

ALAUUNE

## La plate-forme de technologie **PLATINOM**

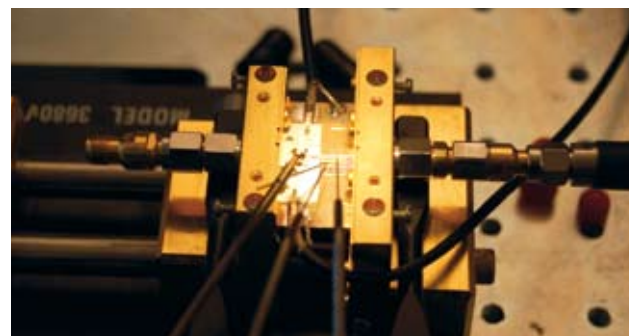
Dès sa création, l'Institut XLIM a souhaité rassembler ses moyens expérimentaux dans un ensemble cohérent et visible : la PLATe-forme de Technologie et d'Instrumentation pour l'Optique et les Micro-ondes (PLATINOM).

La partie Instrumentation Circuits de la plate-forme PLATINOM **rassemble les moyens de mesures micro-onde des départements C2S2 et MINACOM**. Elle met à disposition l'équipement nécessaire à tout type d'investigations expérimentales nécessaires aux activités de recherche développées dans ces deux départements. Les bancs de mesure permettent des caractérisations fines de dispositifs électroniques hautes fréquences linéaires et non linéaires, **depuis 50 MHz jusqu'à 170 GHz**. Plusieurs bancs de mesures sont également développés par les chercheurs du laboratoire, pour des applications spécifiques comme la caractérisation de transistors de puissance, du bruit dans les semi-conducteurs ou encore de la fiabilité des MEMS. Ainsi cette famille d'équipements de la plate-forme est-elle très liée aux activités de modélisation de design internes à XLIM, mais ces moyens de mesures sont également mis à disposition de partenaires extérieurs (Thalès, 3-5 Labs, Alenia Space, QinetiQ,...) sur des demandes ponctuelles ou dans le cadre de projets de recherches.

Pour ce qui concerne les antennes, PLATINOM dispose de plusieurs chambres de mesures anéchoïques qui permettent de simuler le fonctionnement d'une antenne en espace libre. Les trois bancs de mesures fonctionnent suivant des principes complémentaires, qui permettent de **simuler expérimentalement l'éloignement de l'utilisateur final de l'antenne d'émission**, en utilisant des parois absorbantes, mais aussi des réflecteurs appropriés ou encore des techniques de fenêtrage temporel. A moyen terme, l'ensemble de ces moyens permettra de caractériser des antennes fonctionnant jusqu'à 110 GHz.

Le laboratoire dispose également d'une chambre réverbérante à brassage de modes qui permet l'étude et la validation d'équipements électroniques en présence de champs électriques intenses et aléatoires. Utilisée dans le domaine de la compatibilité électromagnétique, cette chambre permet d'effectuer des **tests d'immunités rayonnés de 0,2 à 18 GHz** avec un niveau de champ d'environ 200 V/m en conformité avec les normes (Aéronautique DO160D section 20, Civile NF EN 61000-4-21).

Enfin, nous pouvons étudier les **systèmes antennes MIMO** (Multiple Input - Multiple Output), grâce à un banc de caractérisation de canal de transmission dans la bande 0,6 - 6 GHz. Cet équipement de mesure est flexible, configurable et peut s'adapter à l'ensemble des applications RF, transmissions de données, communications cellulaires, ainsi qu'à la plupart des systèmes de communication sans fil (WiFi, WiMax, GSM, UMTS,...).



Exemple d'association de puces MMIC et MEMS pour la réalisation d'oscillateur local accordable en fréquence

Parallèlement à ses activités de mesures, XLIM dispose également des équipements nécessaires à la **réalisation de composants** pour les télécommunications comme les microsystèmes ou les fibres optiques microstructurées.

Pour la réalisation de ce type de fibres, PLATINOM s'appuie sur 2 tours de fibrage et d'outils de travail du verre et de caractérisation. La plate-forme peut réaliser des fibres spécifiques dans le cadre de projets de recherche, sur des opérations qui vont aller de la réalisation de capillaires en silice de 0,5 à 5 mm de diamètre à leur assemblage et toutes les opérations nécessaires pour le fibrage. Les fibres réalisées peuvent ensuite être caractérisées (profil d'indice, mesure de dispersion chromatique...). Depuis deux ans, PLATINOM développe un ensemble de technologies pour intégrer de nouveaux matériaux dans les fibres optiques, comme la chimie douce sol gel, ou de verres élaborés.

### SOMMAIRE

P2/3 - INTERVIEW : Le campus en ligne TIC, 10 ans déjà !

P4 à 6 - DOSSIER : L'endoscopie non-linéaire

P7 - LA VIE À XLIM

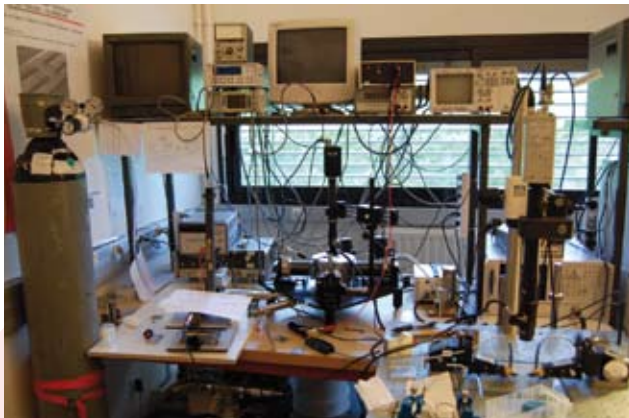
P8 - ACTUALITÉS

Unité mixte de recherche  
UMR 6172

123 Avenue Albert Thomas  
87060 Limoges cedex

Tél. : 05 55 45 72 50 - Fax : 05 55 45 76 97  
Courriel : dir@xlim.fr

rés à partir de poudres. Ces développements sont conduits le plus souvent en partenariat avec des industriels (Silitec Fibers, EDF, Thalès...) et académiques (PhLAM, LPMC, IPHT...).



**Banc de caractérisation développé pour l'étude de la fiabilité de micro commutateurs MEMS RF en fonction du nombre de cycles, de la température et/ou du niveau de puissance du signal RF appliqués.**

Enfin, XLIM dispose d'une **salle blanche** pour la micro-électronique, qui permet de réaliser des composants hautes fréquences montés en boîtiers, mais aussi des micro systèmes RF et micro-ondes capables d'utiliser un mouvement mécanique pour réaliser une fonction d'accord, ou d'adaptation de composants hyperfréquences comme les filtres, les antennes ou les tuners. La plate-forme dispose de tous les équipements nécessaires à la réalisation et au test de ces composants. Une grande partie de ces recherches est menée en coopération avec des industriels comme EADS ou Thalès, et de grands organismes comme la DGA ou le CNES.

Globalement, le parc d'équipement disponible à XLIM pour la conduite de recherches expérimentales représente un atout considérable qui place **le laboratoire au tout premier plan national et européen**. Le renouvellement régulier de ces équipements permet aux équipes de recherches de valider des modèles théoriques ou des concepts en les mettant en pratique. La livraison du nouveau bâtiment va permettre de rassembler ces moyens et de donner **une unité de lieu** à la structuration actuelle de la plate-forme, en renforçant la qualité du support aux recherches du laboratoire et à ses partenaires académiques et industriels.

*Par Pierre Blondy*

**INTERVIEW**

## Le campus en ligne TIC, 10 ans déjà !

Le campus en ligne TIC, créé en 1998 par **Guy Casteignau**, Professeur des Universités, enseigne les Technologies de l'Information et de la Communication via l'Internet, plus précisément sur une plate-forme pédagogique pour l'enseignement à distance nouvelle génération (Moodle Web 2.0).



Ces formations professionnalisantes conduisent à des diplômes nationaux, à des diplômes d'Université et à des certifications, qui ciblent, à différents niveaux, les métiers des services sur Internet et de manière plus générale les usages professionnels et personnels des TIC.

Le campus en ligne est un département d'enseignement de la Faculté des Sciences et Techniques de Limoges, dirigé depuis septembre 2008, par Philippe Leproux et Olivier Ruatta, tout deux enseignants-chercheurs à l'Institut XLIM. En novembre 2008, l'équipe du campus TIC a reçu le prix régional de la communication "Oscar Turgot Limousin", décerné par la presse régionale et par l'entreprise AXIONE, délégataire de service public dans l'aménagement numérique du territoire Limousin.

**Aline Combrouze** (CHARGÉE DE COMMUNICATION DU CAMPUS VIRTUEL TIC) : Comment est né le campus en ligne ?

**Philippe Leproux et Olivier Ruatta** : A l'origine, nos enseignements en ligne répondaient à la demande de formation des emplois jeunes "aide-éducateurs" nouvellement créés pour assurer l'accompagnement des élèves dans les salles informatiques fraîchement installées dans les établissements de la Région. Rapidement, notre spécificité a intéressé d'autres universités et a donné lieu au consortium CVTIC International (Campus Virtuel International pour les Technologies de l'Information et de la Communication) qui regroupait les Universités de Limoges, Strasbourg et Antilles-Guyane. D'autres partenariats ont vu le jour, notamment celui de l'Agence Universitaire de la Francophonie. Aujourd'hui nous formons des étudiants francophones du monde entier : du Canada au Vanuatu en passant par le Brésil, la Réunion, la Belgique, l'Afrique, le Japon, le Vietnam... Les étudiants en formation continue représentent environ 50 % des 200 étudiants inscrits cette année.

Comment sont organisés les cours ?

**PL/O.R** : Si le département est basé physiquement à la Faculté des Sciences et Techniques, les étudiants inscrits en TIC "viennent en cours" en se connectant à l'adresse internet <http://www-tic.unilim.fr>. Les travaux sont menés en groupe et les échanges se font via des outils de travail collaboratif ("chats", forums, wikis, blogs) et des contrôles individuels en ligne. Ces formations effectuées totalement à distance (en e-learning) nécessitent une organisation spécifique du personnel d'encadrement. La pédagogie

active mise en œuvre s'adapte sans cesse et évolue dans cette ère du numérique avec le soutien d'assistants pédagogiques et techniques qui assurent l'interface entre les enseignants et les étudiants au quotidien. L'équipe pédagogique comprend enseignants-chercheurs, professeurs agrégés, attachés temporaires, moniteurs en Physique, Mathématiques, Droit, Informatique, Langues vivantes, mais aussi de nombreux professionnels de la Région Limousin ou d'ailleurs. Ces derniers encadrent les étudiants, tout au long de leurs stages, pour la méthodologie de conduite de projet et la mise en place de services de l'Internet dans tout type de structures en France ou à l'étranger. Une grande partie des heures d'enseignement est assurée par des membres de l'Institut XLIM, qui interviennent sur l'ensemble des diplômes du département.

Quelles ont été vos motivations pour prendre la direction du département ?

**PL/O.R** : En tant qu'enseignants-chercheurs à XLIM, il est important pour nous, afin d'assurer la pérennisation du département TIC, d'inscrire celui-ci au sein de l'Institut de recherche : depuis 10 ans, un certain nombre d'intervenants rattachés à XLIM assurent les cours sur l'ensemble de nos formations. Le domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de l'Ingénierie (ST2I) constitue le socle de l'ensemble de nos formations, centrées sur les activités liées aux nouvelles technologies : nous retrouvons notamment les thèmes de la sécurité de l'information et de la stratégie pour l'Internet, pressentis pour établir le programme d'un futur master.

# Le Master ARTICC



Depuis Septembre 2008, l'Université de Limoges propose dans son offre de formation un nouveau master professionnel dont l'objectif est de former des cadres de haut niveau dans le secteur des **Communications Optiques et Microondes** (Radiocommunications, Communications Optiques, Radar, Radionavigation et Télévision numérique).

NOUVELLE FORMATION OUVERTE À DISTANCE  
ADOSSÉE AU LABORATOIRE XLIM :  
LE MASTER PROFESSIONNEL ARCHITECTURE DES  
RÉSEAUX ET TECHNOLOGIES INDUITES DES CIRCUITS  
DE COMMUNICATIONS (A.R.T.I.C.C.) :  
<http://www.articc.unilim.fr>

Le contenu de la **première année** est consacré à l'acquisition de connaissances sur les architectures de ces différents systèmes et les principes fondamentaux de transmission des données numériques et/ou analogiques : étude des schémas généraux d'émission et de réception, simulation au niveau système des liaisons hertziennes ou guidées, intégrité des signaux par rapport aux performances attendues et aux critères de qualité d'un cahier des charges...

En **seconde année**, les étudiants se focalisent sur la modélisation et l'optimisation des circuits et des composants nécessaires à la génération, à la mise en forme, à la transmission et à la réception des informations dans les systèmes vus en première année : technologies utilisées pour la conception de fonction de filtrage, d'amplification, études électromagnétiques de dispositifs rayonnants, intégration de composants optiques ou microondes, ... Au cours de cette seconde année, les étudiants effectuent un stage de 4 à 6 mois.

Cette formation est assurée par des enseignants-chercheurs, des chercheurs d'XLIM ainsi que des professionnels des différents domaines des systèmes de télécommunication. Les méthodes pédagogiques pour l'enseignement académique des cours et des travaux dirigés sont appliquées au sein d'un Campus Virtuel (<http://foad-articc.unilim.fr>) avec les outils de communications synchrones ("causettes", audio ou vidéo conférences) ou asynchrones (courriel, forum) fournis par une plate-forme de mise en place de cours en ligne.

Celle-ci permet d'assurer, au travers de tutorats, un suivi constant et continu de l'implication et du travail quotidien de l'étudiant. Par ailleurs, les étudiants bénéficient, dès leur inscription, d'un **serveur d'applications** sur lequel ils peuvent utiliser des logiciels professionnels du type Agilent ADS, Labview, ou Matlab. Les étudiants peuvent ainsi simuler, sur un serveur distant, les fonctions principales des systèmes et des circuits électroniques et optiques. Au cours de cette formation les étudiants auront 120 h d'enseignement en pré-

sentiel sur le site de la Faculté des Sciences et Techniques au cours desquels ils suivront des travaux pratiques, des conférences de professionnels et des cours d'anglais. Cette formation (pré-inscription dès le mois de mars 2009) est ouverte en :

- **première année**, dans la limite des places disponibles, aux :
  - titulaires d'une licence scientifique avec des contenus leur permettant d'avoir les bases générales nécessaires pour s'adapter et suivre l'enseignement dispensé dans cette première année du Master (licences STPI et EEA principalement),
  - étudiants étrangers avec un niveau de connaissance générale adéquat,
  - étudiants titulaires d'une formation de niveau III (CFPA, BTS, DUT) associée à une expérience du métier de l'entreprise ou d'un diplôme équivalent ayant obtenu une validation d'acquis (VAE ou VAP).
- **seconde année**, dans la limite des places disponibles, aux étudiants ayant validé le Master1 ARTICC ou une première année de Master d'Universités francophones avec des contenus leur permettant d'avoir les bases générales nécessaires pour s'adapter et suivre l'enseignement dispensé dans cette seconde année.

*Par Denis Barataud (Responsable du Master ARTICC)*



## ...suite... INTERVIEW

**Comment souhaitez-vous développer le département dans les années à venir ?**

**P.L/O.R.:** Nous souhaitons créer une offre de formation globale et générale Licence-Master sur les métiers du tertiaire, un défi pour l'équipe sur cet aspect encore très novateur, qui consiste à ne pas former seulement des techniciens, mais aussi des conseillers capables de comprendre les usages et la finalité des outils techniques à travers des aspects de communication et de gestion de projet (comme par exemple retranscrire et vulgariser fidèlement un langage réseau). Les diplômés de cette offre de formation devront, de manière ultime, maîtriser parfaitement les enjeux liés aux TIC afin de se présenter comme décideurs, au sein d'une hiérarchie, auprès de tout type de structure professionnelle.

Les métiers enseignés seront donc des emplois de service qui demandent une forte expertise dans les métiers de l'information et de la communication, ainsi qu'en informatique, ce qui nous permet d'envisager plus sereinement la collaboration avec d'autres composantes comme l'IUFM, la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, ou bien l'apport d'un support technique aux départements de Mathématiques, de Physique,

tout en gardant l'identité du département TIC. Nous avons également en projet une licence professionnelle iFOAD (ingénierie de la Formation Ouverte et A Distance) en collaboration avec la Faculté des Lettres et Sciences Humaines et l'Institut 2IE (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement) de Ouagadougou (Burkina Faso) pour la formation de formateurs à distance. Des missions exploratoires en vue de co-diplômations avec des Universités à l'étranger, notamment avec l'ENSP (Ecole Nationale Supérieure Polytechnique) de Yaoundé pour le master ARTICC, sont en cours.

Par ailleurs, nous proposons des diplômes universitaires ciblés pour des besoins plus ou moins ponctuels, comme par exemple la reconversion du personnel de la Marine Nationale. Enfin, nous souhaitons nous impliquer au niveau local en partenariat avec le Conseil Régional du Limousin pour la mise en place de diplômés en formation continue. L'ensemble de ces projets contribuera à renforcer les liens entre le département TIC et l'Institut XLIM.

*Par Aline Combrouze*

# L'endoscopie non-linéaire

**Le 8 octobre 2008, le prix Nobel de Chimie a été décerné conjointement à O. Shimomura, M. Chalfie et R. Y. Tsien** pour leurs travaux concernant respectivement la découverte, l'utilisation et l'amélioration de la GFP, la protéine fluorescente verte (Green Fluorescent Protein) qui a permis une véritable révolution dans le monde de la biologie.

Certaines branches de la biologie comme la biologie cellulaire visent à comprendre le fonctionnement cellulaire, notamment en étudiant la répartition des protéines clés du phénomène biologique étudié et l'évolution de cette répartition au cours de la vie cellulaire. Cette démarche est habituellement réalisée par un marquage, c'est-à-dire par l'introduction dans une cellule figée (et donc morte) de colorants généralement fluorescents se fixant spécifiquement sur la protéine d'intérêt.

L'énorme avantage de la GFP est qu'elle est, elle-même, une protéine, et est donc produite de la même façon que toutes les autres protéines, par la traduction de l'information contenue dans l'ADN (les gènes). N'importe quelle cellule est donc capable de produire la GFP. L'idée formidable de M. Chalfie a été de fusionner le gène codant pour la GFP avec celui codant pour une protéine d'intérêt. Ainsi, lorsque la cellule produit cette protéine, la GFP est également produite et fusionnée à cette protéine. Puisque la GFP est fluorescente, les mêmes techniques optiques d'observation que pour les marquages sont utilisables mais cette fois-ci les cellules sont toujours vivantes et la localisation de la protéine peut être suivie temporellement tout au long du processus biologique étudié.

La méthode classique d'observation de tels échantillons repose sur l'utilisation d'un microscope de fluorescence qui présente un certain nombre d'inconvénients pouvant devenir très gênants, en particulier lors de l'observation d'échantillons vivants et/ou lorsqu'on cherche à obtenir une localisation en 3D des molécules observées. On peut en citer deux :

- le photoblanchiment des fluorophores, c'est-à-dire la perte de leur propriété de fluorescence au bout de quelques secondes d'excitation, et ce, en tout point du faisceau d'excitation et en particulier hors du plan d'observation,
- la résolution des microscopes à fluorescence, qui atteint au mieux quelques centaines de nanomètres latéralement et seulement plusieurs micromètres axialement, essentiellement à cause de la contribution au signal des fluorophores situés en dehors du plan d'observation. La microscopie confocale, par la conjugaison d'un trou de filtrage avec le foyer de l'objectif, permet d'éliminer la lumière provenant de ces fluorophores pour ne conserver que le signal provenant du foyer de l'objectif. Un balayage latéral de l'échantillon permet de former une image dont le contraste et la résolution axiale sont grandement améliorés. Un balayage axial supplémentaire permet également d'obtenir des images résolues en 3D. Seul le photoblanchiment limite l'utilisation de la microscopie confocale.

Parallèlement à l'épopée de la GFP et à l'amélioration des techniques de microscopie de fluorescence, les années 60 à 90 ont connu de grandes évolutions dans le développement de sources laser, en particulier dans l'obtention de rayonnements intenses par des lasers à impulsion. Les grandes intensités obtenues ont permis de sonder des interactions lumière-matière de plus en plus complexes (fluorescence multiphotonique, somme/différence de fréquences, effet Raman, effet de modulation de phase,...) et de développer le domaine de l'optique non-linéaire. Une nouvelle révolution des techniques de microscopie pour la biologie eut lieu en 1990 lorsque Denk (Université de Cornell à New York) appliqua la fluorescence par absorption à deux photons à l'observation d'échantillons biologiques.

Le phénomène de fluorescence passe par l'absorption d'un photon, ce qui excite électroniquement le fluorophore. Celui-ci se désexcite par la réémission d'un photon de longueur d'onde légèrement plus grande. La fluorescence par absorption biphotonique consiste à réaliser la transition électronique d'excitation par l'absorption simultanée de 2 photons (de longueur d'onde double de celle nécessaire pour la fluorescence à 1 photon) pour une désexcitation similaire à celle de la fluorescence classique. L'absorption simultanée de 2 photons est néanmoins très improbable sauf si la densité spatio-temporelle de photons est très grande. Des densités temporelles de photons suffisantes ont pu être atteintes par l'utilisation de sources d'impulsions, notamment les sources d'impulsions femtosecondes. La nécessité d'une forte densité de photons fait que seuls les fluorophores présents au foyer de l'objectif sont excités (**Fig. 1**), ce qui permet à la fois d'obtenir de bonnes résolutions latérales et axiales sans le recours à la microscopie confocale (sectionnement optique) et d'éviter le photoblanchiment des fluorophores situés dans le faisceau d'excitation (hormis au foyer de l'objectif). Cette propriété constitue un des grands intérêts de la microscopie de fluorescence biphotonique.

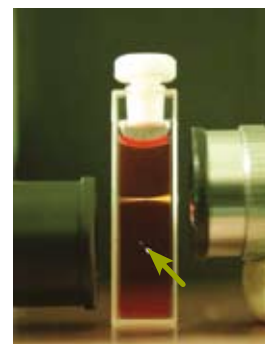


Figure 1 : Fluorescence monophotonique (en haut) et biphotonique (en bas, au bout de la flèche).

Source : Brad Amos (Cambridge, UK)

La microscopie biphotonique est un exemple de technique d'optique non-linéaire adaptée à la microscopie sur le vivant. D'autres techniques issues de l'optique non-linéaire comme la génération de seconde ou de troisième harmonique ou le CARS (Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy) présentent un grand intérêt pour l'imagerie cellulaire ou tissulaire. Deux stratégies sont alors possibles :

- introduire dans l'échantillon des marqueurs ayant une réponse spécifique au phénomène non-linéaire considéré et d'efficacité suffisante, de la même manière que pour réaliser de l'imagerie par marquage fluorescent classique ;
- utiliser les propriétés intrinsèques, vis-à-vis d'un processus non-linéaire, de molécules déjà présentes dans l'échantillon pour obtenir un signal permettant de former une image.

La seconde stratégie permet donc d'observer un échantillon potentiellement vivant avec un minimum de préparation. Sous réserve que les structures d'intérêt soient observables par microscopie non-linéaire, ces techniques présentent donc un très grand potentiel pour simplifier, accélérer et fiabiliser le diagnostic médical. Cependant, mis à part pour les organes externes comme la peau ou les yeux, il est nécessaire d'adapter à l'endoscopie les méthodes de microscopie non-linéaire pour réaliser une observation in vivo in situ des organes, sans biopsie ni coloration.

Au sein du projet BioF<sup>3</sup> (Biologie Femto Fluo Fibres) du département Photonique d'XLIM, le thème de recherche InVivoONL\* vise à développer des endoscopes permettant d'obtenir in vivo in situ des images de microscopie non-linéaire avec une résolution cellulaire. Un financement récent du programme TecSan de l'ANR reçu conjointement avec les équipes de G. Bourg-Heckly (laboratoire BioMoCeTi, Paris 6), de L. Thiberville (service de pneu-

mologie du CHU de Rouen) et Mauna Kea Technologies, concerne le développement d'un endoscope non-linéaire pour le diagnostic du cancer du poumon. Ce type de cancer est, pour le moment, difficile à détecter et le diagnostic est très souvent trop tardif pour permettre d'envisager une thérapie efficace.

Il est en revanche établi que des polymères biologiques jouant un rôle important dans la structure tissulaire des alvéoles pulmonaires présentent une organisation perturbée au niveau des tumeurs du poumon. Deux de ces polymères donnent de bonnes réponses par microscopie non-linéaire pour une excitation par des impulsions femtosecondes autour de 800 nm : l'élastine par fluorescence bi-photonique et le collagène par génération de seconde harmonique. Un simple filtrage du signal obtenu permet de discriminer la contribution du collagène, qui se situe au voisinage de 400 nm, de celle de l'élastine entre 450 et 550 nm.

Pour acheminer l'excitation et collecter le signal, un endoscope à fibre optique sera utilisé. Une fibre optique ne permet de sonder qu'un seul point de la cible, sauf si un système de balayage permet de déplacer le point d'observation. Les dispositifs de balayage actuels, même miniaturisés restent cependant trop encombrants pour être utilisés simplement au voisinage de la cible sur des endoscopes classiques. La stratégie retenue se base sur un endoscope à fibre optique produit par Mauna Kea Technologies permettant l'imagerie de fluorescence monophotonique. L'idée est d'utiliser un guide d'images :

une fibre optique comportant un grand nombre de cœurs (plusieurs dizaines de milliers : **Fig. 2**). Dans ce cas, chaque cœur est associé avec un point de la cible et une excitation séquentielle par chacun des cœurs permet de collecter le signal provenant de points de la cible bien définis spatialement et de reconstruire l'image.

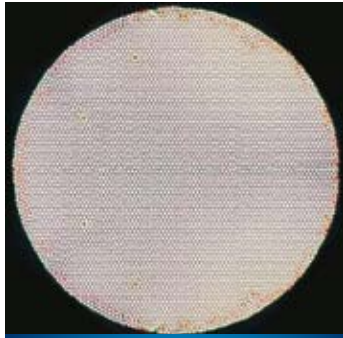


Figure 2 : Guide d'images comportant 30 000 cœurs pour un diamètre de 600  $\mu\text{m}$ .

Parmi les principales difficultés à surmonter, on note des effets indésirables dus à la propagation des impulsions dans une fibre optique. D'une part, les impulsions courtes s'allongent temporellement lors de leur propagation, ce qui conduit à une diminution de l'intensité des impulsions d'excitation et à une forte baisse du signal non-linéaire produit en bout de fibre endoscopique. Ces effets sont corrigés par la mise en place de systèmes de pré-compensation de la dispersion. D'autre part, des effets non-linéaires se produisant au sein même de la fibre endoscopique, en modifiant le spectre des impulsions, peuvent déformer temporellement et spectralement suffisamment ces impulsions pour diminuer leur intensité et donc le signal non-linéaire produit par la cible. Pour résoudre ce dernier point, une voie prometteuse consiste à partir d'impulsions possédant une bande spectrale très large (une centaine de nm) pour pallier le rétrécissement spectral se produisant dans le guide d'images. On utilisera aussi un système de façonnage d'impulsions, basé sur une matrice de cristaux liquides, qui permet d'ajuster leur forme temporelle afin de corriger leurs déformations et d'optimiser le signal non-linéaire visé. Pour mener à bien ce projet, un microscope inversé (**Fig. 3**) a été récemment acquis et un laser délivrant des impulsions de 10 fs pour une largeur de spectre d'environ 100 nm est en cours d'acquisition. Le processus de développement de l'endoscope au laboratoire passera, outre les points déjà cités, par la caractérisation des impulsions au bout du guide d'images, la production d'un signal non-linéaire et enfin l'acquisition d'images sur des échantillons in vitro. Une validation clinique de l'endoscope non-linéaire complet devrait avoir lieu courant 2011 avant une éventuelle introduction sur le marché de l'équipement médical par Mauna Kea Technologies.



Figure 3 : Microscope inversé dédié au développement de techniques d'imageries innovantes.

D'autres thèmes de recherche sont actuellement en cours dans le projet BioF<sup>3</sup>. L'un d'entre eux concerne l'imagerie polarimétrique, une technique puissante délivrant des informations sur la micro ou nano structuration d'une cible à partir de sa réponse en polarisation. Jusqu'à présent, à cause de la biréfringence incontrôlable des fibres optiques, il était admis que l'imagerie polarimétrique était incompatible avec les techniques endoscopiques. Nous avons montré par une méthode originale qu'il était possible de s'affranchir des effets de la biréfringence de la fibre optique et de cartographier le degré de polarisation d'une cible. Des images ont déjà été réalisées sur des échantillons biologiques (tendon de porc : **Fig. 4**) pour mettre en évidence la dégradation des structures de collagène et des brevets concernant l'appareil développé ont été déposés.

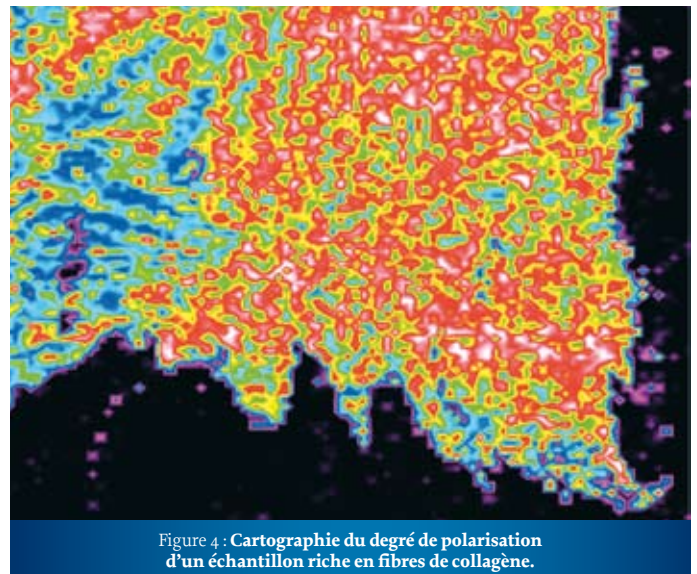


Figure 4 : Cartographie du degré de polarisation d'un échantillon riche en fibres de collagène.

D'autres thèmes de recherche en relation avec la biologie sont développés dans différents départements de l'Institut XLIM. Le programme transverse BioElectroPhotonique est centré sur l'étude des interactions des ondes électro-magnétiques (EM) avec le vivant. Initialement axé sur les interactions signaux télécom sans fil avec le vivant, ce programme s'intéresse maintenant à des sujets fondamentaux comme l'effet d'impulsions électriques ultra-courtes et de très fortes amplitudes sur des cellules vivantes, ou le développement d'instruments pour une application dans le domaine biomédical comme des sources lasers de puissance ou de large domaine spectral. Dans ce cadre, du matériel permettant la préparation et la conservation d'échantillons biologiques vivants in vitro a récemment été financé par le département OSA (**Fig. 5**). Dans le département MINACOM, le thème Biocapteurs vise à développer des capteurs pour la caractérisation et l'identification cellulaire aux fréquences microondes. Les technologies de micro fabrication MEMS disponibles au laboratoire sont mises à



Figure 5 : Microscope inversé, incubateur et hotte à flux laminaire du programme transverse BioElectroPhotonique.

profit pour fabriquer des dispositifs de forte sensibilité visant à établir une signature électromagnétique caractéristique pour différents types cellulaires et en mettant à profit les technologies micro-fluidiques pour travailler sur une seule cellule.

Comme on peut le voir, de nombreux travaux en rapport avec la biologie se développent donc à l'intérieur de plusieurs départements de l'Institut. Le point commun entre ces sujets, qu'ils traitent directement de la compréhension du vivant ou du développement d'instruments innovants pour l'étude du vivant, concerne les collaborations actives menées avec des équipes de biologistes dans et en dehors de l'Université de Limoges. Un espace commun au sein du laboratoire permettant de travailler dans des conditions optimales sur des échantillons biologiques constituerait un atout majeur pour le renforcement des activités autour de la biologie.

*Par Julien Brevier*

## ACCUEIL DE CHERCHEUR S'ÉTRANGER SET POST-DOC

### DÉPARTEMENT DMI

**Carlos AGUILAR MELCHOR**

(01/09/08 au 31/08/09)

Post-Doc

**Marie-Eve MODOLO**

(01/09/08 au 31/08/09)

Post-Doc

**Abdeslam KADRANI**

(01/12/08 au 30/11/09)

Post-Doc

**C. BENOUARET**

(08/11/08 au 04/12/08)

Maître Assistante USTHB, Alger - ALGÉRIE

**D. CHEBAN**

(15/11/08 au 15/12/08)

Professeur, Université d'Etat de Moldova, Chisinau - MOLDAVIE

**A. DERBAL**

(01/11/08 au 30/11/08)

Maître de Conférences ENS de Kouba, Alger - ALGÉRIE

**Amel GHEFFAR**

(01/09/08 au 01/02/10)

Chargée de cours USTHB Alger - ALGÉRIE

**Kenza GUENDA**

(03/10/08 au 28/02/10)

Chargée de cours USTHB Alger - ALGÉRIE

**Sergei ABRAMOV**

(20/09/08 au 20/12/08)

Professeur, Académie Russe des Sciences, Moscou - RUSSIE

### DÉPARTEMENT MINACOM

**Roshanak RADBEH**

(01/01/09 - 31/08/09)

Post-Doc Université XLIM

**Stanis COURREGES**

(01/01/09 - 31/12/09)

Post-Doc Université, Institut Technologique de Georgie, Atlanta

**Abdallah NASSER**

(01/10/08 - 30/09/09)

Post-Doc CNES, XLIM

### DÉPARTEMENT SIC

**Mohamed ABADI**

(01/11/08 au 30/09/09)

Post-Doc Université, Université des Antilles et de la Guyane

**Mouhamed HAMMOUD**

(01/12/08-31/11/09)

Post-Doc Université, Université de La Rochelle

### PROGRAMME TRANSVERSE CAO

**Charif MOHAMED**

(01/10/08 au 01/11/10)

Post-Doc CNRS

### DÉPARTEMENT PHOTONIQUE

**Tigran MANSURYAN**

(01/11/08-31/10/09)

Post-Doc Université, Université de Yerevan - ARMENIE

**Ihsan FSAIFES**

(01/01/09-31/10/09)

Post-Doc Université, Université de Lille, PHLAM

**Mrinmay PAL**

(20/11/08-28/11/08)

Chercheur, Fiber Optics Laboratory, Central Glass and Ceramic Research Institute, Calcutta - INDE

## NOUVEAUX ARRIVANTS ET NOUVELLES PROMOTIONS

### DÉPARTEMENT PHOTONIQUE

**Vincent COUDERC**

Directeur de Recherche CNRS

**Frédéric GEROME**

Chargé de Recherche CNRS

**Raphaël JAMIER**

Maître de Conférences, 63<sup>ème</sup> section, Faculté des Sciences et Techniques

### DÉPARTEMENT DMI

**Olivier PROT**

Maître de Conférences, 27<sup>ème</sup> section, Faculté des Sciences et Techniques

**Christophe CLAVIER**

Professeur Associé 3IL

### DÉPARTEMENT C2S2

**Anne JULIEN-VERGONJANNE**

Professeur en 61<sup>ème</sup> section à l'ENSIL

**Julien LINTIGNAT**

Maître de Conférences, 63<sup>ème</sup> section à l'IUT

**Bruno BARELAUD**

Professeur en 63<sup>ème</sup> section, Faculté des Sciences et Techniques

### DÉPARTEMENT SIC

**Baptiste VRIGNEAU**

Maître de Conférences, 63<sup>ème</sup> section, Université de Poitiers

**Samuel PELTIER**

Maître de Conférences, 27<sup>ème</sup> section, Université de Poitiers

### SERVICE GÉNÉRAL

**Sébastien ROUGIER**

Ingénieur d'Etude, Faculté des Sciences et Techniques PLATINOM

**Frédéric SIDOR**

Ingénieur d'Etude, Faculté des Sciences et Techniques PLATINOM

**Pierre LABANOWSKI**

Ingénieur d'Etude, Faculté des Sciences et Techniques Informatique

**Aurore LECOUSTRE**

Technicien CNRS Administration-Gestion

**Eve ATALLAH**

4 septembre 2008 (Allocation de recherche)

"Une solution pour l'établissement non planifié de groupes sécurisés permettant des communications sûres dans les réseaux MANets purs".

**Pierre Louis CAYREL**

2 octobre 2008 (Allocation de recherche)

"Construction et optimisation de cryptosystèmes basés sur les codes correcteurs d'erreurs".

**Charles TOUNOU**

8 octobre 2008 (Bourse régionale)

"Contribution à l'étude de systèmes à diversité d'antennes sur terminaux compacts. Mesures de performances en environnement réel".

**Antony BELLION**

9 octobre 2008 (Bourse CIFRE -THALES)

"Etude de nouveaux concepts de systèmes antennaires de radiogoniométrie en polarisation "H" et "V" dans les bandes VHF et UHF".

**Mohamad EL ZOGHBI**

14 octobre 2008 (Allocation de recherche)

"Analyse électromagnétique et outils de modélisation couplés. Application à la conception hybride de composants et modules hyperfréquences".

**Adrien POTEAUX**

15 octobre 2008 (Allocation de recherche)

"Calcul de développements de Puiseux et application au calcul du groupe de monodromie d'une courbe algébrique plane".

**Jérôme LHERMITE**

16 octobre 2008 (Bourse Régionale)

"Auto-synchronisation et combinai-son cohérente de lasers à fibre".

**Benoît MARTIN**

17 Octobre 2008 (CDD ISL)

"Etude et conception d'un étage de mise en forme d'impulsion ultra large bande de forte puissance".

**Vincent ARMENGAUD**

20 octobre 2008 (Financement Laboratoire)

"Méthodes originales de conception d'amplificateurs microondes faible bruit".

## HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

**Agnès DESFARGES-BERTHELEMOT**

Maître de conférences

4 décembre 2008

"Nouvelles architectures lasers dédiées à la structuration spatiale et spectrale" /// Département Photonique

**Olivier MOIOLI**

21 octobre 2008 (Salaire)

"Groupe de Nottingham et théorie locale du corps de classes".

**Pierre BAR**

23 octobre 2008 (Bourse BDI CNRS)

"Contribution à l'intégration des résonateurs à ondes acoustiques de volume au sein des fonctions actives et passives des récepteurs-émetteurs radiofréquences".

**Virginie BERNICAL**

23 octobre 2008 (Bourse Régionale)

"Le transistor organique transparent : modélisation et premiers essais avec le pentacène"

**Jean-François EL HAJJAR**

23 octobre 2008 (Thèse en cotutelle)

"Simulation et Rendu d'Écoulements Liquides".

**Benjamin LACROIX**

23 octobre 2008 (Financement laboratoire et CDD CNRS)

"Conception de capacités commutées MEMS RF miniatures et application à la reconfiguration rapide de déphaseurs".

**Emmanuelle DARLES**

24 octobre 2008 (Bourse Régionale)

"Représentation et rendu de l'océan en synthèse d'images réalistes".

**Hicham EL FATIMI**

30 octobre 2008 (Bourse CIFRE-THALES III-VLab)

"Étude et réalisation de Transistors Bipolaires à Hétérojonction InP/GaAsSb/InP reportés sur substrat hôte pour application à la puissance".

**Aumeur EL AMRANI**

30 octobre 2008 (Allocation de recherche)

"Etude des comportements statiques et dynamiques de dispositifs photo-transistor et photocoupleur organiques".

**David KWAPITZ**

7 novembre 2008 (Bourse CIFRE - Société SNR Roulements)

"Reconstruction du torseur d'effort au centre roulement".

**Ludovic QUINTARD**

26 novembre 2008 (Bourse CIFRE -Laboratoire National d'Essais)

"Évaluation de la qualité des dispositifs d'affichage couleur : des évaluations subjectives à la mesure objective".

**Sébastien HORNA**

27 novembre 2008 (Allocation de recherche)

"Reconstruction géométrique et topologique de complexes architecturaux 3D à partir de plans numériques 2D".

**Ludovic BACQUE**

28 novembre 2008 (Bourse CNES)

"Optimisation du rendement d'amplificateurs de puissance sous contraintes de linéarité en présence de modulations numériques complexes".

**Grégoire NANFACK NKONDEM**1<sup>er</sup> décembre 2008 (Bourse Régionale)

"Développement d'un système de caractérisation temporelle d'enveloppe d'amplificateurs de puissance. Application à la linéarisation d'amplificateurs par prédistorion en bande de base".

**Roshanak RADBEH**1<sup>er</sup> décembre 2008 (Financement laboratoire + CDD ADER)

"Réalisation et caractérisation de cellules solaires organiques à couches composites polymères incluant des nanotubes de carbones".

**Guillaume TESSERAULT**

11 décembre 2008 (Bourse CIFRE - France Télécom R&amp;D)

"Modélisation multi-fréquences du canal de propagation".

**Alain XIONG**

15 décembre 2008 (Allocation de Recherche)

"Modélisation électrothermique distribuée de TBH et lois d'échelle pour application RF de puissance".

**Joseph TAPFUH MOUAFO**

18 décembre 2008 (Financement laboratoire)

"Etude d'amplificateurs faible niveau à très forte linéarité en technologies intégrées pour applications spatiales".

**Carlos PEREIRA**

18 décembre 2008 (Financement laboratoire)

"Étude avancée des canaux de transmission radio en contexte MIMO : environnements complexes et couplage inter-antennes très large bande".

**Clément THIBON**

15 janvier 2009 (Financement laboratoire et CDD CNRS)

"Intégrations et applications de résonateurs fort Q cryogéniques".

**Mathieu NEYRAT**

23 janvier 2009 (Bourse Régionale)

"Contribution à l'étude de G.P.R. (Ground Penetrating Radar) multicapteurs. Méthodes directes et inverses en temporel".

## LEUKOS à l'honneur



Stéphane HILAIRE  
et Guillaume HUSS

La société LEUKOS, créée début 2006 après un an d'incubation au sein du département Incubateur de l'AVRUL (Agence pour la Valorisation de la Recherche Universitaire du Limousin), par deux anciens doctorants de l'Institut XLIM, vient de décrocher le **"Photon d'or" décerné au salon OPTO 2008**, dans le cadre de la vitrine de l'innovation. Les autres trophées (argent et bronze) ont été décernés respectivement à des jeunes sociétés des régions francilienne, aquitaine et PACA. Le produit hautement innovant conçu par LEUKOS en collaboration avec la société canadienne Photon etc.Inc, est une source laser accordable de l'Ultra-Violet à l'Infra-Rouge. Il s'agit d'un dispositif entièrement fibré, permettant

de choisir une longueur d'onde particulière dans un spectre très large pour des applications biophotoniques, métrologiques, spectroscopiques.

En savoir plus : [www.leukos-systems.com](http://www.leukos-systems.com)

## Réunion d'accueil

Une réunion d'accueil des nouveaux entrants a eu lieu le 19 décembre 2008, en visioconférence avec le département SIC de Poitiers et une partie des départements OSA et C2S2 localisés à Brive. Les règles de fonctionnement de l'Institut ont été rappelées par le Directeur et le mode de fonctionnement des différents services d'XLIM (Informatique, Hygiène et Sécurité, Atelier, Service Général) et des secrétariats des différents départements, ont été présentés.



## CONFÉRENCES GRAND PUBLIC

### Peut-on avoir confiance dans le vote électronique ?

Jeudi **12 mars 2009** à 19h à la BFM par Philippe Gaborit et Marc Rybowicz (du département DMI).

### L'interaction des ondes électromagnétiques avec le vivant.

Jeudi **9 avril 2009** à 19h à la BFM par Delia Arnaud-Cormos et Philippe Lévêque (du département OSA).

## DISTINCTION

### Raymond Quéré,

#### Enseignant-chercheur à XLIM,

a été nommé en janvier Fellow of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), for leadership in device characterization and computer aided design microwave engineering. Le grade de Fellow est décerné chaque année à environ 250 chercheurs dans le monde dont 4 en France en 2009. C'est la plus haute distinction de l'IEEE qui récompense les personnalités pour leur contribution essentielle aux technologies et aux sciences de l'information et de l'électricité. L'IEEE est la plus importante association professionnelle au niveau mondial, dont le but est de promouvoir la connaissance dans le domaine de l'ingénierie électrique.

## NOMINATION

### Bernard Jecko, Professeur à XLIM,

est nommé Délégué Régional à la Recherche et à la Technologie (DRRT) pour la région Limousin à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2009.

## ADELCOM >

L'ADELCOM est une association caritative à but non lucratif qui réunit les doctorants et permanents de l'Institut Xlim.

Le renouvellement du bureau de l'ADELCOM a été effectué et six personnes motivées ont été élus. Pour ce premier trimestre, nous avons relancé l'édition des annales d'examen de Master 2 Recherche Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. Par ailleurs, entre autres soirées thématiques, nous avons organisé pour la première fois un tournoi de jeu vidéo avec diffusion télévisuelle d'un match de football qui a remporté un franc succès. Par la suite, le traditionnel arbre de Noël suivi, plus tard, du repas de Noël, a été organisé, ainsi que diverses activités (bowling, paint-ball, journée sportive) pour ce début d'année 2009. Les inscriptions aux nouveaux membres sont encore ouvertes, pour adhérer ou pour plus d'informations : <http://www.unilim.fr/adelcom/>

**David MARDIVIRIN**  
Secrétaire de l'ADELCOM



## ADDMUL >

Un nouveau bureau pour continuer l'action de l'association.

La journée annuelle de l'association du 20 septembre 2008 a été un succès grâce aux différents orateurs venus partager leurs expériences. Lors de cette journée, l'ADDMUL a renouvelé son bureau. Le nouveau bureau souhaite remercier l'ancien président Pierre-Louis Cayrel pour ses deux ans à la tête de l'association durant lesquels sa bonne humeur et sa volonté ont su donner une dynamique efficace à l'association.

Le nouveau bureau souhaite prolonger les activités des années précédentes telles que le séminaire des doctorants qui a lieu une fois par mois, une sortie au bowling, ainsi que l'organisation de soirées permettant aux étudiants actuels d'échanger avec les anciens. De plus, un nouveau site internet est en préparation, visant à aider les étudiants de M2 à trouver des contacts pour leurs stages.

En savoir plus : <http://www.unilim.fr/addmul/>

**Benjamin POUSSE**  
Président de l'ADDMUL



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 Cros**  
Directrice de la rédaction : **Annie Bessaudou**  
(contact : [annie.bessaudou@xlim.fr](mailto:annie.bessaudou@xlim.fr))  
Co-Directrices : **Françoise Cosset, Claire Darraud**  
Assistante de publication : **Sophie Lebraud**  
Conception/réalisation : **volonterre.fr**

Imprimé sur papier certifié PEFC

