

## ALAUUNE

# $\Sigma$ -LIM in motion!

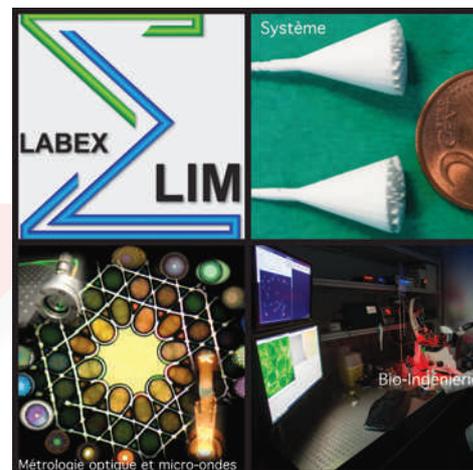
Depuis 3 ans, le LabEx  $\Sigma$ -LIM porte le projet « **Des matériaux et composants céramiques spécifiques aux systèmes communicants intégrés, sécurisés, intelligents** ». Il agit avec succès, comme catalyseur aux interfaces entre XLIM et le SPCTS\* et au-delà. De nombreuses collaborations ont été renforcées, d'autres se sont créées entre académiques et avec des industriels.

Aujourd'hui, le LabEx  $\Sigma$ -LIM finance 8 post-docs, 16 thèses co-financées, 9 stages internationaux de masters. Environ 60 ETP/an contribuent aux activités du LabEx. Enfin, 7 projets Européens formation et recherche relevant des activités de  $\Sigma$ -LIM sont déposés à ce jour.

Récemment la direction du LabEx a souhaité donner une nouvelle dynamique au projet. Pour cela, une nouvelle organisation (1) de la direction et (2) autour des activités de recherche a été mise en place :

- (1) un Bureau a été créé pour gérer et coordonner l'ensemble des activités du LabEx. Ce bureau est force de propositions auprès des comités de pilotage recherche et pédagogique. Il est constitué de 7 membres, D. Baillargeat (XLIM, directeur du LabEx), T. Chartier (SPCTS, co-directeur du LabEx), E. Champion (SPCTS), D. Cros (XLIM), T. Monédière (XLIM), P. Thomas (SPCTS) et S. Verdeyme (VPCS-UL). Le bureau se réunit 2 fois par mois.
- (2) les chaires LabEx  $\Sigma$ -LIM sont affichées au centre du projet  $\Sigma$ -LIM et l'articulation des chaires avec les thématiques socles issues des cœurs de métiers d'XLIM et du SPCTS est réaffirmée. Ces chaires sont au nombre de 3 : La chaire **Bio-Ingénierie** sous la responsabilité de R. O'Connor\*\* (ex-Univ. Boston) regroupe les projets Bio-EPIX et Bio-matériaux ; la chaire **Système** portée par J. Sombrin (ex-CNES) propose 2 projets réseau de capteurs et Front-end & RF ; la chaire **Métrie optique et mundes** pilotée par F. Benabid (ex-Univ. Bath). Les 3 chaires ont des projets propres et sont également étroitement liées aux activités de recherche menées par les **7 thématiques socles**.

Ces thématiques socles sont directement issues des compétences - cœur de métiers d'XLIM et du SPCTS. Elles sont animées par un ou deux chercheurs qui ont pour mission de dynamiser les activités de leur thématique en privilégiant l'excellence et les collaborations XLIM/SPCTS. Les thématiques socles sont les suivantes : Matériaux, Procédés & Composants (C. Champeaux, A. Crunteanu),



Capteurs (F. Rossignol), Récupération Energie Micro source (B. Rattier), Fonctions & Systèmes (J. Lintignat), Modélisation (P. Armand, A. Videcoq) et Autonomie Santé (A. Julien).

Enfin, pour renforcer le dynamisme du LabEx, des moyens budgétaires sont redéployés vers les activités de recherche. Ce redéploiement doit soutenir les actions des chaires et du ressourcement via des Appels À Projets (AAP). Ce ressourcement est destiné à préparer l'avenir en favorisant l'émergence de thématiques nouvelles.

Par ailleurs, ces AAP contribueront d'une part à renforcer les activités d'XLIM, du SPCTS et des autres laboratoires de l'Université de Limoges, et d'autre part permettront l'émergence de nouveaux domaines.

Le bureau souhaite développer les collaborations à l'international et accroître la visibilité des domaines de recherche émergents qui se trouvent à la frontière des savoir-faire d'XLIM et du SPCTS.

Outre la recherche, les projets pédagogique et valorisation sont deux aspects importants du LabEx. Les ingénieurs pédagogie et valorisation (C. Parvy, T. Munsch) réalisent et assurent des réunions d'information sur les appels et les projets européens, la veille technologique et scientifique, le relais entre les équipes pédagogiques et scientifiques et les différentes instances universitaires via la CAP (Cellule d'Appui aux Projets de l'Université de Limoges). Elles sont également en appui aux montages de projets internationaux réaffirmés comme une priorité par la direction, en coordination avec entre autre, le réseau PCN (Points de Contact Nationaux).

Pour plus d'informations :

[celine.parvy@unilim.fr](mailto:celine.parvy@unilim.fr); [tibaie.munsch@unilim.fr](mailto:tibaie.munsch@unilim.fr)

\* Science des Procédés Céramiques et de Traitements de Surface, UMR CNRS 7315

\*\* Voir interview en page 2

## SOMMAIRE

P 2 à 3 - **Rod O'Connor, un neurobiologiste à XLIM !**

P 3 - Les petits déjeuners thématiques du Labex

P 4 à 7 - DOSSIER : **Ingénierie des systèmes hyperfréquences**

P 8 à 9 - **COLLOQUES**

P 10 - **THÈSES**

P 11 - Associations

P 12 - **Aloha news**

P 12 - Séminaires XLIM

Unité Mixte de Recherche

UMR 7252

123 Avenue Albert Thomas

87060 Limoges cedex

Tél. : 05 87 50 67 00 - Fax. : 05 55 45 76 97

Courriel : [dir@xlim.fr](mailto:dir@xlim.fr)

## Rod O'Connor, un neurobiologiste à XLIM !

**Cellule Com:** Where do you come from and what is your background ?

**Rod O'Connor:** I am Scottish but I spent my early life in Canada and most of my research career between England, Italy, USA and France. I am the first of my family to complete higher education and to obtain an advanced research degree –so I am not from an academic family. From the age of 8, I was fascinated by the fusion of computers and biology and originally hoped to study psychiatry and to interface human brains with computers. I attended Laurentian University, a small bilingual university in Canada that pioneered the first specialized degree program in Neuroscience. There I had the opportunity to work with a renowned researcher studying the influence of electromagnetic fields on the brain. I was immediately attracted by the prospect of understanding diseases of the brain and treating them non-invasively with electromagnetic fields –after all, the brain is a complex bioelectrical system. After completing my BSc and MSc in Neuroscience, I relocated to the University of Cambridge where I completed my PhD focused on the cellular and sub-cellular effects of visible light, extremely low frequency and microwave electromagnetic fields. Thereafter, I held a Marie Curie fellowship at the European Laboratory for Nonlinear Spectroscopy (LENS) in Florence, Italy, where I applied nonlinear microscopy to study and manipulate the brain with femtosecond pulsed infrared lasers. After this, I joined the Janelia Farm Research Campus of the Howard Hughes Medical Institute in Virginia, USA, where I applied optogenetic tools to stimulate the brain with blue light by putting the light sensor protein from algae into neurons – making mice that could smell light. I completed my postdoctoral training at Boston University, where I focused on in vivo bioelectronics devices and developing brain implants for recording the electrical brain activity of freely swimming sharks at the WHOI/MBL marine research center in Woods Hole, MA.

**CC:** Today, what are your research subjects/themes? What kind of applications do you aim?

**ROC:** My research subjects are generally focused on the biological effects and therapeutic use of intense, ultrashort pulsed electromagnetic fields (MV/m, pico-nanosecond in duration). The two immediate applications are in cancer therapeutics, where we are investigating the use of nanosecond pulsed electromagnetic fields to destroy tumors (see Figure a,b,d), and neurostimulation, where we are using these same pulses to directly stimulate neurons in the central and peripheral nervous system (see Figure c). Such effects can be used not only to influence diseases of the brain, but also other tissues and organs that receive input from our nervous system and therefore have electrical properties. The medical uses of this technology are numerous, ranging from the direct application of ultrashort pulsed electromagnetic fields to treat epilepsy, depression, chronic pain and Parkinson's disease, to the treatment of neuroendocrine and neuroimmune diseases, including diabetes, vascular disease and inflammation. The use of high frequency electromagnetic stimulation in medicine is not entirely new, going back to the pioneering work of



Rod O'Connor and his group

© ALC

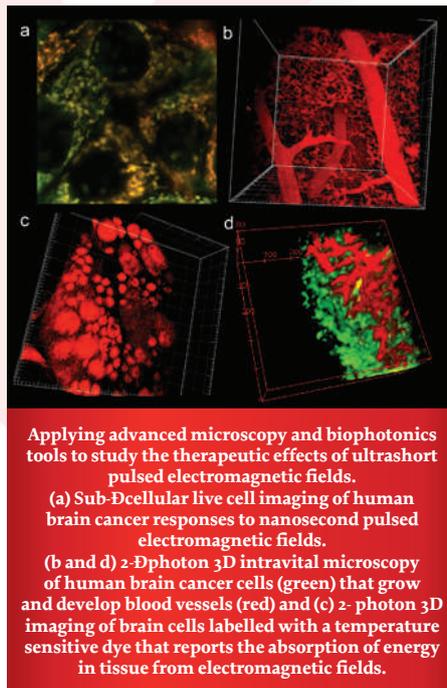
d'Arsonval in the last century; however, there is currently a new wave of 'bioelectronic medicine' and 'electroceuticals' research that is reinvigorating interest in this area with new devices and technologies.

**CC:** How does a neurobiologist feel in a physicist, mathematician, computer scientist environment?

**ROC:** I have always enjoyed working with physicists, mathematicians and computer scientists; even more so now that I am based at an institute focused in these fields. Neurobiologists receive some training in each of these disciplines, but working at an institute with experts in these respective fields allows one to stretch intellectually and tackle more challenging problems through collaborations. One major difference I see in this environment is the high level of innovation that is possible. Whereas biologists tend to use the existing techniques available to them, physicists, mathematicians and computer scientists develop new tools and innovative ways of looking at problems – it is really quite a different approach. My challenge is now communicating the importance of our research problems and convincing colleagues that it is worth their time to think about these things – so far we are off to a good start at XLIM.

**CC:** Are there many differences between the way of researching here and yours, in your original lab? Which ones?

**ROC:** Each of the labs in which I have worked has been very different. I have worked in small university labs with very little funding, but that were bursting with innovative ideas; and in large think-tank style institutes with no budgetary constraints, that were limited only by imagination and time. I have also spent time at institutes where each group was working on completely different subjects and one where all investigators had a common goal but separate approaches. Each of these situations had its shortcomings, strengths, degrees of competitiveness, and impact on human social behavior. My situation at XLIM is quite different to all of these other experiences as our group is alone in our biological interests and applications, but surrounded by experts with some of the necessary technology and expertise. Although it is sometimes difficult to interact with other research groups on a daily basis, there is considerable interest here in our research projects and I find it a supportive and encouraging environment in which to work. I think we all share a common fascination with the brain and that we are



Applying advanced microscopy and biophotonics tools to study the therapeutic effects of ultrashort pulsed electromagnetic fields.

(a) Sub-cellular live cell imaging of human brain cancer responses to nanosecond pulsed electromagnetic fields.  
(b and d) 2-photon 3D intravital microscopy of human brain cancer cells (green) that grow and develop blood vessels (red) and (c) 2-photon 3D imaging of brain cells labelled with a temperature sensitive dye that reports the absorption of energy in tissue from electromagnetic fields.

## Minibiography

Name	<b>Dr. Rodney O'Connor</b>
Birth year and country	<b>1971 Stirling, Scotland, UK</b>
Nationality	<b>British</b>
PhD	<b>2010, University of Cambridge</b>
Arrived in XLIM	<b>May 2012</b>
Research project founded by	<b>Labex SigmaLim Excellence Chaire Bioingénierie</b>

equally touched by diseases that afflict our family and friends - pushing research collaborations across disciplines to solve these problems is a challenge that I enjoy.

### CC: What are your next projects?

**ROC:** Our next projects are focused on leveraging the biological effects we are observing in the lab to treat real diseases in patients - in other words not just focusing on cellular or animal models of disease. Although we are just scratching the surface on understanding these effects, we are undertaking an ambitious project between our lab, surgeons at the CHU and experts at XLIM to develop new technologies for delivering ultrashort, pulsed electromagnetic fields to human patients. At the same time, we are continuing our fundamental research and starting a new project focused on the interaction of ultrashort pulsed electromagnetic fields with protein nanostructures in neurons known as microtubules. These biological nanowires play a significant role in the cellular mechanisms of memory encoding in the brain and also exhibit electro-mechanical properties in the microwave range. This exciting new project has the potential to contribute to our fundamental understanding of the biological basis of memory processes in the brain and could one day lead to innovative, non-invasive treatments for diseases like Alzheimer's disease and dementia.

## Prix de l'Innovation Jean-Claude Cassaing

Le prix de l'Innovation Jean-Claude Cassaing a été attribué, en avril 2014, à **Sophie Kohler** pour ses travaux sur la "Contribution au développement et à la dosimétrie multi-échelles de dispositifs pour l'exposition de cellules biologiques à des impulsions électriques nanosecondes et subnanosecondes de haute intensité". Ces travaux de thèse ont été encadrés par Philippe Lévêque et Delia Arnaud-Cormos dans le cadre du thème transversal Bio-Electro-Photonique d'XLIM. Le prix porte le nom de Jean-Claude CASSAING qui fut Vice-Président chargé de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche au Conseil Régional du Limousin, pour honorer sa mémoire et toute l'attention qu'il a apportée, tout au long de son mandat, au développement des activités de recherche de l'Université de Limoges. Décerné par le Conseil Régional du Limousin, le Prix de l'Innovation récompense l'originalité des travaux de recherche en fonction de l'innovation, des nouvelles applications techniques, des nouveaux champs de recherche et de la création d'entreprises, il est d'un montant de 3000 €.

## Prix du Rank Prize Funds

**Benoit Debord** a reçu le 19 juin 2014, un prix du Rank Prize Funds\* pour son travail de doctorat sur la génération et le confinement de micro-plasma dans des structures diélectriques. Ce prix lui a été remis par le pionnier du laser ultra-rapide, le Professeur Wilson Sibbett. Ces travaux ont été encadrés par Fetah Benabid, Frédéric Gérôme et Raphaël Jamier dans le cadre du thème transversal GPPMM (Gas-Phase Photonic and Microwave Materials) d'XLIM.

\* Ce prix international est organisé par le "Rank Prize Funds" et récompense de jeunes talents dans le domaine de l'optoélectronique. Les fonds "Rank prize" ont été créés en 1972 par le regretté Lord Rank. Ces fonds en nutrition et optoélectronique fournissent un soutien pour les deux sciences, et reflètent ses intérêts commerciaux dans l'agro-alimentaire et les industries du cinéma / électroniques.



## Les petits déjeuners thématiques du Labex

Tous les premiers jeudis de chaque mois le Petit Déjeuner Thématique est un moment convivial au cours duquel chercheurs, étudiants, doctorants, des laboratoires XLIM et SPCTS viennent échanger avec deux conférenciers (un "représentant" de chacun des deux laboratoires) autour d'un café, chaque intervenant présentant de manière accessible ses travaux de recherche.

Cet événement, qui a lieu dans les locaux d'XLIM depuis plus d'un an maintenant, est animé par des conférenciers motivés qui ont su saisir l'opportunité de présenter de façon accessible leur travail de recherche. Nous avons pu apprécier la variété des thématiques abordées allant des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) aux NMBP (Nanomatériaux, Matériaux avancés, Biomatériaux et Processus) qui représentent le cœur des compétences des deux laboratoires. A ce jour, neuf petits déjeuners ont déjà eu lieu et les sujets tels que l'optimisation numérique, les verres, les fibres, la stéréolithographie, les capteurs quantiques, la biophotonique, les nanomatériaux structurés, les nanotechnologies pour la conversion d'énergie bas coût ou encore la microstructure, les multimatériaux et multiéchelle par projection thermique ont fait l'objet d'exposés présentés avec enthousiasme et dans un environnement détendu.

L'objectif de ces petits déjeuners est double : d'une part donner l'opportunité aux intervenants de communiquer sur leur travail, et donc de permettre à l'ensemble des chercheurs des deux laboratoires de prendre connaissance des travaux en cours au sein de leurs structures, et, d'autre part, de créer et d'initier des discussions et, pourquoi pas, de potentielles collaborations entre les chercheurs.

Le bilan est très positif avec une vingtaine d'auditeurs en moyenne, présents chaque mois, et des échanges très enrichissants. Il est à noter que des chercheurs se sont rencontrés pour la première fois dans ce cadre.

L'objectif de l'année à venir est d'aboutir à la parité et nous souhaitons donc amener davantage de chercheuses à présenter leurs travaux. Par ailleurs nous allons également solliciter la participation aux petits déjeuners des post-doctorants et des professeurs invités. L'esprit restera le même, à savoir une grande convivialité et un accès à tous des sujets abordés.

Lors du rendez-vous, du 3 juillet 2014, nous avons eu le plaisir d'accueillir Arnaud Videcoq et Philippe Lévêque du SPCTS et d'XLIM respectivement.

# Ingénierie des systèmes hyperfréquences

Les activités de recherche de l'équipe MACAO (Méthodes Avancées de Conception par l'Analyse et l'Optimisation) du département MINACOM d'XLIM concernent le développement d'outils de modélisation et de conception et la mise au point de nouvelles technologies d'intégration pour les systèmes hyperfréquences. Cet article propose une revue des travaux de recherche menés dans l'équipe.

La masse des données échangées par les réseaux d'information et de communication nécessite le développement d'équipements électroniques avec des fonctionnalités et des performances toujours plus importantes. En fonction de l'application (grand-public, défense, spatial...), la compacité, la fiabilité et le coût de l'équipement sont des contraintes supplémentaires à prendre en compte lors de la conception.

Les systèmes d'information et de communication bénéficient des progrès technologiques effectués dans les domaines de l'électronique, de l'optique et de l'informatique. Parallèlement à ces évolutions technologiques, les techniques de conception assistée par ordinateur (CAO) se sont progressivement installées, et les logiciels de CAO, supportés par des matériels informatiques performants, s'imposent aujourd'hui comme des outils indispensables à l'innovation et au développement de nouveaux équipements.

## Des modèles évolués pour prendre en compte tous les phénomènes régissant le fonctionnement des systèmes hyperfréquences

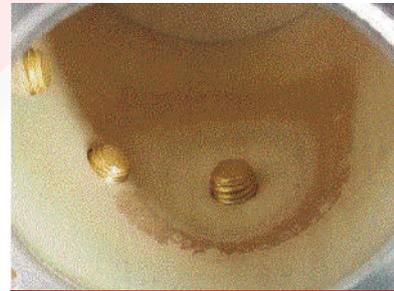
Aux fréquences microondes, la modélisation électromagnétique est nécessaire pour prendre en compte les phénomènes de propagation apparaissant dans les systèmes électroniques, dont les composants ont des dimensions du même ordre de grandeur que la longueur d'onde.

Cette modélisation repose souvent sur des méthodes numériques lorsqu'il s'agit de prendre en compte des géométries complexes afin d'étudier le composant dans son environnement d'intégration.

Au-delà des simples effets de propagation des ondes électromagnétiques, d'autres phénomènes physiques viennent souvent influencer sur le fonctionnement du système RF. Il est alors primordial de prendre en compte l'ensemble de ces phénomènes désirés ou subis, pour modéliser précisément le comportement du système. Une modélisation couplant plusieurs formalismes de la physique est alors indispensable.

Une illustration marquante de cette problématique concerne la modélisation de la tenue en puissance des filtres de multiplexeurs de sortie pour les satellites de télécommunications<sup>1</sup>. Ces composants, placés en fin de chaîne de traitement du signal, sont soumis à des signaux de forte puissance. L'élévation de la température due à l'énergie dissipée dans le composant peut provoquer un phénomène d'émission électronique conduisant à un claquage qui va détériorer voire détruire le composant (Fig. 1). En couplant les lois de l'électromagnétisme, de la thermique et

des plasmas, il est alors possible de prédire le niveau de tenue en puissance de ces composants et d'optimiser leur géométrie pour prévenir le phénomène [1]



**Fig.1 – Dépôt métallique provoqué par le claquage dans la cavité du filtre hyperfréquence**

## Des outils de conception avancés pour optimiser les performances des systèmes

Pour concevoir et optimiser les composants et systèmes hyperfréquences, il est nécessaire de manipuler des modèles qui, comme nous venons de le montrer, peuvent être relativement complexes. Ainsi pour dimensionner efficacement un système comportant un nombre conséquent de paramètres, des outils de CAO spécifiques sont généralement incontournables.

L'objectif lors de la conception d'un système est, en premier lieu, de définir son architecture optimale dès le début de la conception pour ensuite dimensionner de manière adéquate chaque composant.

Cette approche a d'abord été développée pour la synthèse de filtres, qui sont des composants clés pour la plupart des systèmes hyperfréquences. Différents outils, permettant par exemple de déterminer l'architecture optimale d'un filtre [2] et d'ajuster ses dimensions [3], ont été développés<sup>2</sup>. Ces outils de CAO permettent de concevoir des composants très performants, comme par exemple des filtres multibandes pour satellites de diffusion multimédia (Fig. 2).



**Fig.2 – Filtre hyperfréquence bibande pour la diffusion multimédia par satellite permettant une réduction de poids de l'ordre de 25% par rapport à une architecture classique**

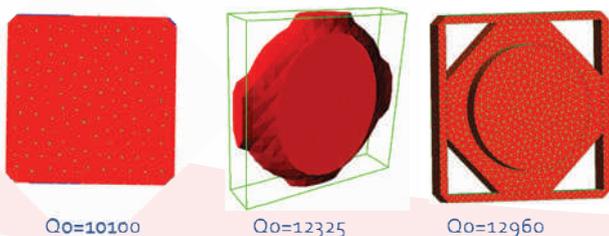
Cette approche est également conduite à un niveau hiérarchique supérieur pour concevoir simultanément les fonctions d'un système (filtrage, amplification...) et optimiser de manière globale ses performances. Ces travaux, conduits avec des équipes des départements OSA et C2S2 d'XLIM, ont permis par exemple de développer une antenne multifaisceaux pour la diffusion haut-débit par satellite (Fig. 3) capable de réaliser jusqu'à 40 spots au sol<sup>3</sup>. Un programme en cours<sup>4</sup> vise à appliquer la démarche à l'optimisation d'un récepteur de navigation par satellites (GNSS).



**Fig.3 – Antenne multifaisceaux à diversité de polarisation et de fréquence remplaçant 2 antennes embarquées classiquement sur un satellite**

Jusqu'à présent, nous avons considéré qu'optimiser un composant ou un système consistait à ajuster les dimensions géométriques de son modèle de CAO jusqu'à atteindre la meilleure configuration possible pour sa réalisation. Il se peut cependant que la solution obtenue ne soit pas suffisamment performante pour répondre aux spécifications du système. Pour introduire de nouveaux degrés de liberté et espérer atteindre une solution plus adaptée, il est possible de changer la forme du composant.

Les techniques d'optimisation de formes<sup>5</sup> couplées à un modèle de CAO du composant réalisent cette opération automatiquement et donnent accès à de nouvelles solutions que le concepteur n'aurait pas forcément imaginées [4]. Ces solutions peuvent être ensuite affinées pour simplifier la réalisation du composant sans dégrader ses performances (Fig. 4).



**Fig.4 – Résonateur diélectrique optimisé en forme permettant d'améliorer d'environ 30% le facteur de qualité par rapport à la forme initiale**

## Des technologies innovantes pour des systèmes plus fortement intégrés

Le développement de techniques de modélisation et de CAO doit accompagner la mise au point de nouvelles technologies d'intégration et, inversement, ces technologies d'intégration doivent permettre de réaliser des objets de plus en plus complexes comme ceux conçus grâce aux techniques d'optimisation de formes.

Les technologies 3D et en particulier les technologies de fabrication additive révolutionnent la manière de fabriquer des objets dans différents matériaux, pour des applications très diverses. Ces technologies touchent également le domaine de l'électronique et ouvrent la porte vers une intégration.

Par exemple, le procédé de stéréolithographie céramique est une technologie additive développée au SPCTS pour réaliser des objets céramiques de formes complexes et élargir en conséquence le domaine des possibles par rapport à des technologies céramiques plus classiques. Ce procédé de prototypage rapide possède un fort potentiel pour l'intégration 3D de composants et de systèmes hyperfréquences [5] grâce notamment à des matériaux possédant de très bonnes caractéristiques hyperfréquences (Fig. 5).

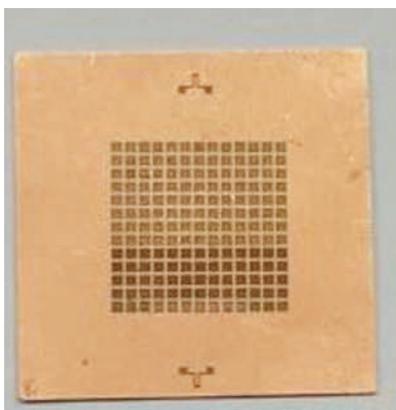


**Fig.5 – Filtres 3D en alumine fabriqués par procédé de stéréolithographie céramique puis métallisés (cuivre et or)**

Des technologies de prototypage complémentaires sont également étudiées pour tendre vers une intégration 3D hétérogène. Parmi ces technologies, l'impression par jet d'encre<sup>6</sup> permet de réaliser une connectique RF, des composants ou des capteurs intégrés sur différents types de supports, y compris souples et le développement de composants RF multicouches et multimatériaux (métal et céramique) co-cuits [6].

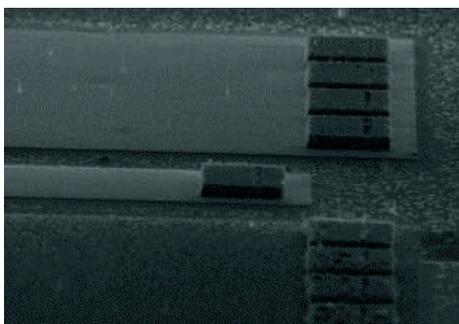
L'utilisation de technologies de métallisation 3D couplées à l'ablation laser permet enfin la réalisation de composants RF adaptés à l'intégration de capteurs. Un capteur de corrosion [7],

à la fois robuste et très sensible, a par exemple été développé sur la base d'un résonateur céramique (Fig. 6).



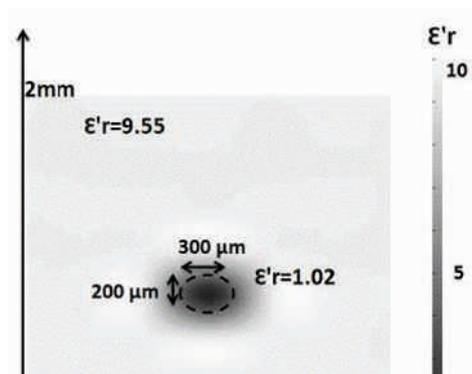
**Fig.6 – Capteur de corrosion : la fréquence de résonance du résonateur SIW (substrate integrated waveguide) varie**

Une autre rupture technologique qui touche, entre autres, le domaine des hyperfréquences est l'intégration de nanostructures qui intéressent les chercheurs à la fois pour leurs dimensions réduites et pour leurs propriétés physiques singulières. Ces nanostructures peuvent être utilisées par exemple pour le report de puces [8] (Fig. 7), la réalisation de nanocomposants ou l'intégration de capteurs<sup>7</sup>.



**Fig.7 – Forêts de nanotubes de carbone pour le report de puces**

L'intégration de composants et de systèmes utilisant de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux nécessite une caractérisation spécifique, dans des gammes allant du continu aux fréquences millimétriques. Par exemple, le développement de sondes de microscopie en champ proche permet d'accéder à une caractérisation d'un matériau de manière très localisée (Fig. 8) ou d'accéder à sa cartographie diélectrique [9].



**Fig.8 – Résonateur diélectrique optimisé en forme permettant d'améliorer d'environ 30% le facteur de qualité par rapport à la forme initiale**

En résumé, les différentes activités de recherche développées dans l'équipe MACAO servent un même objectif stratégique d'intégration des systèmes RF dans les équipements. Ces travaux couvrent différents domaines de l'ingénierie, du développement de techniques de modélisation et de conception avancées, à l'exploitation de nouvelles technologies pour l'intégration 3D des systèmes.

Pour plus d'informations :  
stephane.bila@xlim.fr

<sup>1</sup> Etudes financées par le CNES et Thales Alenia Space et menées en collaboration avec le SPCTS

<sup>2</sup> Etudes financées par le CNES et menées en collaboration avec l'INRIA

<sup>3</sup> Etude financée par le CNES et l'ESA, en collaboration avec Thales Alenia Space

<sup>4</sup> ANR ASTRID COCORAM piloté par la DGA et en collaboration avec CISTEME et l'INRIA

<sup>5</sup> Etudes financées par le CNES, Thales Alenia Space et l'ANR et menées en collaboration avec le LJLL et l'IMT. Thèse en cours avec le département DMI d'XLIM

<sup>6</sup> Collaboration SPCTS et Ceradrop, projet financé par le CNES

<sup>7</sup> Collaboration avec l'UMI CINTRA à Singapour

[1] K. Frigui et al., A solution to relax breakdown threshold in waveguide filters, Proc. 42nd European Microwave Conference, pp 1107 – 1110, 2012

[2] A. Nasser et al., Improved synthesis for the design of microwave filters with a minimum insertion-loss configuration, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol 56 (9), pp 2086-2094, 2008

[3] F. Seyfert et al. Extraction of coupling parameters for microwave filters: determination of a stable rational model from scattering data, IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, pp 25-28, 2003

[4] N. Mahdi et al., A shape optimization library for the design of microwave components, International Journal of Microwave and Wireless Technologies, Vol 6 (1), pp 31-37, 2014

[5] A. Khali et al., 3-D pyramidal and collective Ku band pass filters made in alumina by ceramic stereolithography, IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, pp -, 2011

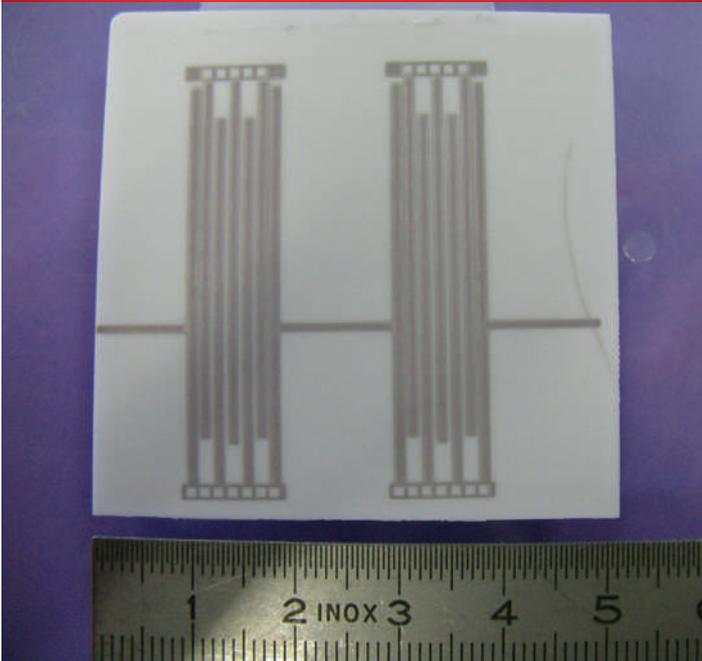
[6] R. Rammal et al., Multimaterial inkjet technology for the fabrication of microwave components, Proc. 43rd European Microwave Conference, pp 790 – 793, 2013

[7] J. Rammal et al., New passive ceramic sensor for corrosion sensor, Proc. 44th European Microwave Conference, 2014

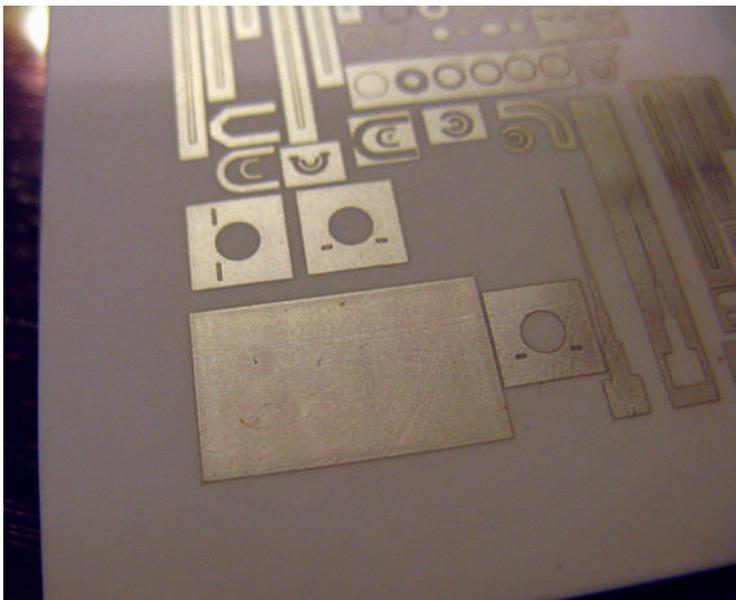
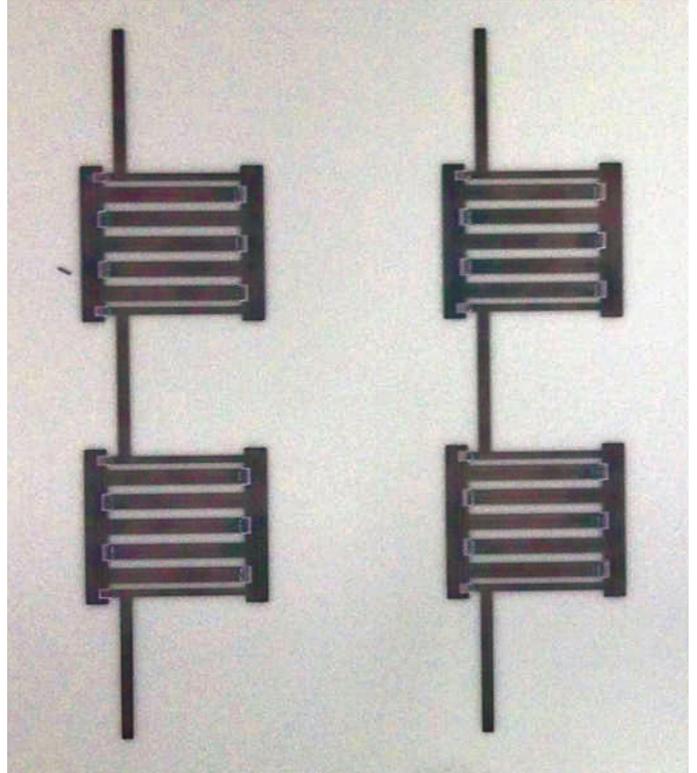
[8] C. Brun et al., Flip-chip based on carbon nanotube - carbon nanotube interconnected bumps for high frequency applications, IEEE Transactions on Nanotechnology, Vol 12 (4), pp 609-615, 2013

[9] J. Rammal et al., Microwave characterization of low volume materials in the ISM band, Proc. 43rd European Microwave Conference, pp 322-325, 2013

Filtres passe bande hyperfréquences imprimés par jet d'encre sur substrat d'alumine à l'aide d'une encre métallique composée de nano-particules d'argent



Filtre imprimé à l'aide d'encres métallique composée de nano-particules d'argent et céramique à basse température de cuisson



Exemple de motifs imprimés par jet d'encre

Filtre céramique (alumine) pour application de télécommunications sans fils à 60 GHz





## MEMSWAVE 2014

Le 15<sup>ème</sup> Colloque International MEMSWAVE 2014 a eu lieu à La Rochelle du 30 juin au 2 juillet 2014. Il est organisé par le département MINACOM (Micro et Nanotechnologies pour Composants Optoélectroniques et Microondes) de l'Institut XLIM.

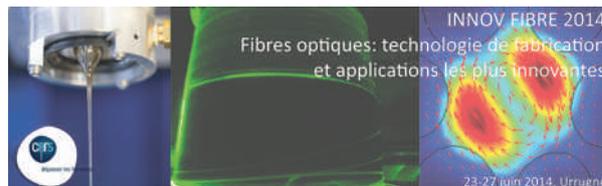
### Thèmes scientifiques

- outils de conception et de simulation
- fabrication, procédés et matériaux
- packaging, assemblage, intégration 3D
- composants et circuits
- antennes
- MEMS et intégration des circuits
- fiabilité et test
- application et conception des systèmes

### Comité d'organisation

Président : P. Blondy (XLIM)  
 Co-président : F. Coccetti (LAAS/Fialab, Toulouse)  
 Secrétariat : M.L. Guillaud (XLIM)  
 Comité local (XLIM) : M. Chatras, A. Crunteanu, C. Dalmay, V. Madrangeas, A. Pothier

En savoir plus : [www.memswave2014.org](http://www.memswave2014.org)



Ecole d'été

## INNOV fibre 2014

Le GRoupement d'Initiatives pour les Fibras Optiques Nouvelles (GRIFON) et l'INstitut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes du CNRS (INSIS) ont organisé du 23 au 27 juin 2014 à URRUGNE (Pays Basque), l'école thématique INNOV FIBRE 2014.

### Thèmes scientifiques

Dispensés par des chercheurs, enseignants-chercheurs et industriels reconnus internationalement, les cours sont articulés autour de trois axes :

- Présentation générale et notions théoriques sur les fibres optiques et les réseaux de télécommunications.
- Revue des différentes méthodes de fabrication des fibres optiques conventionnelles et micro-structurées (verres de silice et non-silice)
- Présentation des principales applications en dehors du domaine des télécommunications : sources laser, capteurs ...

### Comité d'organisation

P. Roy (XLIM, Limoges)  
 J. Troles (Institut des Sciences Chimiques, Rennes)  
 L. Bigot (Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules, Lille).

En savoir plus : [www.innovfibre2014.sciencesconf.org/](http://www.innovfibre2014.sciencesconf.org/)

## FELIM 2014

Du 31 mars au 2 avril 2014 a eu lieu au Département Mathématiques et Informatique (DMI) d'XLIM la 7<sup>ème</sup> édition de la conférence FELIM (Functional Equations in LIMoges).

Cette conférence, organisée par l'équipe Calcul Formel du DMI, rassemble chaque année une trentaine de spécialistes internationaux sur l'étude et le traitement algorithmique des systèmes d'équations différentielles ou plus généralement d'équations fonctionnelles.

Le pôle « équations différentielles et fonctionnelles » de l'équipe Calcul Formel développe depuis longtemps une expertise sur les méthodes de calcul formel (calcul algébrique, exact) pour les équations différentielles (variations continues) ou aux différences (variations discrètes). L'effort a pour l'instant été mis principalement sur les équations linéaires et leur utilisation pour les problèmes non-linéaires. On peut classer ces recherches suivant trois lignes : manipulation des équations pour les simplifier, détermination des solutions explicites, et traitement des modèles non-linéaires s'y ramenant. Une part importante de notre travail consiste aussi à implémenter nos algorithmes dans des logiciels de calcul formel. L'objet de cette conférence est de faire un point sur ces techniques, en assurer une diffusion nationale et européenne, et introduire de nouveaux axes de travail.

La conférence FELIM devient une action fédératrice de la communauté des algorithmes algébriques pour les équations fonctionnelles et a assis la place centrale d'XLIM dans ce thème. Son rayonnement augmente d'année en année.

Lors de cette conférence, les conférenciers majeurs donnent une coloration « survey » à leurs interventions ; elles sont accompagnées d'exposés de jeunes chercheurs et doctorants pour encourager les nouvelles dynamiques. Enfin, plusieurs exposés ont abordé des enjeux logiciels et des stratégies d'implantation et de valorisation.

Pour plus d'informations : [www.ensil.unilim.fr/~cluzeau/felim2014/FELIM2014.html](http://www.ensil.unilim.fr/~cluzeau/felim2014/FELIM2014.html)





## Structured Matrix Days 26 et 27 mai 2014

Cette rencontre a rassemblé 20 personnes venues de France et de différents pays européens (Belgique, Royaume-Uni) autour de six conférences invitées et de plusieurs exposés proposés par les participants.

Les présentations ont principalement porté sur l'exploitation de la structure des matrices pour la résolution efficace de problèmes tels que la détermination de pseudo-spectres, les propriétés des valeurs propres tropicales, le calcul efficace de valeurs propres pour matrices Hamiltoniennes, l'étude des polynômes de matrices, les approximations de rang faible et leurs applications à l'identification de systèmes, ou encore les liens entre matrices structurées et codes de Reed-Solomon. La manifestation pourrait être reconduite dans les années à venir.

Programme du colloque et résumés des exposés disponibles sur :  
[www.unilim.fr/pages\\_perso/paola.boito/SMD/Program.html](http://www.unilim.fr/pages_perso/paola.boito/SMD/Program.html)

## Workshop Stochastic Optimization: Theory and applications to energy management

Cette rencontre s'est déroulée les 12 et 13 juin 2014 au sein du laboratoire XLIM et a été organisée par l'équipe MOD (Modélisation, Optimisation, Dynamique) du département DMI.

Elle a réuni une vingtaine de personnes expertes dans le domaine de l'optimisation stochastique et de ses applications à la gestion de l'énergie. L'optimisation stochastique est un domaine de recherche particulièrement actif avec des applications dans les domaines des mathématiques financières, de la gestion des ressources naturelles, de la gestion des risques, des systèmes d'alimentation en énergie, des sciences sociales, du développement durable. L'objectif de cette rencontre était de réunir des chercheurs et des ingénieurs dans le domaine de l'optimisation stochastique et de favoriser ainsi des activités interdisciplinaires aussi bien sur les aspects théoriques que numériques. Elle a été soutenue financièrement par le laboratoire XLIM, le département DMI, le GDR MOA, la Région Limousin et la fédération MIRES.

Programme disponible sur :  
[www.stochastic-optimization.xlim.fr/program.html](http://www.stochastic-optimization.xlim.fr/program.html)

## Effets biologiques et sanitaires des rayonnements non ionisants XLIM - 16 octobre 2014

En association avec l'Institut de recherche XLIM et le Centre Hospitalier Universitaire de Limoges, la section Rayonnements Non Ionisants de la SFRP (Société Française de RadioProtection) organise une journée scientifique sur les effets biologiques et sanitaires des rayonnements non ionisants. Cette manifestation est l'occasion de faire le point sur les travaux menés en France, qu'ils concernent le risque électromagnétique, les interactions ondes-matières et les applications médicales.



## Ouverture de la Formation EOLES en septembre 2014 !

Les activités du projet TEMPUS EOLES ("Electronics & Optics e-Learning for Embedded Systems"), coordonné par 2 membres du laboratoire, Denis Barataud (dpt C2S2) et Guillaume Andrieu (dpt OSA), avancent à grands pas ces derniers temps.

La formation, en partenariat international L3-EOLES (en e-learning et en Anglais), créée dans le cadre de ce projet sera ouverte en septembre 2014, comme un nouveau parcours de la licence Sciences pour l'Ingénieur à la Faculté des Sciences et Techniques de Limoges. L'université de Kairouan (Tunisie) vient également d'obtenir l'accréditation nationale, en attendant les résultats des demandes d'accréditations des partenaires marocains et algériens.

Les candidatures en ligne sont donc désormais ouvertes aux étudiants souhaitant participer à cette formation ouverte en formation initiale et en alternance. Les 15 universités membres du projet se sont réunies sur le site de la FST de Limoges, du 26 au 28 mai dernier, lors d'un séminaire qui a permis de faire le point sur l'avancement du projet et notamment sur les nombreux travaux pratiques à distance.

Pour obtenir plus d'informations, venez visiter le site du projet EOLES ([www.eoles.eu](http://www.eoles.eu)) et le nouveau site destiné à la promotion de la formation envers les étudiants ([www.l3-eoles.net](http://www.l3-eoles.net)) !



## THÈSES

### C2S2

#### Patrick AUGEAU

21 janvier 2014 (Contrat Université)

" Alimentations de puissance agiles en technologie GaN pour l'amplification de puissance RF "

#### Mountakha DIENG

13 février 2014 (Bourse CNES)

" Évaluation des contraintes thermomécaniques dans un packaging plastique pour l'environnement spatial "

### MINACOM

#### Martin SCHIRR-BONNANS

3 juin 2014 (Bourse CIFRE)

" Fonctionnalisation de surfaces et d'interfaces dans les cellules solaires organiques Imprimées "

#### Rim RAMMAL

4 juillet 2014 (Bourse Régionale)

" Conception de composants microondes innovants basés sur de nouveaux procédés technologiques de fabrication "

### SIC

#### Badreddin KOUSSA

18 avril 2014 (Fonds propres)

" Optimisation des performances d'un système de transmission multimédia sans fil basé sur la réduction du PAPR dans des configurations réalistes "

### HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

### MINACOM

#### Aurelian CRUNTEANU-STANESCU

4 avril 2014

" Conception et développement de dispositifs et matériaux innovants pour la microélectronique et l'optique "

### SIC

#### Emmanuel MOULAY

28 mars 2014

" Une étude des systèmes non linéaires en théorie du contrôle par les fonctions de Lyapunov "

### ACCUEIL DE CHERCHEURS ÉTRANGERS ET POST-DOC

### C2S2

#### A.H.M. Zahirul ALAM

16/05 au 21/05/2014

Professeur - Université Islamique de Kuala Lumpur - Malaisie

#### Teddy Surya GUNAWAN

16/05 au 21/05/2014

Assistant-Professeur - Université Islamique de Kuala Lumpur - Malaisie

#### Nurul Fadzlin HASBULLAH

16/05 au 21/05/2014

Assistante-Professeur - Université Islamique de Kuala Lumpur - Malaisie

#### Sheroz KHAN

16/05 au 21/05/2014

Assistant-Professeur - Université Islamique de Kuala Lumpur - Malaisie

### DMI

#### Sergei ABRAMOV

5/03 au 4/04/2014

Professeur - Académie Russe des Sciences Moscou, Russie

#### Jilali ASSIM

22/03 au 28/03/2014

Professeur - Université Moulay Ismaïl Meknès, Maroc

#### Mohamed BELLOUFI

14/04 au 11/05/2014

Maître Assistant - Université Messaadia Mohamed Chérif de Souk-Ahras, Algérie

#### Boualem BENSEBA

8/04 au 21/04/2014

Maître de Conférences  
Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene - Alger, Algérie

#### Van Ngai HUYNH

28/01 au 28/02/2014

Professeur - University of Quinhon, Vietnam

#### José MAZON

15/03 au 28/03/2014

Professeur - Université de Valencia, Espagne

#### Siham MOKHFI

1/04 au 8/04/2014

Maître Assistante - Université de Blida, Algérie

#### Razika NIBOUCHA

27/03 au 18/04/2014

Maître Assistante - Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene - Alger, Algérie

#### Alexander PROKOPENYA

27/05 au 26/06/2014

Professeur - Warsaw University of Life Sciences, Pologne

#### Badreddine SELLAMI

14/04 au 11/05/2014

Maître Assistant - Université Messaadia Mohamed Chérif de Souk-Ahras, Algérie

#### Safimba SOMA

7/05 au 27/05/2014

Maître de Conférences - Université de Ouagadougou, Burkina Faso

### MINACOM

#### Jonathan LEROY

1/11/2013 au 31/12/2014

Post-Doctorant - Université de Limoges

#### Mahfoudh RAISSI

1/04/2014 au 31/07/2014

Post-Doctorant - Université de Limoges



## Nouveau look et nouveaux contenus pour le site Web XLIM

Le site internet de l'Institut XLIM fait peau neuve. En ligne depuis le 7 février 2014, le nouveau site Web offre un accès convivial et rapide de l'information, plus d'images, de nombreuses actualités,...

Pour découvrir le savoir-faire d'XLIM, de nouvelles vidéos de présentation du laboratoire sous-titrées en anglais, sont accessibles dès la page d'accueil du site web.

[www.xlim.fr](http://www.xlim.fr)

#### Djedjiga ZALOUK

5/05/2014 au 16/07/2014

Enseignante vacataire - Université M'Hamed Bougera de Boumerdès, Algérie

#### Amel SIDI-SAID

2/06/2014 au 1/08/2014

Ingénieur - Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie

### OSA

#### Tarek BDOUR

1/06/2014 au 30/11/2015

Post-Doctorant - Institut Supérieur des Études Technologiques en Communications de Tunis, Tunisie

#### Miguel Angel GARCIA FERNANDEZ

1/03/2014 au 28/02/2015

Post-doctorant - Université Polytechnique de Carthagène, Espagne

#### Nicolas TICAUD

1/01/14 au 31/03/14 et du 1/06/2014 au 31/05/2015

Post-Doctorant - Université de Limoges

### PHOTONIQUE

#### Nan ZHANG

12/05/2014 au 19/07/2014

Doctorante - UMI CINTRA, Nanyang Technical University, Singapour

### SIC

#### Kinjiro AMANO

15/01/14 au 15/07/14

Post-doctorant - Université de Manchester, Angleterre

#### Mihai IVANOVICI

17/03/14 au 14/06/14

Chercheur - Université de Brasov, Roumanie

## Renouvellement du bureau de l'ADIIS

L'Association des Doctorants en Informatique, Image et Signaux (ADIIS) du département SIC d'XLIM a vu son bureau renouvelé.

Désormais, ce sont Maxime MARIA (président, équipe IG), Aboubacar HAROUNA-SEYBOU (vice-président, équipe ICONES), Syntyche GBEHOUNOU (trésorière, équipe ICONES) et Mathias BROUSSET (secrétaire, équipe IG) qui vous accompagneront sur l'autoroute de la réussite doctorale !

L'association propose plusieurs activités afin de rendre ce voyage des plus agréables. Pour ceux qui n'auraient pas préparé leur itinéraire ou qui ne savent pas quelle route emprunter, est organisée, pour la première fois le 4 juillet 2014, une journée d'information sur les opportunités de carrière "après-thèse", que ce soit dans le monde académique, de l'industrie ou de l'en-

trepreneuriat. Pour garantir la sécurité de nos passagers, une si longue escapade se doit d'être entrecoupée de plusieurs escales :

- Mensuellement, nous nous arrêtons nous ressourcer autour d'un pot ou d'un repas convivial, moment privilégié permettant de renforcer la cohésion sociale au sein du département.
- Nous ferons une halte exceptionnelle sur l'aire de repos du Global Village [1] pour déguster une carte de mets représentant l'ensemble des nationalités du département.
- Ponctuellement, des déviations nous offriront l'opportunité de nous détendre avec des activités ludiques, culturelles et sportives (bowling, spectacles musicaux, compétition multisportive, etc.).

Bonne route !



L'ADIIS après l'édition 2014 du Global Village

Pour tout renseignement complémentaire ou pour adhérer :  
adiis.poitiers@gmail.com !

[1] Pour consulter l'article relatant la première édition du Global Village (en 2013) :  
<http://xlim.fr/agenda/global-village-1ere-edition>

## ADDMUL

L'Association des Diplômés du Département de Mathématiques de l'Université de Limoges a souhaité "Bon vent" à ses membres du parcours CRYPTIS en M2 mi février.



En effet, afin de valider leur Master, la plupart d'entre eux ont quitté la région pour un stage d'une durée de 6 mois. Les membres des différentes promotions se sont donc réunis pour un au revoir jovial. Malgré l'absence des plus jeunes (Licences) à qui l'ADDMUL avait ouvert l'adhésion fin octobre 2013 (voir lettre n°17), le déroulement de la soirée a reflété la bonne am-

biance et la solidarité présentes au cours de l'année. L'ADDMUL est donc fière de dresser un bilan très positif de cette année universitaire, avec des membres et un Bureau très impliqués et actifs, une multitude d'activités (bowling, belote, paintball, lasergame, barbecue,... et même "soirées révisions"), ainsi qu'une collaboration étroite avec l'association étudiante GIL (Geek Inside Limoges) et des projets naissants avec les autres associations du Campus de la Faculté des Sciences et Techniques.

Président : Jean-Christophe DENEUVILLE, [jean-christophe.deneuville@xlim.fr](mailto:jean-christophe.deneuville@xlim.fr)

Vice-Président : Pierrick MÉAUX, [pierrick.meaux@etu.unilim.fr](mailto:pierrick.meaux@etu.unilim.fr)

Trésorier : François TINARD, [francois.tinard@etu.unilim.fr](mailto:francois.tinard@etu.unilim.fr)

Vice-Trésorier : Alexis POTTIER, [alexis.pottier@etu.unilim.fr](mailto:alexis.pottier@etu.unilim.fr)

Secrétaire : Élise BARELLI, [elise.barelli@etu.unilim.fr](mailto:elise.barelli@etu.unilim.fr)

Vice-Secrétaire : Adrien HAUTEVILLE,  
[adrien.hauteville@etu.unilim.fr](mailto:adrien.hauteville@etu.unilim.fr)

Pour tout renseignement complémentaire ou pour adhérer :  
[add\\_mul@yahoo.fr](mailto:add_mul@yahoo.fr)



## ΣdocX on the road again...

L'année 2014 touche à sa fin et l'association des Doctorants et Docteurs du laboratoire XLIM se conclut sur un bilan excessivement positif. Au cours de cette année qui n'a pas manqué de dynamisme, 3 membres (Bilel Louahem, Clément Potier et Jérémy Vizet) ont rejoint le bureau pour soutenir l'organisation des activités. En effet, les propositions de nouvelles activités ont inspiré les membres et ont fortement densifié l'agenda de l'association. La mise en œuvre de nouvelles activités comme la rencontre mensuelle, la photo de groupe, la patinoire, la partie de paintball, le baptême de l'air, l'accrobranche, le tournoi de poker, en plus des activités déjà connues et reconnues telles que le concours de belote, le tournoi de bowling et le barbecue a apporté un taux de participation et de cohésion extraordinaire. Sur cette bonne note, nous comptons bien poursuivre dans cette voie l'année 2015.

Pour tout renseignement complémentaire ou pour adhérer :  
[sigmadocx@xlim.fr](mailto:sigmadocx@xlim.fr)

Connectés sur Unilim, Facebook, Linked in et elgg.



**SigmatocX >**

[www.facebook.com/sigmatocx](http://www.facebook.com/sigmatocx)



**ADIIS >**

[www.facebook.com/A10poitiers](http://www.facebook.com/A10poitiers)



**ADDMUL >**

[www.unilim.fr/addmul](http://www.unilim.fr/addmul)

# Séminaires XLIM

Décembre 2013 à juin 2014

11 décembre 2013

**Frédéric Patras**

Université de Nice,

"La structure du calcul intégral"

18 décembre 2013

**Luca Pierantoni**

Polytechnic University of Marche, Italy

"Radio-Frequency Nanoelectronics - Bridging the Gap between Nanotechnology and R.F. Engineering Applications"

9 janvier 2014

**Sylvain Vedraïne**

XLIM/MINACOM

"Intégration de nanostructures plasmoniques au sein de dispositifs photovoltaïques organiques : étude numérique et expérimentale"

10 février 2014

**Gabriel Rebeiz**

UC San Diego, USA

"MEMS et Composants Millimétriques Intégrés CMOS"

21 février 2014

**Claire Goursaud**

INSA Lyon

"Sécurisation des transmissions pour les réseaux de capteurs"

11 avril 2014

**Gabriel Popescu**

Université de l'Illinois à Urbana-Champaign (USA)

"Quantitative phase imaging (QPI) for materials and life sciences applications"

28 avril 2014

**Giorgio Santarelli**

LP2N-Laboratoire Photonique, Numérique et Nanosciences de l'Université de Bordeaux 1

"Ultra-stable frequency/time transfer with optical fiber for metrology"

5 mai 2014

**Michal Cifra**

Institute of Photonics and Electronics of the Academy of Sciences, Czech Republic

"In silico analysis of electromagnetically active microtubule vibration modes in the radiofrequency/microwave band and ultra-weak photon emission from biological systems"

16 mai 2014

**Patrick Windpassinger**

Johannes Gutenberg University Mainz (Allemagne)

"Optical lattices shaken, not stirred: Simulating magnetism in triangular geometries"

24 juin 2014

**Boris Mordukhovich**

Wayne State University – USA

"Variational analysis: new trends and developments"

## Reviewer distingué

La revue IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Transactions on Electromagnetic Compatibility a accordé, en avril 2014 à Guillaume Andrieu, Maître de Conférences au sein du département OSA d'XLIM, le titre de "Reviewer distingué". Cette distinction, créée cette année, a été décernée à 12 (sur 500) reviewers de ce journal prestigieux. Les chercheurs sélectionnés ont tous jugé plus de 10 papiers en 2013 tout en obtenant les meilleurs scores décernés par les éditeurs associés.

## "ALOHA news"



Depuis plus de 10 ans l'équipe IRO/Photonique/XLIM cherche à promouvoir l'utilisation de l'optique non-linéaire dans le domaine de l'imagerie à très haute résolution pour l'astronomie.

Ce nouveau concept utilise des réseaux de télescopes et insère, lors de la propagation des faisceaux, un dispositif changeant la longueur d'onde de la lumière de l'étoile ou de la source astrophysique observée. Une première étape avait été franchie en 2012 avec un télescope unique (« changeons la couleur des étoiles ») lors d'une mission sur le site de l'observatoire du Mauna Kea à Hawaii. Reste à valider la possibilité de travailler avec un réseau de télescopes sur des sources astronomiques. C'est pour préparer cette étape finale dans un observatoire, qu'une expérience a été réalisée en laboratoire avec une maquette du futur instrument. Pour cela, un corps noir, qui constitue la source la plus difficile à gérer dans ce contexte, a été utilisé à la place de l'étoile. Cette étape cruciale a démontré la validité de l'approche et laisse augurer une réussite lors d'observation astronomique avec notre nouvel instrument. Ce travail a été publié dans la revue Physical Review Letters (Impact factor = 8) en collaboration avec une équipe de chercheurs de l'Université de Paderborn.

Pour en savoir plus :

[www.xlim.fr/sites/default/files/prl\\_april\\_2014-](http://www.xlim.fr/sites/default/files/prl_april_2014-publi_f.reynaud.pdf)

[publi\\_f.reynaud.pdf](http://publi_f.reynaud.pdf)

[francois.reynaud@xlim.fr](mailto:francois.reynaud@xlim.fr)



**A Florian Vial**, doctorant en 2<sup>ème</sup> année dans le département Photonique (groupe GPPMM) du laboratoire XLIM à Limoges.

Tu nous as quittés le 28 janvier 2014. Outre tes qualités scientifiques qui te vaudront le titre de Docteur de l'Université de Limoges à titre posthume, c'est à tes qualités humaines que nous voulons rendre hommage : ton ouverture d'esprit, ton humour et ta bonne humeur caractéristique qui nous remontaient le moral lorsque nous en avions besoin. Nous nous souviendrons de ces fameuses parties de belote (où tu trichais quelques fois... si si si) et des soirées films et jeux organisées chez toi qui ont créé des liens forts et des souvenirs inoubliables.

**Tous, nous pensons à toi avec le sourire.**

Retrouvez les actualités et les derniers développements dans le domaine de la recherche sur notre site : [www.xlim.fr](http://www.xlim.fr)

Directeur de la publication : **Dominique Baillargeat**

Directrice de la rédaction : **Annie Bessaudou**

(contact : [info@xlim.fr](mailto:info@xlim.fr))

Co-Directrices : **Françoise Cosset, Claire Darraud**

Assistante de publication : **Yolande Viecelli**

Conception/réalisation : **volonterre.fr**

  
Institut de recherche