

## Un prix de thèse pour un docteur de l'équipe SCEE de l'IETR

Sylvain Le Gallou, ancien doctorant de l'équipe SCEE, a reçu le prix de thèse 2007 de la fondation Michel Métivier. Son prix lui a été remis le 28 avril 2008 par Jean Daubigny, Préfet de la Région Bretagne, au cours de l'assemblée générale du pôle Images et Réseaux. Encadré par Renaud Séguier, Sylvain Le Gallou a réalisé sa thèse dans le cadre d'un contrat bilatéral avec France Telecom R&D.

Son travail portait sur la détection robuste des éléments faciaux par modèles actifs d'apparence et a donné lieu à trois publications internationales, deux brevets et deux démonstrateurs (animation d'agent virtuel, réalité augmentée). Il travaille maintenant comme ingénieur à Sagem Télécommunications, groupe Safran.

# Actualités

### Nouveaux projets ANR/ Pôle Images et réseaux.

**Le projet SYDRE**, en cours de labellisation par le pôle Images & Réseaux, dont le porteur est Eurecom s'intéresse à l'étude de faisabilité du déploiement d'équipements reconfigurables et de leur utilisation dans les futurs réseaux mobile. L'équipe SCEE de l'IETR intervient sur l'application des techniques de paramétrisation dans le développement des composants embarqués.  
[anafkha@rennes.supelec.fr](mailto:anafkha@rennes.supelec.fr)

**Le projet AMONT** avec les PME DIGIDIA et TEAMCAST s'intéresse aux problèmes de non-linéarités pour les normes DVB-H et DRM. Notre contribution se situe au niveau des méthodes de diminution du PAPR.  
[Yves.Louet@supelec.fr](mailto:Yves.Louet@supelec.fr)

**Le projet DTTv2** avec les PME ENENSYS et SIRADEL s'intéresse aux futures normes de télévision terrestre. L'équipe SCEE intervient sur les transmissions hiérarchiques.  
[anafkha@rennes.supelec.fr](mailto:anafkha@rennes.supelec.fr)

**Le projet RPS2** avec les PME DITOCOM et SACET s'intéresse aux futures normes de télévision satellite. Notre intervention se situe au niveau des études de synchronisation et d'égalisation.  
[daniel.leguennec@supelec.fr](mailto:daniel.leguennec@supelec.fr)

**Le projet DGE TRANSMEDIA**, dont le porteur est Alcatel Lucent s'intéresse à améliorer les infrastructures de cœur et de tête de réseau. L'équipe SCEE intervient sur les méthodes de reconfiguration partielle des FPGA.  
[pierre.leray@supelec.fr](mailto:pierre.leray@supelec.fr)

**Le projet STEMP**, dont le porteur est France Telecom R&D Rennes s'intéresse aux futurs mobiles pour la diffu-

sion interactive de contenus. L'équipe SCEE intervient sur les méthodes d'alignement et de détection des points caractéristiques d'un visage.  
[renaud.seguier@supelec.fr](mailto:renaud.seguier@supelec.fr)

**Le projet VIPERE** a pour objectif de développer des antennes ultra large bande pour la détection de personnes enfouies sous des éboulements. Les partenaires de l'IETR dans ce projet sont MARTEC, CEA / CESTA, XILIM, CISTEM et ETSA  
[Jean-Marie.Floch@insa-rennes.fr](mailto:Jean-Marie.Floch@insa-rennes.fr)

### Nouveaux projets Européens

**B21C** pour "Broadcast for the 21<sup>st</sup> Century". Ce projet de type CELTIC est très ambitieux, puisqu'il a pour objectif de proposer et d'optimiser la Télévision Numérique Terrestre (TNT) de seconde génération, qui s'appuiera sur les techniques multiporteuses. Le groupe CPR assure la responsabilité de la tâche MIMO qui a pour but d'optimiser la combinaison des techniques multiporteuses et multi-antennes pour offrir des débits bien plus élevés que ceux proposés avec la TNT actuelle.

**ICT FP7 OMEGA** (Home Gigabit Area, Converged Ultra High Speed Home and Access Networks) est un projet intégré regroupant 20 partenaires, qui a pour but d'étudier la convergence et la complémentarité des différentes techniques de transmission pour la maison très haut débit de demain. L'IETR, seul partenaire académique français, contribue principalement sur les techniques radio Ultra Large Bande et les techniques de communications à courant porteur.

**ICT FP7 WHERE** (Wireless Hybrid Enhanced Radio Positioning Procedures) [G-6] se situe dans la continuité du projet IST FP6 4MORE. L'objectif est ici d'étudier l'utilisation des futurs réseaux cellulaires de 4<sup>e</sup> génération pour des fonctions de localisation. Notre travail portera essentiellement sur l'optimisation des formes d'ondes associées.  
[jean-francois.helard@insa-rennes.fr](mailto:jean-francois.helard@insa-rennes.fr)

**FP7-SECURITY EULER** : ce projet vise à poursuivre l'effort mené au niveau européen sur la définition des futurs systèmes *software radio* dans un contexte de sécurité.  
[christophe.moy@supelec.fr](mailto:christophe.moy@supelec.fr)

### Coopération avec une université de Singapour

**Le Projet MERLION** est une coopération entre SCEE et NTU (Nanyang Technological University) de Singapour sur les architectures de filtrage numérique dans un contexte *software radio*. Il consiste à financer des échanges, et une thèse effectuée à mi-temps entre Rennes et Singapour.  
[christophe.moy@supelec.fr](mailto:christophe.moy@supelec.fr)

### Partenariat à la création d'entreprises

L'IETR accompagne techniquement et scientifiquement deux créations d'entreprises. SCORVITECH, dirigée par Philippe Renaudin et basée à Lorient, assure des prestations de conseil et d'expertise dans le domaine des systèmes de communications. RF MONITORING, intégrée dans l'incubateur Emergys, développe des produits dans le domaine du monitoring sans fil de patients en phase post opératoire.  
[Jean-Marie.Floch@insa-rennes.fr](mailto:Jean-Marie.Floch@insa-rennes.fr)

### Comité de rédaction

- Directeur de la publication : Daniel Thouroude
- Rédacteur en chef : Jean-Marie Floch'h
- Comité de rédaction : Olivier Bonnaud, Ghais EL Zein, Mohammed Himdi, Bernard Jouga, Sylvie Le Bail, Joseph Ronsin, Yolande Sambin
- Crédit photo : Jean-Marie Floch'h
- Dépot légal : ISSN 1769 - 5198



## Bientôt le 60 GHz quel impact sur la santé ?

En tant qu'Institut de Recherche en Electronique et Télécommunications, nous sommes amenés à explorer, au coté des industriels, les technologies de radio communications de demain. Vous le savez, en raison de la saturation de la partie basse du spectre micro-onde et des besoins croissants en transmission haut débit, les nouvelles fréquences de fonctionnement sont décalées vers les fréquences millimétriques. Celles situées au voisinage de 60 GHz sont déterminées par les leaders mondiaux en télécommunications comme les futures fréquences des réseaux numériques sans fil à très courte portée. Et pourtant, les organismes vivants n'ont encore jamais été exposés à ces fréquences qui sont absentes du spectre naturel.

Il me semble de notre responsabilité de chercheur de mener en parallèle de nos travaux techniques des études visant à mieux comprendre quel peut être l'impact de tels rayonnements sur les futurs usagers. Depuis maintenant 3 ans, nous avons engagé une collaboration avec des biologistes de l'UMR "Interactions cellulaires et moléculaires" de l'Université de Rennes 1. Nous avons ensemble deux projets en cours, auprès de l'ANR et auprès de la Fondation Santé et Radiofréquences visant à compléter les connaissances de la communauté scientifique en ce qui concerne l'impact potentiel des ondes millimétriques sur le vivant. Les articles de cet ietr.com vous présentent

le cadre précis de nos recherches conjointes et les étapes qui vont jaloner nos travaux. Pour mener à bien ces études, nous avons récemment fait l'acquisition d'un nouveau système d'exposition permettant d'atteindre des puissances de rayonnement allant jusqu'à 1 Watt d'émission.

Notre ambition pourrait être à terme de renforcer les collaborations avec les médecins comme nous le faisons déjà pour nos recherches sur les biopuces à ADN - voir *ietr.com* N° 9 - et d'accroître nos capacités de recherches internes. Je pense que d'ici la fin de l'année nous aurons l'occasion de vous présenter tout cela lors d'une journée thématique que nous organiserons à Rennes.

En attendant, je vous souhaite à tous, un très bon été.

Daniel THOUROUDE, Directeur  
02 23 23 62 07  
[daniel.thouroude@univ-rennes1.fr](mailto:daniel.thouroude@univ-rennes1.fr)



## Dossier : Electromagnétisme, biophysique et sciences du vivant

Jusqu'à présent, extrêmement peu de travaux dans le domaine du bioélectromagnétisme ont été menés en ondes millimétriques. Cependant, leurs mécanismes d'actions avec les tissus vivants doivent être analysés en détail puisque ces ondes sont déjà utilisées de façon empirique dans certains pays de l'Est pour des applications médicales et thérapeutiques.

Ceci s'explique en partie par le fait que ces études imposent le recours à des travaux de recherche fondamentale et appliquée, clairement situés à la frontière entre divers champs de compétences distincts, tels que l'électromagnétisme, la biophysique et les sciences du vivant. Pour mener à bien ces travaux, l'IETR travaille en très étroite collaboration avec l'équipe Homéostasie Intracellulaire des Protéines (UMR CNRS 6026, Rennes) et le Centre de Physique Biomédicale (Center for Biomedical Physics, Temple University, Philadelphia, USA). Nos travaux concernent la mise en évidence et la compréhension des mécanismes fondamentaux d'actions des ondes électromagnétiques sur les organismes vivants. Les objectifs de nos recherches en cours sont triples. Tout d'abord il s'agit de déterminer s'il existe des risques sanitaires ou environnementaux associés aux rayonnements des systèmes sans fil émergents en ondes millimétriques (par ex. : WiHD). Deuxièmement, nous analysons expérimentalement si les ondes millimétriques peuvent renforcer ou altérer la réponse cellulaire normale aux autres per-

turbations environnementales générées par exemple par l'exposition aux polluants chimiques ou l'utilisation de drogues médicamenteuses (effets synergiques potentiels). Enfin, nous souhaitons contribuer à la connaissance des mécanismes moléculaires d'actions des rayonnements millimétriques en utilisant divers modèles biophysiques et biochimiques.

La difficulté de ces travaux provient du fait que nous ne connaissons pas les cibles potentielles (organites cellulaires ou molécules) susceptibles d'être affectées par les ondes électromagnétiques. C'est pourquoi nous avons choisi de combiner plusieurs approches. En premier lieu, nous regardons comment la cellule modifie son expression génétique en réponse à une exposition aux ondes millimétriques. Il faut savoir qu'afin de maintenir son équilibre intérieur (homéostasie), la cellule adapte continuellement l'expression de ses gènes en fonction des signaux qu'elle perçoit ou des conditions physico-chimiques dans lesquelles elle se trouve. Grâce aux techniques de la biologie moléculaire, ces niveaux d'expression peuvent être analysés d'un point de vue qualitatif et quantitatif. Actuellement nous étudions l'expression de gènes particuliers extrêmement utilisés comme biomarqueurs, car extrêmement sensibles aux variations de l'homéostasie cellulaire. Une recherche exploratoire basée sur la technique des puces à ADN est également programmée

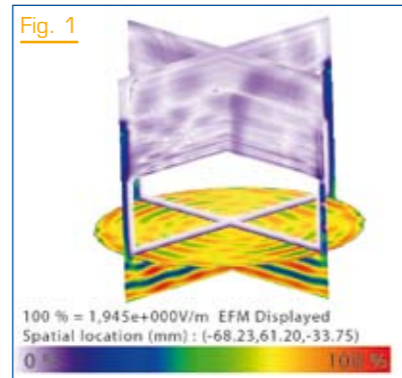
très prochainement. Cette technologie permet un criblage exhaustif à l'échelle du génome entier et devrait ouvrir de nouvelles pistes quant aux fonctions cellulaires pouvant être perturbées par ces rayonnements. Parallèlement, d'autres expériences sont effectuées afin d'évaluer l'impact des ondes millimétriques sur la signalisation cellulaire, l'activité de certains organites tels que les mitochondries (les usines énergétiques de la cellule), le cycle cellulaire. Ces tests fonctionnels sont complétés par une approche ultrastructurale en microscopie électronique.

**4** Contribution à la définition et / ou l'actualisation des recommandations, des normes limites et des standards nationaux et internationaux relatifs à l'exposition des personnes aux nouveaux systèmes de communications sans fil.

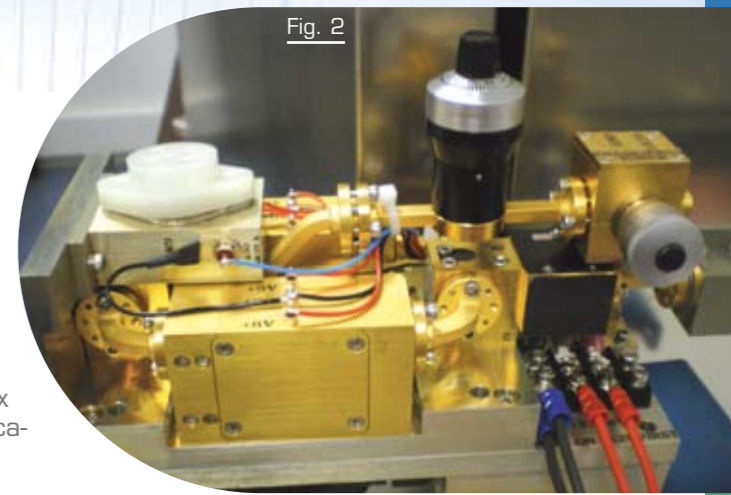
Ces travaux sont soutenus par la Fondation Santé et Radiofréquences (projet "Stress cellulaires liés aux ondes millimétriques") et par l'Agence Nationale de la Recherche (projet "Impacts sur la santé des rayonnements millimétriques").

### Demain, les BAN ?

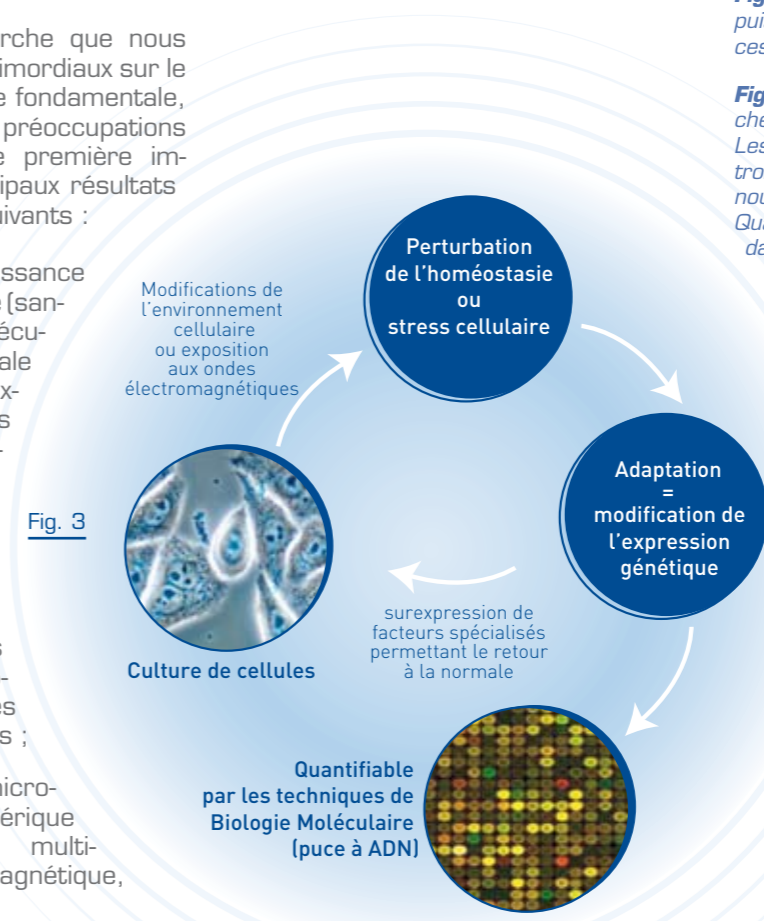
Dans un contexte de développement exponentiel de nouvelles technologies de l'information (en ondes millimétriques et THz, et en régime impulsionnel), la sécurité environnementale des utilisateurs constitue un réel enjeu sociétal, notamment en ce qui concerne les effets biologiques potentiels à court terme et à long terme. Par ailleurs, on assiste actuellement à l'émergence d'un nouveau type de réseau : les réseaux corporels BAN. Ils impliquent le déploiement de structures rayonnantes situées directement sur le corps humain, voire implantées à l'intérieur du corps. Les perspectives d'applications de cette technologie sont très importantes (télémédecine, sécurité, localisation, etc.). Dans ce contexte, les BAN pourraient également susciter de nouvelles interrogations relatives à la sécurité sanitaire des utilisateurs de ces nouveaux services.



**Fig. 1.** Dosimétrie pour les expériences bioélectromagnétiques. Distribution de SAR dans une monocouche cellulaire, et champ électrique dans les plans E et H obtenus en utilisant la méthode FDTD.



**Fig. 2.** Système d'exposition (source de puissance uniquement) pour les expériences bioélectromagnétiques in vitro.



**Fig. 3.** Principe de la stratégie de recherche utilisée. Les cibles biologiques des ondes électromagnétiques n'étant pas connues, nous avons choisi une approche globale. Quand la cellule subit une modification dans ses conditions environnementales, elle adapte son expression génétique afin de synthétiser des facteurs qui lui permettront de retrouver un équilibre intérieur. Une analyse pangénomique sur puce à ADN nous permettra d'évaluer comment la cellule perçoit et s'adapte à une exposition aux ondes électromagnétiques.

### Quels résultats attendre ?

Les axes de recherche que nous développons sont primordiaux sur le plan de la recherche fondamentale, et répondent à des préoccupations sociétales de toute première importance. Les principaux résultats attendus sont les suivants :

- 1** Meilleure connaissance sur l'impact sanitaire (santé publique) et la sécurité environnementale liés aux multiples expositions aux futurs systèmes de communications / localisation sans fil ;
- 2** Recherche et identification des mécanismes fondamentaux d'actions des ondes électromagnétiques sur les systèmes biologiques ;
- 3** Dosimétrie et microdosimétrie numérique et expérimentale multiphysique (électromagnétique, thermodynamique) ;

**IETR**  
Ronan Sauleau  
[Ronan.Sauleau@univ-rennes1.fr](mailto:Ronan.Sauleau@univ-rennes1.fr)  
Maxime Zhadobov  
[maxim.zhadobov@univ-rennes1.fr](mailto:maxim.zhadobov@univ-rennes1.fr)  
**UMR CNRS 6026**  
**Equipe Homéostasie Intracellulaire des Protéines**  
Yves Le Drian  
[yves.le-drian@univ-rennes1.fr](mailto:yves.le-drian@univ-rennes1.fr)