

### Zoom sur quelques nouveaux projets 1) ANR ASTRID édition 2017

**ADC POLY** « Déflecteur à base d'un guide optique à fuite en polymère en vue de la réalisation d'un convertisseur analogique-numérique tout optique à plus de 40 Giga échantillons par seconde », portée par Hongwu LI (Professeur Université de Nantes, Équipe CUTÉ, département Antennes & Dispositifs Hyperfréquences)  
**DICOREV** « Corrélations du champ diffus en chambre réverbérante », portée par Matthieu DAVY (MCF Université de Rennes 1, Équipe SHINE, département Ondes & Signaux)  
**KAPLA** « Antenne PLanaire Agile en bande Ka », portée par Mauro ETTORRE (CR CNRS, Équipe BEAMS, département Antennes & Dispositifs Hyperfréquences)

### 2) Projet PHC Cai Yuanpei 2017-2019

« Efficient Channel Estimation Schemes for Massive MIMO Wireless Communication Systems » en partenariat avec une équipe chinoise de School of Electronics and Information Engineering, South China University of Technology. Les collègues impliqués à l'IETR sont Pascal Chargé, Yide Wang, Guillaume Andrieux et le doctorant Ali Mohydeen (Equipe SYSCOM, département Signal & Communications)

### 3) Soutiens de Rennes Métropole

• L'équipe SYSCOM du département Signal & Communications a obtenu un financement important (56 k€) pour l'aide au développement d'une nouvelle plateforme expérimentale dédiée aux systèmes de communication multi-antennes à grande dimension (Massive MIMO) capable de mettre en œuvre des techniques de formation de voie adaptative par précodage spatial numérique. Ces techniques dites de focalisation spatiale sont à l'origine d'un nouveau paradigme aujourd'hui considéré comme un vecteur majeur d'optimisation de la couche physique des systèmes de communication du futur. Elles ouvrent la voie à une multitude de nouvelles études théoriques et expérimentales sur le plan des communications numériques, du traitement du signal et des dispositifs antennes et hyperfréquences. Avec la mise en place de ce nouvel équipement, baptisé EVEREST (EVolutive ExpeRimental platform for multi-antenna SysTems), l'IETR se dote d'un moyen expérimental central pour l'ensemble des activités du laboratoire ayant trait aux communications à grand nombre d'antennes. L'équipement prévu consistera en un banc d'émission-réception multivoies évolutif capable à terme de piloter en temps réel et en parallèle des dispositifs à réseau d'antennes composés de plusieurs dizaines d'éléments rayonnants. Basé sur des technologies radio-logicielles, l'équipement

possèdera un cœur à forte puissance de calcul, des cartes de prototypages, de synchronisation et de contrôle pilotées par des bus à ultra-haut débit nécessaires à la mise en œuvre de systèmes multifaisceaux.

Prévu au départ pour fonctionner dans des bandes de 160 MHz pour des fréquences allant de 800 MHz à 6 GHz, l'équipement évoluera à moyen terme suite aux activités de l'axe transversal sur les ondes millimétriques, défini comme l'un des axes d'étude prioritaire du laboratoire. Cette migration vers les bandes millimétriques constituera un élément de visibilité et de différenciation majeur. Enfin, l'objectif à terme, après consolidations et investissements complémentaires, est d'évoluer vers un statut de plateforme expérimentale, dépassant largement le périmètre de l'équipe SYSCOM, ouverte à prestation interne et externe.

Contact: [Matthieu.Crussiere@insa-rennes.fr](mailto:Matthieu.Crussiere@insa-rennes.fr)

• David GONZALEZ OVEJERO (CR CNRS) et Maria GARCIA VIGUERAS (MCF INSA) de l'Équipe BEAMS du département Antennes & Dispositifs Hyperfréquences ont obtenu une Allocation d'Intérêt Scientifique respectivement de 40 k€ et 10k€.

### ADDI

L'ADDI a organisé le 3 juillet dernier sur le campus de Beaulieu à l'Université de Rennes 1 la « JDD » (Journée Des Doctorants). Les doctorants de l'IETR ont pu y exposer et discuter sur leurs différents sujets de thèse en cours dans l'unité avec des présentations orales et des sessions posters. Les invités ont ainsi pu mieux connaître les activités du laboratoire. Une forte mobilisation a été constatée. Nous remercions particulièrement César Viho, ancien directeur de l'école doctorale MATISSE, pour son soutien et son intervention en ouverture de cette journée ; Ronan Sauleau, directeur de l'unité, et tous les doctorants pour leur grande mobilisation et leur contribution au succès de cette journée. Le bureau vous souhaite une bonne reprise et la bienvenue à tous les nouveaux doctorants de l'unité.

### Conférence ICT 2018

L'équipe SCEE de l'IETR organise du **26 au 28 juin 2018** la 25<sup>e</sup> édition de la conférence annuelle internationale « International Conference on Telecommunications (ICT) » à Saint-Malo (35). Cette conférence permet un lieu d'échanges et de partages à environ 200 ingénieurs et chercheurs autour de leurs idées et de leurs nouveaux travaux et résultats présentés dans des domaines aussi divers que les communications sans fil (en particulier la 5G), les communications optiques, les communications du Réseau

Électrique Intelligent, l'efficacité énergétique les réseaux, les composants, les antennes, le traitement du signal pour les télécommunications, la standardisation, les services et applications futurs...

Cette conférence est une belle opportunité pour accroître la visibilité et le rayonnement de l'IETR dans ce domaine en montrant le dynamisme de nos équipes. Alors, tous à vos claviers pour soumettre avant le 22 janvier 2018.

Lien de la conférence: <http://ict-2018.org/>  
 Lien appel à communications : <https://www.ietr.fr/spip.php?article1701>  
 Contacts: Carlos Bader ([carlos.bader@centralesupelec.fr](mailto:carlos.bader@centralesupelec.fr)) et Jacques Palicot ([jacques.palicot@centralesupelec.fr](mailto:jacques.palicot@centralesupelec.fr))

### Distinctions et promotions

• **Philippe BESNIER** (DR CNRS, Équipe WAVES, département Antennes & Dispositifs Hyperfréquences) a remporté le prix du meilleur article lors de l'EMC EUROPE 2017 pour son article intitulé « Crosstalk Analysis of Printed Circuits with Many Uncertain Parameters Using Sparse Polynomial Chaos Metamodels »

• **Mauro ETTORRE** (CR CNRS, Équipe BEAMS, département Antennes & Dispositifs Hyperfréquences) est nommé Associate Editor of the IEEE Transactions on Antennas and Propagation.

• **Xavier CASTEL** (Équipe FunMAT, département Signal & Communications) est nommé Professeur à l'Université de Rennes 1 depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2017.

• **Christophe MOY** (Équipe SCEE, département Antennes & Dispositifs Hyperfréquences) est nommé Professeur à l'Université de Rennes 1 depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2017.

• **Martina PORFIRI** a obtenu la récompense des meilleurs travaux de doctorat pour l'année 2016 et dans le domaine Systèmes d'Information Géographique et Télédétection décernée par l'AUTEC, Association Universitaire (Italienne) de Topographie et de Cartographie, pour ses travaux intitulés "Digital surface model generation over urban areas using high resolution satellite imagery: tomographic techniques and application to 3-D change monitoring" et effectués en cotutelle avec l'Università di Roma 1 "La Sapienza" (superviseur M. Crespi, Dip. ICEA) et l'Université de Rennes 1 (superviseur L. Ferro-Famil, IETR).

### Arrivée de personnels

Septembre 2017 : **Lancelot NAIGEON**, CNRS, Ingénieur prévention sécurité de l'unité



## La rentrée 2017

Ce début d'année universitaire coïncide traditionnellement avec la fête de la Science. Dans ce cadre, l'IETR participe comme chaque année au **Village des Sciences** qui a lieu du **vendredi 6 au dimanche 8 octobre 2017** à la Halle de l'INSA Rennes pour la deuxième année consécutive. L'IETR s'implique significativement afin de faire découvrir au grand public la recherche publique rennaise dans le domaine de l'électronique, ou plus largement dans celui des couches matérielles pour la société du numérique. Le stand de l'IETR accueille des scolaires, du primaire au lycée afin leur faire découvrir de manière ludique l'électronique de base et les capteurs.

Par ailleurs, nous mettons aussi en avant les activités de recherche du laboratoire. Durant cette édition, les travaux de deux équipes sont plus particulièrement exposés ; d'une part ceux de l'équipe FAST (Facial Analysis Synthesis & Tracking) sur le thème de l'immersion 3D, et dont les travaux de recherche ont donné lieu à la création de deux start-ups (3D Sound Labs et Immersive Therapy) autour du son 3D et de la réalité virtuelle. 3D Sound Labs propose une écoute au casque de son 3D. Le public peut mesurer la diffé-

rence entre un son 2D classique et un son 3D lors de la visualisation d'un film sur tablette. Également, sur place, un jeu permettant aux joueurs de localiser des cibles et de les anéantir dans un monde 3D virtuel grâce au son 3D est proposé. Par ailleurs, Immersive Therapy, qui développe un outil permettant de guérir des acouphènes, invite les visiteurs à réaliser son audiogramme précis afin d'en identifier la tessiture. D'autre part, l'équipe VAADER (Video Analysis and Architecture Design for Embedded Resources) anime un stand où sont abordées trois de ses thématiques de recherche : la compression vidéo, la vidéo 3D, et la programmation parallèle. A titre d'exemples, un écran UHD et un écran 3D auto-stéréoscopique sont démontrés. De plus amples informations sont données dans les pages intérieures de ce numéro IETR.com.

Comme déjà annoncé dans le précédent édito ietr.com, l'IETR poursuit ses investissements lourds en équipements dédiés à la recherche pour consolider nos moyens expérimentaux en prototypage et métrologie hyperfréquence. Nous dédions un prochain numéro de IETR.com en réalisant des focus spécifiques sur les nou-

veaux plateaux techniques et plateformes de l'IETR.

Enfin, en ce début d'année universitaire, permettez-moi de également de souhaiter la bienvenue aux nouveaux entrants, chercheurs, enseignants-chercheurs, personnels ingénieurs, techniques, et administratifs, qui viennent de nous rejoindre. Je me félicite par ailleurs du niveau d'attractivité de l'unité qui reste toujours aussi élevé. Ainsi, plus d'une trentaine de nouveaux doctorants ou post-doctorants seront nouvellement accueillis à l'IETR d'ici la fin de l'année 2017.

Je vous souhaite une excellente année universitaire à toutes et tous.

Ronan Sauleau  
Directeur

## L'Équipe FAST au Village des Sciences

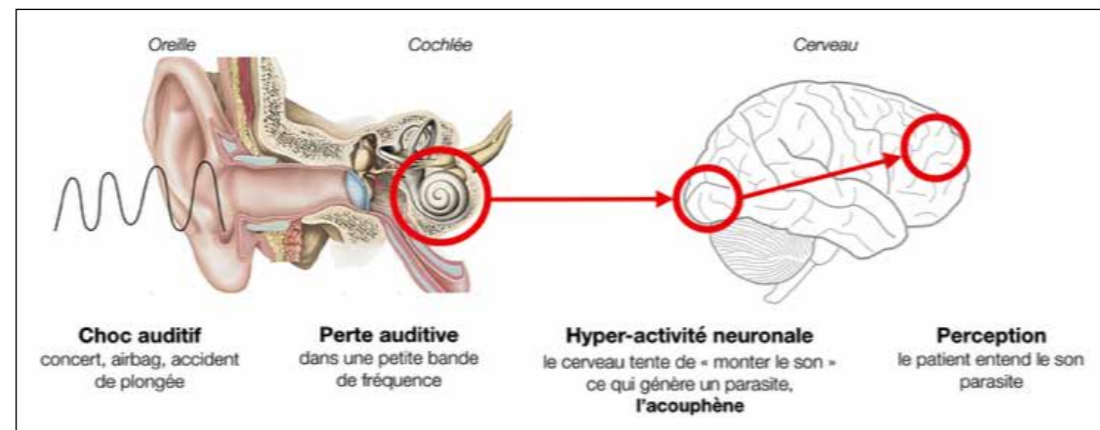
L'équipe FAST (Facial Analysis Synthesis & Tracking) de l'IETR travaille depuis une dizaine d'années sur l'analyse émotionnelle. Depuis quelques années, elle collabore avec le Docteur Catherine de Waele, ORL à l'hôpital de la Salpêtrière. Son équipe de recherche travaille en particulier sur les vertiges, le sens de l'équilibre et les acouphènes. Les travaux conjoints de FAST et de la Salpêtrière ont donné lieu à la création d'une startup : Immersive Therapy, cofondée par Lilian Delaveau, étudiant en troisième année sur le Campus de Rennes de CentraleSupélec, Catherine Soladié, Professeur Assistant dans l'équipe FAST et Renaud Séguier, responsable de cette équipe. Le traitement des acouphènes passe à la fois par une thérapie sonore et un suivi de l'état émotionnel du patient. Ce sont ces travaux que nous présenterons à la Fête de la Sciences 2017.

Les acouphènes sont des sensations auditives (sifflement, grésillement, bourdonnement) que certaines personnes peuvent percevoir dans une ou deux oreilles, mais qui ne sont pas causés par un bruit extérieur. Un traumatisme acoustique ou un vieillissement de l'oreille sont des causes qui peuvent expliquer ces symptômes.

Les solutions généralement proposées consistent à permettre à l'acouphénique de « vivre avec », en sui-

vant une psychothérapie ou en prenant un traitement médicamenteux (anxiolytiques, antidépresseurs), ou à masquer son acouphène en diffusant des sons adaptés dans des prothèses auditives ou des hauts parleurs (casque audio, HP au moment de l'endormissement). De récents travaux de recherche montrent qu'une thérapie sonore est possible : après un diagnostic précis, le patient doit écouter des sons adaptés de manière régulière et prolongée qui induisent une disparition des acouphènes. A long terme, le patient n'entend plus du tout ses acouphènes. Le problème de la thérapie sonore n'est pas le résultat obtenu, mais la difficulté pour le patient à écouter un son thérapeutique proche de son acouphène de manière répétée et prolongée pour supprimer définitivement ses acouphènes.

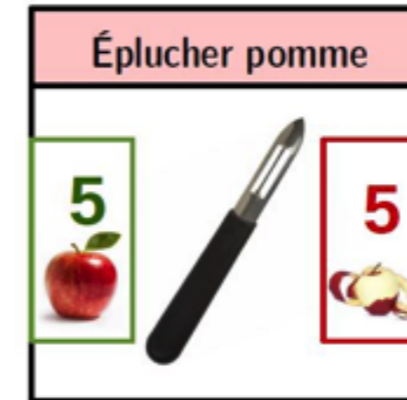
Afin d'offrir aux patients atteints d'acouphènes une solution satisfaisante à ce besoin de prise en charge, Immersive Therapy propose le produit TinniFix : un véritable parcours de soin de la prise en charge du patient à la fin de son traitement thérapeutique. TinniFix est une application accessible sur smartphone (Android, iOS) et sur le web (depuis un navigateur comme Firefox, Edge, Chrome, ...).



Les principales étapes de formation de l'acouphène. Un choc auditif génère une perte auditive dans une petite bande de fréquence. Le cortex auditif primaire augmente alors la sensibilité des neurones dans cette bande de fréquence pour compenser l'absence de signal audio dans cette bande. L'effet induit une perception d'un son (le bruit augmenté dans la bande) qui n'existe pas.

## L'Équipe VAADER au Village des Sciences

L'équipe VAADER propose un stand au Village des Sciences 2017, avec des démonstrations et des animations qui permettent au public de toucher du doigt nos problématiques de recherche.



Élément de l'animation  
« Paralléliser la recette de la tarte aux pommes »

Cette année, trois thématiques sont abordées sur le stand :

### • Compression vidéo

- Animation expliquant les grands principes du codage vidéo et la réduction des redondances temporelles.
- Démonstration d'un écran UHD (Ultra Haute Définition : résolution HD x 4) avec affichage du débit d'encodage en temps réel. Ainsi le public peut modifier le contenu de la vidéo et impacter le débit.

### • Vidéo 3D

- Démonstration d'un écran 3D auto-stéréoscopique : il permet de voir en relief sans lunettes.
- Démonstration de la synthèse de vues à partir de cartes de profondeur.

### • Programmation parallèle

Animation sur la parallélisation d'un algo-



Stand VAADER - Fête de la Science 2016

ritme : le public doit réaliser une version parallèle d'une recette de cuisine, afin de la réaliser en un temps le plus court possible. Cette animation introduit les problématiques de la programmation parallèle et elle montre l'intérêt des graphes « flots de données » pour la parallélisation d'algorithmes.

**Ces thématiques sont directement liées aux recherches dans l'équipe VAADER.**

L'équipe VAADER travaille sur la **compression de vidéos 2D et 3D**. Elle participe à la conception de futurs standards de compression vidéo, au-delà du standard actuel HEVC/H265, en particulier pour les nouveaux formats d'image : UHD, HFR (High Frame Rate), HDR (High Dynamic Range). Elle dispose d'une salle normalisée de tests psychovisuels permettant d'évaluer la qualité des vidéos après encodage.

L'équipe VAADER s'intéresse également au **prototypage rapide sur systèmes embarqués et/ou parallèles**. L'équipe dispose de plusieurs plateformes matérielles, dont par exemple le processeur MPPA de Kalray comportant 512 processeurs. Un outil de

prototypage automatique (PREESM : <https://en.wikipedia.org/wiki/Preesm>) a été conçu et développé par l'équipe VAADER. Il se base sur une modélisation par graphes et flots de données.

L'équipe VAADER tire parti de sa double expertise en traitement d'image et en architecture pour aborder des thématiques nécessitant cette double compétence, telles que la vision embarquée, l'optimisation énergétique des systèmes, la sécurité des contenus vidéos basée chaos, la compression temps réel. L'équipe a participé à la réalisation d'un décodeur temps réel open-source du standard HEVC (Open-HEVC : <http://openhevc.insa-rennes.fr/>). Il a été intégré dans le player vidéo grand-public VLC.



Test psychovisuel sur écran UHD



### Un nouvel arrivant dans l'équipe VAADER

Julien Heulot rejoindra mi-novembre 2017 l'équipe VAADER en tant qu'Ingénieur de Recherche. Titulaire d'un doctorat de l'INSA Rennes, il est spécialiste du prototypage pour architectures embarquées multi-processeurs, en particulier avec des modèles Dataflow tels que développés dans le logiciel PREESM. Ses travaux récents portent sur l'optimisation logicielle d'algorithmes du standard de compression vidéo HEVC pour systèmes embarqués.