillet

Saifeddine Rijba, mercredi 21 septembre

Quang Huy Do, mercredi 16 novembre

Alexandre Fenneteau, jeudi 24 novembre

Damien Boildieu, jeudi 15 décembre

HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

AXE PHOTONIQUE

Pierre Bon, mercredi 30 novembre, « L'interférométrie autoréférencée appliquée à l'imagerie quantitative en microscopie »

AXE MATHIS

Cristina Onete, mercredi 23 mars, « On the security of modern-day secure-channel establishment »

Pierre Dusart, lundi 20 juin, «Estimations explicites en Théorie Analytiques des Nombres»

Olivier Ruatta, mercredi 29 juin, « Polynômes : du discret (Codes correcteurs d'erreurs et cryptographie) et du continu (autour des trajectoires optimales) »

AXE SYSTÈMES ET RÉSEAUX INTELLIGENTS

Pierre Combeau, vendredi 17 juin, « Contributions à la simulation et la modélisation des canaux de propagation sans fil »

AXE ASALI

Sébastien Horna, jeudi 22 septembre, « Structuration topologique pour le rendu et la visualisation 3D »

NOUVEAUX ARRIVANTS

SERVICE GÉNÉRAL

Pierre Vialar, Ingénieur de transfert pour la valorisation de la recherche CNRS

Thibaut Fraval De Coatparquet, Technicien à l'Université de Poitiers

AXE PHOTONIQUE

Pierre Bon, Chargé de Recherche CNRS

Antoine Reigue, Chaire Professeur Junior

AXE MATHIS

Vinh Thanh Ho, Maître de Conférence

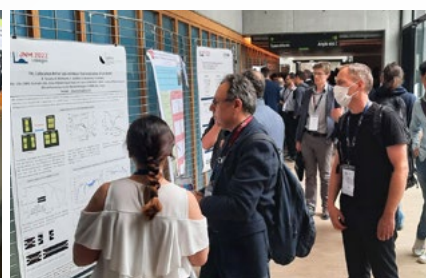
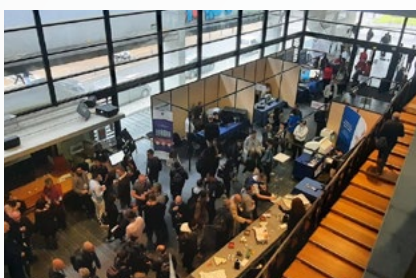
Ilaria Zappatore, Maître de Conférence

AXE SYSTÈMES ET RÉSEAUX INTELLIGENTS

Abdelaziz Hamdoun, Maître de Conférence

L'année 2022 du laboratoire a été marquée par la mobilisation de nombreux membres du laboratoire pour l'organisation de colloques scientifiques, en particulier sur le site de Limoges. En effet, l'institut a eu l'honneur d'organiser trois événements majeurs : les journées SMAI-MODE, conférence biennale du groupe MODE de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) du 30 mai au 3 juin 2022, la 22^{ème} édition des Journées Nationales Microondes (JNM) du 7 au 10 juin 2022 et la conférence internationale IEEE NEMO du 6 au 8 juillet 2022 en plus de ces événements récurrents tels que le workshop des doctorants et les événements du LABEX Σ -LIM. Retour sur ces temps forts...

22^{ÈME} JOURNÉES NATIONALES MICROONDES (JNM)



La 22^{ème} édition des Journées Nationales Microondes (JNM) qui a été décalée d'une année, s'est déroulée du 7 au 10 juin 2022 à la Faculté des Droits et des Sciences Economiques de Limoges et a été organisée par le laboratoire XLIM. Ce congrès a rencontré un grand succès et a réuni plus 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.

5 conférences invitées ont été proposées autour des thématiques du colloque :

- Antennes et propagation : «Metasurfaces : résoudre une équation intégrale pour trouver la forme de l'antenne ?» - Christophe Craeye (UCL).
- Dispositifs passifs : «Conception des passifs : libérez la créativité qui est en vous» - Olivier Tesson (NXP)
- Dispositifs actifs : «Nanocomposants pour les systèmes électroniques du futur» - Afshin Ziaei (Thales TRT)
- Systèmes, intégrations et caractérisations : «De la complémentarité à l'interopérabilité des systèmes de connectivité terrestre et terre-espace» - Martine Villegas (ESYCOM) et Fabien Robert (Sodern filiale d'ArianeGroup)
- Technologies émergentes : «Antennes en impression 3d céramique : du concept à la qualification spatiale» - Maxime Romier (ANYWAVES)

De nombreux industriels ont également eu l'opportunité de présenter leurs dernières innovations sur leurs stands et lors d'une session industrielle : CISTEME, AMCAD Engineering,

Rohde & Schwarz, Anyfields, Tektronix, Atem, Versys, ES, INOVEOS, Kapteos, S2P, MB Electronique, Anritsu, Safran, CT systemes, ABS Technics, ADDL, OMMIC, Elliptika, Tech-Inter, Arelis, l'Avrul, Alpha RLH, le LABEX Σ -LIM et Hymag'in.

De plus, durant ces 4 jours, environ 140 présentations orales ont été réalisées et les participants ont pu découvrir 140 posters lors des sessions dédiées.

Cet événement a également bénéficié du soutien de nombreux partenaires : AMCAD Engineering, CISTEME, DICONEX Delta-Ohm, INOVEOS, CEA Gramat, X-FAB, le GIS Albatros, Rohde & Schwarz, le LABEX Σ -LIM, l'Université de Limoges, l'Université de Poitiers, le CNRS, Limoges Métropole, la ville de Limoges, la région Nouvelle-Aquitaine, EuMA, IEEE, Alpha RLH, le GDR Ondes, Récréasciences et le Scientibus.

Enfin, à l'issue de l'événement, deux prix ont été décernés :

- Le prix de la meilleure présentation orale a été attribué à Olivia Peytral-Rieu pour sa présentation intitulée «Dispositif RF dédié à la détermination des propriétés diélectriques de sphéroïdes entre 500MHz et 20GHz».
- Le prix de la meilleure présentation poster a été attribué à Issam Marah pour son poster intitulé «Circulateur guide d'ondes à hauteur réduite basé sur deux disques gyromagnétiques asymétriques».

Cet événement d'envergure a été rendu possible par l'implication des membres XLIM et des doctorants, démontrant le dynamisme de l'institut.



SMAI-MODE 2022



Du 30 mai au 3 juin 2022, le laboratoire XLIM a accueilli les journées SMAI-MODE, la conférence biennale du groupe MODE de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) autour de 6 thématiques : Optimisations discrète et continue, déterministe et stochastique ; Méthodes numériques pour l'optimisation ; Calcul des variations, contrôle optimal, théorie des jeux ; Mathématiques de l'image et du signal ; Optimisation de formes ; Applications industrielles, en économie et en finance, en sciences sociales.

Cet événement a rassemblé plus de 120 personnes. Cinq conférences plénières ont été données ainsi qu'une conférence grand public sur les mathématiques écologico-économiques pour la gestion durable de la biodiversité et des écosystèmes.

IEEE MTT-S NEMO 2022

Du 6 au 8 juillet, la conférence internationale IEEE MTT-S NEMO 2022, organisée par le laboratoire XLIM sous la direction de Dominique Baillargeat, a rassemblé près d'une centaine d'experts et de spécialistes de la modélisation, de la simulation et de l'optimisation électromagnétiques et multiphysiques 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, et anticiper les besoins en modélisation/analyse des technologies et applications futures.

A l'issue des 3 jours de conférence, un prix du meilleur papier étudiant a été décerné à Nastaran Soleimani pour son article intitulé «Vector-Valued Kernel Ridge Regression for the Modeling of High-Speed Links».



RETOURS SUR LES ÉVÉNEMENTS Σ -LIM



Journée LABEX / Entreprises « Au-delà de la 5G : innovations technologiques et défis sociétaux »

La journée LABEX / Entreprises « Au-delà de la 5G : innovations technologiques et défis sociétaux » organisée par LABEX Σ -LIM s'est déroulée le 13 avril 2022, au Conseil Départemental de la Haute-Vienne avec le soutien de la Région Nouvelle-Aquitaine, du Pôle Européen de la Céramique, du Pôle Alpha RLH, de Cisteme, de Way4Space, de Gimelec, d'Aerospace Valley et de la fondation partenariale de l'Université de Limoges.

Cette journée d'échange, en lien avec l'un des programmes phares de recherche « Aller au delà de la 5G » a permis de réunir près de 70 acteurs du secteur en présentiel et à distance. Deux tables rondes thématiques se sont également tenues : « Nouvelles technologies et matériaux pour les réseaux sans fil » et « Connectivité et newspace ». Cette journée a ainsi été l'occasion de faire émerger les besoins/opportunités pour l'avenir de la 5G.



Σ -TECH DAYS 2022

La quatrième édition des Σ -TECH DAYS s'est déroulée du 15 au 17 novembre 2022 sur le thème « Apporter un nouvel éclairage sur la photonique » au Conseil Départemental de la Haute-Vienne avec le soutien de la Région Nouvelle-Aquitaine, de Limoges Métropole et du Pôle Alpha RLH.

Le programme scientifique de cette école d'automne s'est articulé autour de trois thèmes : photonique et technologie quantique en partenariat avec le Naquidis Center, Matériaux avancés pour les applications lasers et non linéaires et fibres optiques avancées et applications.

L'événement, qui avait pour objectif de réunir des experts internationaux et de donner un aperçu du paysage académique sur un domaine de recherche, a remporté un franc succès et a rassemblé plus de 80 participants incluant également des étudiants de l'EUR TACTIC Ceramics & ICT.

LE SCIENTIBUS À «OPTIQUE 2022»

Le laboratoire itinérant qu'est Scientibus a pour vocation de présenter au public une large collection d'expériences scientifiques modernes dont un grand nombre illustrent des thèmes de recherche développés à l'institut Xlim. En juillet dernier, Scientibus s'est rendu à Nice pour participer au congrès « OPTIQUE 2022 ». L'équipe d'animation - 5 chercheurs et enseignants-chercheurs dont 3 membres de XLIM - a présenté à plus de 200 congressistes dont Alain Aspect, prix Nobel de physique 2022, Jean Dalibard médaille d'or du CNRS 2021 et Philippe Bouyer, ancien directeur du LP2N et de Naquidis, un grand nombre d'expériences relevant de la photonique.

Parmi celles-ci, une technique d'excitation modale de fibres optiques faiblement multimodales, un procédé de filtrage modal intra-cavité laser ou une expérience d'électroluminescence plasma radiofréquence. En outre, les visiteurs ont eu la primeur d'une nouveauté : la « chambre à nuage » de Scientibus. Ce détecteur permet de visualiser des particules élémentaires issues de la radioactivité naturelle terrestre (particules alphas, électrons, positons, ...) ou provenant du rayonnement cosmique (muons).

CONTACT

Frédéric Louradour - frederic.louradour@xlim.fr



Figure 18 : De gauche à droite, Frédéric Louradour (Xlim / Scientibus), Jean Dalibard, Alain Aspect et Philippe Bouyer à l'issue de la visite de Scientibus.

10^{ÈME} WORKSHOP DES DOCTORANTS



Le 10^{ème} Workshop des Doctorants du laboratoire XLIM s'est déroulé le jeudi 17 mars 2022 à l'ENSIL-ENSCI et a rassemblé près de 200 participants. Durant cette journée, les doctorants ont présenté leurs travaux de recherche à travers des présentations orales « flashtalks » et posters. Une table ronde sur la thématique de l'insertion professionnelle s'est également tenue. Grâce aux contributions de nos sponsors, l'AVRUL, le Pôle ALPHA-RLH, Alphanov et Cisteme, 4 prix d'une valeur de 250 euros ont pu être décernés (2 par le jury et 2 par le public) :

- Vincent Muzzupapa a remporté le prix du jury pour le meilleur poster
- Issoufou Ibrahim Zamkoye a remporté le prix du jury pour le meilleur oral
- Manal Ait Assou a remporté le prix du public pour le meilleur poster
- Elisa Lambert a remporté le prix du public pour le meilleur oral

Félicitations à l'ensemble des participants !

PROGRAMMATION 2023

Du 20 au 22 février 2023

Indo-French Workshop on Microwave and Photonic Technologies (IWMP)

Mars 2023

11^{ème} Workshop des Doctorants du laboratoire XLIM

Juin 2023

École jeunes chercheurs du GDR Informatique Mathématique 2022 (EJCIM)

xlim
INSTITUT DE RECHERCHE

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 Reytier, Elise Guyot

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