



# UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

*COMITE NATIONAL FRANÇAIS DE RADIOELECTRICITE SCIENTIFIQUE*



## **RAPPORT D'ACTIVITE 2012 - 2015**



## CNFRS – URSI France

**Siège social** : Académie des sciences, 23 Quai de Conti, Paris 6<sup>ème</sup>

**Site Internet** d'URSI-France : <http://ursi-france.mines-telecom.fr/>

**Adresse postale** : Alain SIBILLE, Secrétaire général d'URSI-France,

Télécom ParisTech, 46 rue Barrault, F-75634 Paris Cedex 13

Téléphone : 01 45 81 70 60 - Télécopieur : 01 45 80 40 36

Mél. : [ursi-france@mines-telecom.fr](mailto:ursi-france@mines-telecom.fr)



# URSI-France – Rapport d’activité 2012-2015

## Plan

<b>A. Préambule</b>	<b>7</b>
<b>B. Introduction</b>	<b>9</b>
<b>1) L’URSI</b>	<b>9</b>
<b>2) URSI-France</b>	<b>9</b>
a) Objectifs	9
b) Liens nationaux et internationaux	10
c) Structure et fonctionnement	10
<b>C. Actions d’URSI-France sur la période 2012-2015</b>	<b>13</b>
<b>3) Actions de dissémination</b>	<b>13</b>
a) Journées scientifiques	13
b) Publications	13
c) Soutien aux manifestations	15
d) Site web	15
e) La lettre d’information d’URSI France	16
<b>4) Participation aux actions de l’URSI</b>	<b>17</b>
a) Assemblée Générale GASS 2014	17
b) La participation de la France	18
c) Responsabilités dans les Commissions et instances	19
<b>5) Expertises et collaborations</b>	<b>20</b>
a) Sur l’usage des radiofréquences	20
b) Au près de l’UIT-R	21
c) Pour une terminologie actualisée dans le domaine des radiosciences	22
<b>6) Autres actions</b>	<b>22</b>
a) Médaille du CNFRS-URSI France	22
b) Soutien aux jeunes chercheurs	23
c) Actions d’intérêt sociétal	23
<b>D. Actions des Commissions</b>	<b>25</b>
<b>1) Commission A : Métrologie électromagnétique : mesures et étalons électromagnétiques</b>	<b>25</b>
<b>2) Commission B : Ondes et Champs</b>	<b>28</b>
<b>3) Commission C : Signaux et systèmes</b>	<b>34</b>
<b>4) Commission D : Electronique et Photonique</b>	<b>38</b>
<b>5) Commission E : Environnement électromagnétique et interférences</b>	<b>46</b>
<b>6) Commission F « Propagation Des Ondes Et Télédétection »</b>	<b>51</b>
<b>7) Commission G : Radioélectricité Ionosphérique et Propagation</b>	<b>61</b>
<b>8) Commission H : Ondes dans les plasmas</b>	<b>64</b>

9) Commission J : Radioastronomie	67
10) Commission K : L'électromagnétisme en biologie et en médecine	79
<i>E. Conclusions et perspectives sur la période 2012-2015</i>	83
<i>F. Annexes</i>	85
<i>Annexe 1 : Journées Scientifiques 2013 :</i>	85
<i>Annexe 2 : Journées Scientifiques 2014 :</i>	89
<i>Annexe 3 : Journées Scientifiques 2015 :</i>	92
<i>Annexe 4 : Statuts du CNFRS : URSI-France</i>	96

## **A. Préambule**

Ce document porte sur 3 années d'activité d'URSI-France depuis le printemps 2012 jusqu'au printemps 2015, y compris les "Journées Scientifiques 2015" qui en constituent le point d'orgue annuel. Globalement l'activité d'URSI-France a été aussi importante que lors de l'exercice triennal précédent. En effet le domaine des radiosciences reste à la fois objet de recherches scientifiques fondamentales qui ne s'épuisent pas et de développements technologiques au profit d'une société qui est de plus en plus consommatrice de choses exploitant les ondes radio. Cette intégration profonde dans notre quotidien contraste avec la moindre visibilité du domaine par rapport à naguère, souvent perçu comme austère et banal auprès des jeunes en particulier et du grand public en général.

Un point très important et une grande richesse des radiosciences en est la forte transversalité. Les ondes radio constituent un extraordinaire support physique pour sonder le monde naturel, pour communiquer et pour agir sur les choses et les êtres. Cela présente un à la fois un avantage, celui de la diversité scientifique et de l'universalité de la discipline, et un handicap par la difficulté de transmettre la connaissance d'un sous-domaine à un autre et de s'inspirer des progrès en un endroit pour l'appliquer à un autre. L'URSI est certainement l'instrument privilégié pour y aider et c'est dans cette direction qu'il faut chercher le cœur et le sens de son action.

URSI-France est traditionnellement un des comités de l'URSI parmi les plus actifs, maintenant en cela une tradition qui remonte à la création de cette instance il y a un siècle. La participation à l'assemblée générale triennale est un acte fort traduisant cette volonté, au travers d'un nombre important de délégués et la prise de multiples responsabilités dans l'organisation du symposium scientifique associé. La reconnaissance de ces efforts et des contributions des scientifiques français au domaine des radiosciences s'est ainsi manifestée par l'attribution en 2014 des deux médailles de l'URSI à des membres d'URSI-France.

**Frédérique de Fornel**, présidente 2012-2015

**Smaïl Tedjini**, président 2015-2018

**Alain Sibille**, secrétaire général 2012-2018



## B. Introduction

### 1) L'URSI

L'Union Radio-Scientifique Internationale (<http://www.ursi.org>) est l'une des 20 Unions internationales affiliées au Conseil International pour la Science (<http://www.icsu.org>) regroupant les Unions Scientifiques.

L'Union a pour but de stimuler et de coordonner à l'échelle internationale, les études, recherches, applications, échanges scientifiques et transferts d'information dans les domaines des sciences de la radioélectricité et, plus particulièrement :

- d'encourager et de promouvoir, à l'échelle internationale, les activités dans le domaine des sciences de la radioélectricité et de ses applications, au profit de l'humanité ;
- d'encourager l'adoption de méthodes de mesures communes, ainsi que la comparaison et l'étalonnage des instruments de mesure utilisés dans les travaux scientifiques ;
- de stimuler et de coordonner les études portant sur :
  - Les aspects scientifiques des télécommunications utilisant les ondes électromagnétiques guidées et non guidées ;
  - La production, l'émission, la propagation, la réception et la détection de ces champs et ondes, ainsi que le traitement des signaux dont elles sont porteuses ;
- de représenter les sciences de la radioélectricité auprès du public et des organisations publiques et privées.

Les membres de l'Union sont les Comités formés par les Académies des Sciences ou d'autres institutions nationales analogues.

### 2) URSI-France

#### a) Objectifs

Le Comité français dont l'appellation exacte est "Comité National Français de Radioélectricité Scientifique" (CNFRS) a été formé en 1913 et fut l'un des trois premiers membres de l'Union avec la Belgique et le Royaume Uni.

Pour assurer les objectifs de l'Union, les scientifiques sont regroupés au sein de dix commissions :

- **La métrologie : Commission A**
- **Les ondes et champs électromagnétiques : Commission B**
- **Les signaux et systèmes : Commission C**
- **Les dispositifs électroniques et photoniques : Commission D**
- **La compatibilité électromagnétique : Commission E**

- **La propagation et la télédétection : Commission F**
- **La radioélectricité ionosphérique et la météorologie spatiale : Commission G**
- **Les ondes dans les plasmas : Commission H**
- **La radioastronomie : Commission J**
- **L'électromagnétisme en biologie et en médecine : Commission K**

Ces différentes commissions se réunissent au cours des Assemblées Générales de l'Union et, dans l'intervalle entre celles-ci, elles organisent des colloques scientifiques soit sur l'ensemble des sujets figurant dans leurs mandats respectifs, soit sur des sujets spécialisés.

### **b) Liens nationaux et internationaux**

[L'URSI](#) est représentée dans de nombreuses organisations afin d'émettre des avis sur les orientations ou programmes de recherches en cours de développement. On peut citer notamment :

**UIT :** Union Internationale des Télécommunications

**COSPAR :** Comité sur la Recherche Spatiale

**FAGS :** Fédération des Services Astronomiques et de l'Analyse des Données Géophysiques

**IGBP :** Programme International Géosphère Biosphère

**ISPRS :** Société Internationale pour la Photogrammétrie et la Télédétection

**SCAR :** Comité Scientifique sur la Recherche en Antarctique

**STEP :** Programme sur l'Énergie Solaire

### **c) Structure et fonctionnement**

URSI-France, officiellement le Comité National Français de Radioélectricité Scientifique (CNFRS), à l'instar de l'Union Radio Scientifique Internationale, a pour but de stimuler et de coordonner, à l'échelle nationale, les études des domaines des sciences de la radioélectricité, des télécommunications et de l'électronique, de promouvoir et d'organiser les recherches exigeant une coopération nationale et internationale, d'encourager l'adoption de méthodes de mesures communes, ainsi que la comparaison et l'étalonnage des instruments de mesure utilisés dans les travaux scientifiques.

URSI-France est placé sous l'autorité de l'Académie des sciences représenté par le Comité français des unions scientifiques internationales (COFUSI).

**LE BUREAU D'URSI-FRANCE 2015-2018 (A PARTIR DU 25 MARS 2015) :**

**Membres élus :**

Présidente : **Smaïl TEDJINI**  
Secrétaire général : **Alain SIBILLE**  
1<sup>er</sup> Vice-président : **Jean-Benoît AGNANI**  
Vice-président : **Alain PRIOU**  
Vice-président : **Jacques PALICOT**  
Trésorier : **Hervé SIZUN**  
Présidente sortante : **Frédérique de FORNEL**

**Membres associés :**

**André DESCHAMPS**  
**Pierre Noël FAVENNEC**  
**Joël HAMELIN**  
**Jean ISNARD**  
**François LEFEUVRE**  
**Nicolas SPANJAARD-HUBER**  
**Michel TERRE**  
**Victor FOUAD HANNA**  
**Tulio TANZI**  
**Joe WIART**

**LES MEMBRES DU CNFRS**

**1<sup>er</sup> collègue** : Présidents et Vice-présidents des commissions thématiques élus pour la période **2014/16** par quelque 500 membres correspondants

**Commission A**

Président : **Chouki ZERROUKI**  
Vice-présidents : **Ouali ACEF, Cyril LUPI**

**Commission B**

Président : **Alain PRIOU**  
Vice-présidents : **Kourosh MAHDJOUBI, David LAUTRU**

**Commission C**

Président : **Michel TERRE**  
Vice-présidents : **Yvan DUROC, Yves LOUET**

**Commission D**

Président : **Christell MANEUX**

Vice-présidents : **Claude TETELIN, Xavier LETARTRE (2012-2013), Frédéric GRILLOT (2013-2015)**

#### **Commission E**

Présidente : **Virginie DENIAU**

Vice-présidents : **Anne LOUIS, Rémi CASAGRANDE (jusque début 2015)**

#### **Commission F**

Présidente : **Monique DECHAMBRE**

Vice-présidents : **Hervé SIZUN, Nicolas SPANJAARD-HUBER**

#### **Commission G**

Président : **Frédéric PITOUT**

Vice-présidents : **Élisabeth BLANC, Mathieu BARTHELEMY**

#### **Commission H**

Président : **Patrick GALOPEAU**

Vice-présidents : **Roland SABOT, Alessandro RETINÒ**

#### **Commission J**

Président : **André DESCHAMPS**

Vice-présidents : **Karl-Ludwig KLEIN, Ivan THOMAS**

#### **Commission K**

Présidente : **Christian PERSON**

Vice-présidents : **Emmanuelle CONIL, Jean-Benoît AGNANI**

**2<sup>ème</sup> collège** : Membres représentant l'Académie des Sciences, l'Académie des Technologies et les grands organismes de recherche concernés par URSI-France

#### Académies

Académie des Sciences : Section de Physique : **Bernard PICINBONO**

Académie des Sciences : Section des Sciences de l'Univers : **Erich SPITZ**

Académie des Sciences : COFUSI : **Michel PETIT**

Académie des Technologies : **Maurice BELLANGER**

#### Grands organismes

Agence Nationale des Fréquences : **Nicolas SPANJARD-HUBER**

Bureau des Longitudes : **Pierre BAUER**

Centre National d'Études Spatiales : **Didier MASSONNET Fabienne CASOLI**

Centre National de la Recherche Scientifique (INSU) : **Claude ZEIPPEN**

Centre National de la Recherche Scientifique (IST2I) : **Claudine SCHMIDT-LAINÉ**

Commissariat à l'Énergie Atomique : **Élisabeth BLANC**

Délégation Générale à l'Armement : **Philippe POULIGUEN**

Groupe de recherche Ondes : **Frédérique de FORNEL**

Institut Mines-Télécom : **Michel NEY**

Laboratoire national de métrologie et d'essais : **Maguelonne CHAMBON**

Météo France : **Jacques PARENT DU CHATELET**

Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales : **Joël LEMORTON**

Société des Électriciens des Électroniciens et des Radioélectriciens : **Alain BRENAC**

## **C. Actions d'URSI-France sur la période 2012-2015**

### **3) Actions de dissémination**

#### **a) Journées scientifiques**

Depuis 11 ans les "Journées Scientifiques" d'URSI-France constituent le point d'orgue annuel de l'animation de la communauté des radiosciences. Ces journées ont été lancées avec pour objectif initial de solliciter d'une commission l'effort d'organisation d'un colloque national, un roulement permettant à chacune d'entre elles de jouer ce rôle alternativement.

Depuis 2010, ce principe a évolué par la recherche de thématiques permettant à plusieurs commissions de participer aux journées scientifiques tout en conservant une cohérence d'ensemble et un positionnement pertinent dans l'actualité scientifique des radiosciences.

Les programmes des journées 2013 à 2015 font l'objet des annexes 1 à 3.

#### **b) Publications**

URSI-France publie peu en son nom propre. En revanche les membres et correspondants d'URSI-France ont tous une activité de dissémination nationale et internationale importante qui bénéficie largement au rayonnement scientifique de la France dans le monde et à une promotion du domaine au sein du territoire national.

Un échantillon de publications représentatives est mentionné dans les rapports des commissions.

Par ailleurs, une action majeure en la matière porte sur les publications issues des journées scientifiques annuelles d'URSI-France. En effet, une partie des exposés sont sélectionnés pour donner lieu à publication dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Physique, et dans la revue REE :

- **Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Physique**

Une dizaine de présentations sont sélectionnés lors des journées scientifiques. Il est alors demandé aux auteurs de ces présentations d'écrire un article d'une dizaine de pages en anglais qui sera soumis à expertise auprès de deux experts puis ensuite publié d'un numéro spécial dont l'éditeur invité est l'organisateur des Journées Scientifiques.. Les Comptes rendus sont publiés par Elsevier ce qui donne à ces numéros un lectorat international Un exemple de numéro est montré ci-dessous, portant sur les journées scientifiques 2013 d'URSI-France



- la revue REE,

Quelques communications tournées vers l'ingénierie sont également sélectionnées afin de donner lieu à publication dans la revue REE. Comme pour les CRAS il est demandé aux auteurs d'écrire un article qui sera référé. Le revue REE touche une communauté largement tournée vers les ondes, cette communauté est tout à fait complémentaire de celle des Comptes Rendus.



### c) Soutien aux manifestations

URSI-France apporte traditionnellement son soutien à des manifestations scientifiques dans le domaine des radiosciences, pour lesquelles un parrainage permet d'apporter une visibilité supplémentaire et d'améliorer la diffusion vers les communautés concernées.

### d) Site web

Le site web d'URSI-France a été profondément rénové en 2009, afin d'améliorer la modernité de cet outil de communication devenu incontournable. Il comporte des informations détaillées sur les missions et la structure d'URSI-France et contient de nombreuses données historiques telles que les journées scientifiques, publications, événements ainsi que des liens d'intérêt institutionnel ou collaboratif. Chacune des commissions possède également un espace réservé qu'elle peut utiliser à sa guise pour la mise à jour des informations.

En accompagnement de cet outil, des fonctionnalités permettant d'améliorer l'efficacité du fonctionnement d'URSI-France ont été ajoutées petit à petit, telles que le vote électronique pour l'élection des Commissions ou le paiement électronique pour l'inscription aux journées scientifiques.

Le site web d'URSI-France est mis à jour régulièrement, ce qui en fait un outil de communication efficace en direction de la communauté scientifique française des radiosciences et du public en général.



Navigation

- Accueil
URSI
URSI-France
Evénements
Liens utiles



URSI-France contribue à l'animation, la représentation, l'expertise et l'évaluation des sciences de l'électromagnétisme, des télécommunications, de l'électronique et de la photonique...

URSI-France, placé sous l'autorité de l'Académie des sciences, s'appuie sur un réseau, de plusieurs centaines de correspondants scientifiques, organisé en dix commissions thématiques.

Actualités

Assemblée Générale et nouveau bureau

L'Assemblée Générale d'URSI-France a donné quitus moral et financier au bureau d'URSI-France pour l'exercice 2011-2012. Le nouveau bureau, désigné pour 3 ans, a présenté un bilan de l'activité de cet exercice ainsi que ses axes de travail pour l'an prochain.

A cette occasion, un hommage unanime a été rendu à Joël HAMELIN qui, pendant les 15 années écoulées, a effectué un immense travail au service d'URSI-France et par là même de la collectivité, en tant que secrétaire Général.

Médaille du CNFRS 2012 (plus)

La Médaille du CNFRS 2012 a été remise le 3 avril à Lluís M. Mir par André Aurengo

Les Journées scientifiques 2012 ont eu pour thème "Champs électromagnétiques : de la dosimétrie à la santé humaine" (en savoir plus)

Organisées cette année en partenariat avec la section « Rayonnements non ionisants » de la Société française de radioprotection (SFRP), ces journées se sont tenues au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) à Paris les 3 et 4 avril 2012.

Programme

Actes des Journées

e) La lettre d'information d'URSI France

La lettre d'information a été créée début 2010, elle est diffusée trois fois par an sous format électronique. A ce jour, 15 lettres ont été éditées. Elles permettent d'avoir un relevé des actions d'URSI France mais aussi de faire un point particulier sur un fait scientifique important...

URSI France logo and banner for 'LETTRE de l'URSI France' N° 15 Mars 2015

JOURNÉES SCIENTIFIQUES URSI-France SONDER LA MATIÈRE PAR LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES 24-25 mars 2015

Les Journées Scientifiques 2015 d'URSI-France, placées sous le haut patronage de l'Académie des sciences, ont pour thème : Sonder la matière par les ondes électromagnétiques... CONFÉRENCES INVITÉES: Combined Complex-Scalar Beam & Spherical-Multiscale Analysis for the Electromagnetic Modeling of Complex Structures...

ROSETTA PRÉSENTE DE NOUVEAUX RÉSULTATS SUR LA COMÈTE 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO

Gérard Beaudin, directeur scientifique de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko. Les premiers résultats de sept instruments embarqués sur le bord de l'orbiteur de Rosetta ont été publiés le 23 janvier 2015 dans l'édition spéciale de la revue Science...

Articles about Rosetta mission: 'Une comète riche en matériaux organiques' and 'Les propriétés de surface de 67P/Churyumov-Gerasimenko'. Includes images of the comet and scientific data plots.

PHYSIQUE ET APPLICATIONS DU MOMENT ANGULAIRE ORBITAL (OAM) D'UNE ONDE ÉLECTROMAGNÉTIQUE. Le moment angulaire orbital (OAM), en anglais, voit lettres et "141" d'une onde radio pourraient être exploités comme une nouvelle diversité et c'est dans cet esprit que s'est tenue une journée thématique à Rennes, le 9 décembre 2014.

Le mot de la Présidente. URSI-France, par ses Journées Scientifiques annuelles, montre sa vitalité scientifique et sa pluridisciplinarité liée au vaste domaine de l'électromagnétisme de la radio à l'optique...

Cartographie et analyse du noyau cométaire. La comète scientifique OSIRIS, dans laquelle nous impliqués la LESIA et le LATMOS, a cartographié plus de 70% de la surface de la comète 67P/CG...

Détection de molécules issues du dégivrage de 67P/CG, réminiscent de la formation du système solaire. Belges à peine défaits par le temps, les comètes ont conservé les traces de la matière primitive présente lors de la formation du système solaire il y a environ 4,5 milliards d'années.

## 4) Participation aux actions de l'URSI

### a) Assemblée Générale GASS 2014

L'année 2014 a vu l'organisation de la XXXI<sup>e</sup> assemblée générale (AG) de l'URSI (appelée également General Assembly and Scientific Symposium : GASS), qui s'est tenue du 16 au 23 août à Pékin en Chine. Cette AG, comme toutes les AG, a été accompagnée d'un symposium scientifique permettant de présenter, sur 7 jours de conférences, les travaux les plus récents dans le domaine des radio-sciences et leurs applications. Il y a eu un total de 1379 communications acceptées dont 504 communications venant de Chine. Ce nombre de communication est sensiblement le même que celui de l'AG d'Istanbul qui était de 1320. Globalement la XXXI<sup>e</sup> AG de l'URSI n'a pas montré une participation plus faible même si la présence de la Chine pays hôte a été largement majoritaire. Comme pour les autres AG le taux d'acceptation des papiers reste très élevé et dépasse les 90% toutes commissions confondues, ce qui est discutable par rapport à la qualité et l'originalité de certains exposés ou posters. Il est à noter que l'insertion des articles acceptés dans la base de données IEEE Xplore est devenue effective à partir de l'AG de 2011. La diffusion dans IEEE Xplore a probablement contribué à attirer suffisamment de soumissions.

Parmi les thèmes qui connaissent des développements importants au sein des communautés URSI certains ont fait l'objet de General Lecture ou de Tutoriaux en particulier :

- **General Lecture 1:** « Energy harvesting for Autonomous Wireless Sensors and RFID's » Apostolos Georgiadis (Spain)
- **General Lecture 2:** « Square Kilometer Array » Phil Diamond (United Kingdom)
- **A Tutorial:** «The BeiDou Navigation Satellite System » Chunhao Han (China, CIE)
- **B Tutorial:** «Controlling Waves with Metasurfaces »S. Maci (Italy)
- **C Tutorial:** « State of the art mobile radio channel sounding and data analysis » Sana Salous (United Kingdom)
- **D Tutorial:** « Terahertz Time-Domain Spectroscopy: Principles and recent Developments » Jean-Louis Coutaz (France)
- **E Tutorial:** « SKA and EMC: The Need for Science and Engineering Dialogue » Howard Reader (South Africa)
- **F Tutorial:** « Looking at the Earth as a planet: Passive Microwave Remote Sensing of Land Surfaces » Paolo Pampaloni (Italy)
- **G Tutorial:** « Ionosphere and Plasmasphere Electron Density Profiles » Bodo Reinisch (USA)
- **H Tutorial:** « Theory and Simulations of Nonlinear Wave-Particle Interactions in the Planetary Radiation Belts » Yoshiharu Omura (Japan)
- **J Tutorial:** « Enabling Technologies for Modern Radio Astronomy » R.D.Ekers (Australia)
- **K Tutorial:** « New Horizons in Bioelectromagnetics and Bioluminescence » Shoogo Ueno (Japan)

Par ailleurs, selon les commissions, certaines évolutions marquées ont été constatées soit en terme de thématiques soit en terme de nombre de soumissions. Pour plus de détail on pourra se reporter au rapport de chaque commission dans la dernière partie de ce document. Il est à noter que si les thématiques traditionnelles au sein de l'URSI comme les antennes, les méta-matériaux, le traitement du signal, la propagation, la CEM,

la radioastronomie et les plasmas confirment leur présence, d'autres thématiques à caractère plus pluridisciplinaire comme la radio cognitive, la RFID, la récupération de l'énergie, le THz et le bio-électromagnétisme deviennent de plus en plus présents lors des GASS. Cette évolution se traduit notamment par un nombre croissant de sessions jointes entre deux et parfois quatre commissions différentes. C'est une évolution que l'URSI cherche à encourager.

En terme d'organisation, deux évolutions majeures ont été décidées et mises en œuvre :

- La première évolution concerne le lancement d'une nouvelle conférence URSI de dimension régionale et visant les régions Europe et Amériques. Il s'agit de AT-RASC (ATLantic RADioScience Conference) dont la première édition aura lieu en mai 2015 à Gran Canaria. L'un des buts de cette nouvelle conférence est d'avoir un événement URSI avec un rythme annuel. AT-RASC aura lieu une fois tous les trois ans, comme le sont l'AG et l'autre conférence AP-RASC qui concerne la région Asie-Pacifique. Les trois conférences se succéderont ainsi : AG en 2014, AT-RASC en 2015, AP-RASC en 2016, AG en 2017 et ainsi de suite.
- La deuxième évolution concerne les jeunes scientifiques. En effet pour attirer plus de jeunes scientifiques au sein de l'URSI il a été décidé de nommer deux jeunes de moins de 35 ans comme Early Career Representative (ECR) dans chaque commission pour seconder le Chair et le Vice-Chair de chaque commission et augmenter ainsi l'attractivité de l'URSI vis à vis des jeunes scientifiques.

## b) La participation de la France

Concernant la participation française, globalement, Il y eu 50 participants. Même si ce chiffre est de 33% en deçà de la participation à l'AG précédente d'Istanbul, la délégation française a été très active et a reçu plusieurs distinctions. La délégation française a présenté 68 communications et a co-organisé 33 sessions. Par ailleurs le tutorial de commission D a été donné par Prof. Jean-Louis Coutaz de l'Université de Savoie.

En termes de distinctions, deux prix ont été décernés à la France :



**Francesco Andriulli** (à droite) a reçu la médaille d'or Issac Kogha, médaille attribuée une fois tous les 3 ans depuis 1984. La médaille est attribuée à un jeune scientifique (moins de 35 ans) dont les réalisations dans l'une quelconque des branches scientifiques couvertes par les Commissions de l'URSI revêtent une importance particulière. Francesco Andriulli,

professeur à Télécom-Bretagne a été distingué « For contributions to computational electromagnetics, specifically the development of preconditioned and stable integral equation solvers».

**Jean-Pierre Béranger** (à gauche) a reçu l'illustre **médaille d'or John Howard Dellinger**, médaille décernée une fois tous les 3 ans, depuis 1966, à un éminent scientifique dont les réalisations dans l'une des branches scientifiques couvertes par les commissions de l'URSI revêtent une importance particulière. «For seminal work on the development of breakthrough absorbing boundary conditions for computational electromagnetics in radiosciences». Jean-Pierre Béranger est le second français (après R. Gendrin, en 1987) honoré par cette médaille d'or.

De plus un **Student paper competition**, **Simon B. Adrian** (photo de droite), doctorant à Télécom Bretagne a gagné la seconde place de ce concours réservé aux doctorants pour la qualité scientifique et de présentation de son intervention "Hierarchical Bases on the Standard and Dual Graph For Stable Solutions of the EFIE Operator" (authors: S. B. Adrian, F. P. Andriulli, and T. Eibert). Simon Adrian est codirigé par F. Andriulli (Télécom-Bretagne) et par T. Eibert (Technische Universität

En termes de responsabilités au sein des commissions, il y a deux évolutions

**Arnaud Vena** a été élu comme ECR de la commission D

**Joe Wiart** qui était Vice-Chair de la commission K, devient Chair de la commission K

De plus la délégation française a été l'initiative de l'organisation d'une réunion avec les pays européens notamment dans le but de favoriser des actions au niveau de l'Europe. Différentes pistes ont été envisagées, certaines sont directement en relation avec le lancement de la nouvelle conférence AT-RASC et visent à affirmer la présence et l'intérêt des pays européens vis à vis de cette nouvelle manifestation. En effet la délégation Française œuvre pour une participation plus active des membres des pays européens notamment dans les comités de AT-RASC.

Sur le plan de l'organisation et du déroulement de l'événement, même si des imperfections ont été relevées, globalement l'organisation était de bonne qualité.

La XXXIIe assemblée générale de l'URSI aura lieu à Montréal en 2017. Montréal était déjà candidat pour 2014. Rome était aussi candidate pour 2017, mais c'est la candidature de Montréal qui a plus convaincu le conseil.

### **c) Responsabilités dans les Commissions et instances**

**François Lefevre** est Président du «Standing Committee on Young Scientists »

**Joël Hamelin** est membre du «Standing Committee on Young Scientists»

**Smaïl Tedjini**, était Président de la commission D, il devient membre du «Past Chairs Advisory Committee (PCAC)»

**Tullion Tanzi** est membre du «Standing Publications Committee»

**Joe Wiart** était Vice-président de la Commission K , il devient président de la commission K

**Arnaud Vena** a été élu comme ECR de la commission D.

**Smaïl Tedjini** est Président du groupe de travail D1 "RFID Technologies and Privacy of data"

**Jean-Paul Parmentier** est co-Président du groupe de travail E5 "Interaction with, and Protection of, Complex Electronic Systems"

**Ahmed Zedam** est co-Président du groupe de travail E8 "Electromagnetic Compatibility in Wired an Wireless Systems»

**Jean Isnard** est co-Président du groupe de travail F1 "Education and Training in Remote Sensing and Related Aspects of Propagation / Next-generation radar remote sensing"

**Joe Wiart** est co-Président du groupe de travail K1 "Stochastic Modeling for the exposure assessment»

**B.Lembege** est co-Président du groupe de travail HJ "Computer Simulations in Space Plasmas»

**François Lefeuve** est représentant auprès de l'ICSU

**W. Van Driel** est Président « URSI/IUCAF Inter-Commission Working Group on Radio Science Services »

## 5) Expertises et collaborations

L'URSI a un rôle d'expertise important. L'URSI France ne déroge pas à cette constatation. Le paragraphe suivant rapporte quelques exemple d'expertise que l'URSI France à pris en charge soit de façon volontaire soit à la demande d'organisme extérieurs.

### a) Sur l'usage des radiofréquences

b) Fleur Pellerin, Ministre chargée des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Innovation et de l'Economie numérique, a confié, fin 2013, à Mme Joëlle Tolédano la direction d'une mission visant à d'identifier les leviers organisationnels, institutionnels, législatifs et réglementaires permettant la mise en œuvre d'une politique du spectre plus ouverte et plus simple, susceptible de favoriser l'innovation et la croissance. Mme Tolédano en tant que rapporteur de la mission a souhaité auditionner l'URSI. Cet échange a été proposé pour recueillir le point de vue des membres de l'URSI sur les questions relatives au partage du spectre. F. de Fornel, A. Sibille, J. Palicot ont donc rencontré Mme Tolédano le 13/11/2013. La discussion a été très fructueuse, parmi les questions soulevées les deux suivantes ont pu être longuement abordées : l'usage du spectre pour les projets scientifiques et l'optimisation de la gestion du spectre.

c) Les membres de l'URSI ont insisté sur la nécessité que les scientifiques puissent avoir leur disposition des fréquences leur permettant d'effectuer leurs observations/mesures spatiales. Cela nécessite aussi une très grande vigilance quant à la pollution électromagnétique générée par tous les nouveaux systèmes de télécommunications.

d) L'optimisation de la gestion du spectre : Le besoin en fréquences ne fait que croître alors que dans le même temps le spectre est sous utilisé à cause d'une gestion statique et rigide. De ce point de vue la Radio Intelligente est une technologie tout à fait attrayante car elle permet une gestion dynamique (en temps réel) du spectre et une optimisation de son utilisation. Toutes les nouvelles techniques de gestion de spectre telles que le LSA, le DSA, l'OSA, issues du concept de Radio Intelligente semblent être des solutions prometteuses. Notons, de plus, que vis-à-vis de la pollution électromagnétique, la Radio Intelligente offre des solutions techniques simples. Nous pouvons remarquer que l'URSI a joué son rôle d'expert au niveau des instances nationales et qu'elle a été la seule société savante à avoir été contactée pour donner son avis sur ce sujet important.

## **b) Au près de l'UIT-R**

La participation régulière de l'URSI aux travaux de l'UIT-R (Commission d'Etudes F «Services scientifiques) est nécessaire pour, de manière générale, être au courant des évolutions des conditions d'accès au spectre de fréquences, et, de manière ponctuelle, apporter un soutien et des idées aux démarches liées aux activités scientifiques.

Cela concerne par exemple la protection des bandes attribuées à la Radioastronomie ou aux capteurs passifs. L'URSI est représentée dans cette Commission d'Etudes par deux membres d'URSI-France. On rappelle que l'URSI est membre du secteur des Radiocommunications à titre gracieux.

Au plan national, URSI-France participe régulièrement à deux commissions consultatives (CC) de l'ANFR (Agence Nationale des FRéquences), CC de Revue et de Valorisation du Spectre (CCRVS) et de préparation à la Conférence Mondiale des Radiocommunications (CC- CMR). Cette participation est évidemment importante pour la compréhension et le suivi des sujets et en préparation aux travaux à l'UIT-R. Notons la qualité exemplaire tout à la fois des relations avec l'ANFR et des travaux de celle-ci.

Malgré l'importance reconnue par tous les membres de l'URSI d'une participation active aux travaux de l'UIT, en concertation avec les Agences nationales, il faut regretter la faible participation effective de ceux-ci au titre de l'URSI.

La C.E. 7 se réunit habituellement deux fois une semaine par an, en mars et en octobre. A l'issue de ces sessions le Représentant du CNFRS/URSI établit un rapport bilingue adressé au CNFRS qui transmet au Secrétariat de l'URSI. Cette activité est financée par URSI-France. Durant la période écoulée les travaux à l'UIT-R ont été en grande partie focalisés sur la préparation de la CMR-2012 (Conférence Mondiale des Radiocommunications (23 janvier-17 février 2012). Cela ne suffit évidemment pas à couvrir l'ensemble des activités communes nombreuses aux deux organisations, mais établit un lien permanent, d'abord au bénéfice de la Commission F pour ce qui est, par exemple, de l'exploration de la Terre par satellite ou de la Radioastronomie (Commission J), mais aussi à l'ensemble des activités, ce Représentant se prêtant à la transmission d'informations de l'UIT-R intéressant l'ensemble des scientifiques et vice versa.

L'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) qui représente la France dans les instances internationales est évidemment l'organisme avec lequel nous travaillons actuellement en très bonne intelligence ; la participation active d'URSI-France aux Commissions

Consultatives de l'ANFR, notamment à la Commission de Revue du Spectre (CRVS), est en effet indispensable pour apprécier suffisamment à l'avance les difficultés.

Enfin pour la période triennale à venir les actions à poursuivre en priorité sont,  
- la représentation à l'UIT-R et à l'ANFR ;  
- la diffusion des informations.

Il faudra également développer la représentation des qualités du CNFRS/URSI, auprès de la Commission Européenne, dans les manifestations scientifiques majeures.

### **c) Pour une terminologie actualisée dans le domaine des radiosciences**

Dans le cadre du groupe terminologie de l'Académie des sciences, un certain nombre de termes relevant des compétences de l'URSI sont à l'étude.  
Jacques Palicot participe à ce travail comme représentant de l'URSI.

Ainsi le terme Radio intelligente, traduction de "cognitive radio" a été validé par l'Académie française et est paru au JO du 9 août 2013:

=====

#### **radio intelligente**

Abréviation : RI.

Domaine : Télécommunications/Radiocommunications.

Définition : Technique de communication radioélectrique qui consiste à optimiser automatiquement certains paramètres d'émission et de réception en fonction de l'environnement, en utilisant notamment des algorithmes d'apprentissage et de prise de décision fondés sur l'intelligence artificielle.

Note :

1. La radio intelligente permet notamment d'utiliser au mieux le spectre radioélectrique.
2. La radio intelligente peut recourir à la radio logicielle pour reconfigurer les paramètres.
3. On trouve aussi l'expression « radio cognitive », qui n'est pas recommandée.

Voir aussi : radio logicielle.

Équivalent étranger : cognitive radio.

=====

#### **radio logicielle**

Abréviation : RL.

Domaine : Télécommunications/Radiocommunications.

Définition : Technique qui consiste à remplacer, dans des émetteurs et récepteurs radioélectriques, des dispositifs matériels par des logiciels.

Note :

1. La radio logicielle permet une adaptation plus facile aux normes d'émission et de réception ainsi qu'à leur évolution.
2. La radio logicielle est un moyen de mettre en œuvre la radio intelligente. Voir aussi : radio intelligente.

Équivalent étranger : software-defined radio (SDR), software radio.

=====

Ces deux termes Radio logicielle et Radio intelligente sont également sur le site de la Délégation générale à la langue française: <http://www.culture.fr/franceterme>

## **6) Autres actions**

### **a) Médaille du CNFRS-URSI France**

En 2002, le CNFRS a créé la médaille du CNFRS, sous l'égide de l'Académie des Sciences. Elle est attribuée à une personnalité scientifique ayant contribué d'une manière

significative à l'amélioration des connaissances dans les radiosciences et ayant participé activement à la diffusion des connaissances ou à l'organisation de la recherche en radiosciences. Depuis 2013 un comité médaille a été défini, il se réunit chaque année pour choisir le récipiendaire. Ce comité fait appel aux commissions, aux représentants des grands organismes investis au sein d'URSI France dont les Académies et aussi aux médaillés antérieurs.

La médaille a été attribuée à :

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| - <b>Geneviève Pillet</b> en 2002     | - <b>Daniel Maystre</b> en 2009       |
| - <b>Jeannine Hénaff</b> en 2003      | - <b>Pierre Noël Favennec</b> en 2010 |
| - <b>Jean-Charles Bolomey</b> en 2004 | - <b>Eric Gérard</b> en 2011          |
| - <b>Pierre Degauque</b> en 2005      | - <b>Lluis M. Mir</b> en 2012         |
| - <b>Jacques Citerne</b> en 2006      | - <b>Jean-Pierre Bérenger</b> en 2013 |
| - <b>Bernard Veyret</b> en 2007       | - <b>Alain Baudry</b> en 2014         |
| - <b>Pierre Bäuer</b> en 2008         | - <b>Eric Pottier</b> en 2015         |



Il est important de noter que les champs disciplinaires des médaillés sont réellement pluridisciplinaires, ils ont concerné l'astrophysique, les interactions Ondes-Vivant, l'optique, des approches numériques de la résolution des problèmes de l'électromagnétisme jusqu'aux composants semiconducteurs.

### **b) Soutien aux jeunes chercheurs**

URSI-France promeut l'implication des jeunes scientifiques dans les radiosciences par divers biais. En particulier on peut noter l'attribution d'un prix de communication "thésard" aux journées scientifiques, des bourses pour soutenir la venue à l'assemblée générale de l'URSI en complément des bourses offertes par l'URSI. Ceci a été facilité en 2014 grâce au soutien du COFUSI qui a sélectionné URSI-France pour en bénéficier.

### **c) Actions d'intérêt sociétal**

Bien qu'il ne s'agisse pas de sa mission première, URSI-France est ouverte à accompagner des actions d'intérêt sociétal dans le domaine large des radiosciences. URSI-France a ainsi répondu positivement en 2012 à une demande de soutien exprimée par l'ABRET (Association bretonne pour la recherche et la technologie) dans le cadre d'une exposition itinérante " "Un monde sans fil : les ondes en questions ?", créée conjointement par ABRET et Fondation Santé et Radiofréquences :

URSI-France a parrainé cette expo itinérante qui s'adresse à tous publics et notamment des jeunes scolaires et lycéens qui vont à cette exposition encadrée par leurs professeurs et expliquée par un intervenant de l'ABRET. Les lieux d'itinérance vont préférentiellement vers des localisations loin des centres universitaires, là où il n'y a pas de musées scientifiques et où les accès proposés à la culture scientifique sont plus rares. Les points présentés sont : les interactions ondes - cellules vivantes, la propagation des ondes électromagnétiques, les fréquences, les mesures, la radiotéléphonie, la santé vs ondes EM... Cette exposition montre son utilité vers des savoirs scientifiques et techniques présentés d'une manière sûre et basée sur les connaissances acceptées par la communauté scientifique. Son utilité est démontrée et elle est dorénavant, suite à accords, copiée (ou en passe de l'être) dans plusieurs régions ( Montpellier, Lille, Grenoble)

URSI-France a parrainé la conférence internationale Earth-Moon-Earth (Aout 2014, Pleumeur-Bodou) : 100 passionnés de communications EME, venant de 18 pays ont suivis 20 conférences et des ateliers d'apprentissages aux mesures de bruit et de puissance des liaisons. En applications, les participants ont réalisé des liaisons Earth-Moon-Earth en utilisant l'antenne parabolique PB8 (13 mètres) de Pleumeur-Bodou.

## D. Actions des Commissions

### 1) Commission A : Métrologie électromagnétique : mesures et étalons électromagnétiques

Président : Chouki ZERROUKI (Cnam Paris, Tél 01 58 80 84 34)  
chouki.zerrouki@cnam.fr

Vice-président : Ouali ACEF (Observatoire de Paris, Tél. 01 47 40 55 81)  
ouali.acef@obspm.fr

Vice-président : Cyril LUPI (Université de Nantes, Tél. 02 51 12 55 04)  
cyril.lupi@univ-nantes.fr

#### Termes de référence 2014-2017 :

La commission tend à promouvoir les recherches et les développements dans les domaines de la mesure, des normes et des constantes physiques, de l'étalonnage et des méthodologies de mesures, de l'amélioration de la quantification de la précision, de la traçabilité et de leur inter comparaison. Les thèmes de prédilection sont :

- le développement et l'amélioration de nouvelles techniques de mesure et d'étalonnage, incluant celles pour les antennes ;
- les étalons primaires, y compris ceux faisant appel aux phénomènes quantiques, ainsi que la réalisation et la dissémination d'étalons de temps et de fréquences ;
- les constantes physiques et la caractérisation des propriétés électromagnétiques des matériaux, y compris les matériaux manufacturés faisant appel aux nanotechnologies
- méthodologie pour la métrologie de l'espace, dosimétrie électromagnétique, mesures pour les diagnostics de santé, applications, biotechnologie, incluant les biocapteurs.
- mesures dans les systèmes avancés de communication et d'autres applications.

La commission stimule et encourage l'essor de méthodes de mesure précises et étayées, susceptibles de venir à l'appui de la recherche, du développement et de l'utilisation des technologies électromagnétiques sur la totalité du spectre et pour l'ensemble des commissions.

#### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

La commission A compte une cinquantaine de membres correspondants, appartenant à divers organismes français de Recherche, avec une présence notable de chercheurs provenant de laboratoires et institutions partenaires de la métrologie française. L'augmentation du nombre de correspondants et la diversification de leurs organismes et institutions d'origine (selon les champs de compétences définis par les termes officiels de référence) restent encre timides en dépit des efforts. Ce constat est le même à l'échelle internationale, tel qu'il a été fait à Pékin par les différentes délégations. Il convient toutefois de maintenir les efforts pour obtenir une représentativité aussi large que possible en accord

avec la transversalité de cette commission et de mettre un peu plus l'accent sur des thématiques telles que les nanomatériaux, nanotechnologies et microcapteurs.

## **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Colloques et manifestations

Durant cette période de référence, de nombreuses manifestations, conférences et colloques spécialisés ou transverses ont eu lieu en France. Plusieurs communications de membres de la commission y ont été présentées. Sans être exhaustive, la liste ci-après donne quelques unes de ces manifestations :

4<sup>th</sup> Thematic CNRS school devoted to "Highly sensitive magnetic sensors, and their applications", (Branville, 2012). Kick-off meeting projet, KNOW, (Trappes, 2012) ; CCM workshop on the mise en pratique of the new definition of the kilogram, (BIPM, Sèvres, 2012) ; Journées GO2S Capteurs à fibre optique ou guide planaire, (Saint-Étienne, 2012) ; 8<sup>ème</sup> colloque national de Diagnostic et Imagerie Optique en Médecine et Biologie (OPT-DIAG 2012, Paris, 2012) ; Nanoscale 2013 (Paris, 2013) ; Congrès International de Métrologie (Paris, 2013) ; FLOMEKO (Paris, 2013) ; ANIMMA (Marseille, 2013). Advanced Solid-State Laser Congress (Paris, 2013). Matériaux 2014 (Montpellier), EWSHM2014 « European Workshop on Structure Health Monitoring (Nantes, 2014) .....

### Publications

Plusieurs publications relatant des avancées significatives en relation avec les thématiques de prédilection de la commission A sont parues sur cette période de référence. Elles concernent la redéfinition du système international d'unités (balance du watt), les constantes électriques fondamentales, les étalons de résistances quantiques, les mesures et traçabilité de puissance électrique et de débit d'absorption spécifique, les matériaux et nanotechnologies...

Nous citerons, à titre d'exemple non exhaustif illustrant la transversalité de la commission A, celles de :

- D. Placko *et al.* sur la modélisation DPSM en électrostatique et électromagnétique ("Distributed Point Source Method for Imaging in Electrostatic and Electromagnetic Problems" In Ultrasonic and Electromagnetic NDE for Structure and Material Characterization: Engineering and Biomedical Applications. CRC Press, 2012, pp. 249 - 294) ;
- P. Laurent *et al.* sur le premier étalon primaire de fréquence, à atomes froids, spatial PHARAO (rfm, n° 34, Vol. 2014-2, 3-21, DOI : 10.1051/rfm/2014005) ;
- D. Istrate *et al.* "Development of a measurement setup for high impulse currents", IEEE Trans. on Instrum. and Meas., 62, 6, 1473-1478, DOI: 10.1109/TIM.2013.2239018.
- N. Fourati et C. Zerrouki, direction d'un numéro thématiques « Capteurs piézoélectriques, développements et applications en milieux complexes » (Revue I2M, Vol 13, N°3-4, 2013).

### Autres actions

La participation de plusieurs membres de la commission est toujours aussi forte à des comités et conseils scientifiques de revues et de colloques, en tant qu'expert et/ou membre (conseil scientifique de « HERMES Science Publishing » ; rédacteur en chef et membres du comité éditorial de la revue « Instrumentation Mesure Métrologie » ; président du comité technique Electricité et magnétisme d'EURAMET (2013-2015) ; membres de Comités Scientifiques de congrès (Congrès International de Métrologie 2013, Nanoscale Science &

Technology 2012, MADICA 2012, MADICA 2014, ICBEB 2013 & 2014...), experts auprès de l'ANR et de l'ERC, etc.

La commission A continue son traditionnel parrainage du «Colloque Interdisciplinaire en Instrumentation» (la dernière édition a eu lieu à Lyon en 2013), un congrès triennal dont les thématiques sont transverses et interdisciplinaires.

## **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

La commission A assuré 1 tutorial (The BeiDou navigation satellite system), 10 sessions spécifiques (voir thèmes proposés pour GASS 2017), 9 sessions en partenariat avec d'autres commissions, soit 48 présentations orales. La session poster a rassemblé 13 présentations, toutes chinoises. Avec 7 contributions orales (le même nombre que pour les États Unies) sur les 48, la représentation française se situe au second rang après la participation chinoise qui en compte près de la moitié. La république tchèque et le Japon se situent juste après avec 5 contributions chacun. Sur les sept contributions françaises, 3 étaient en relation avec les antennes/chambres réverbérantes à brassage de modes.

Les réunions (business meeting) de la commission A ont été l'occasion de revenir sur la difficulté d'avoir des thématiques spécifiques clairement identifiées, expliquant en partie le plus faible nombre de contributions comparé à 2011. Néanmoins, l'ensemble des participants se sont accordés sur l'utilité de garder cette transversalité qui caractérise la commission. Il a été proposé de reconduire pour le GASS 2017, la majorité des sessions proposées à Pékin, et de proposer d'avantage de sessions jointes et de sessions ouvertes. Quelques idées ont été avancées autour de la redéfinition du Système International d'Unités (SI, dont les nombreuses recherches menées n'étaient pas présentées), des incertitudes de mesures, de la métrologie associée aux nouvelles technologies de l'espace ou encore des antennes et des nouveaux développements dédiés. Ces thématiques n'étant pas exclusives, il reste encore largement le temps pour faire des propositions, notamment sur les thématiques susceptibles d'augmenter la participation française.

### Autres actions

En plus des contributions à des congrès et conférences en France, plusieurs membres de la commission ont participé à des manifestations internationales, parmi lesquelles : JRP-EH mid-term meeting, (NPL, Londres, 2012) ; Microtech 2012, (Santa Clara, Californie, 2012) ; Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM-2012, Washington DC, 2012) ; Euramet TC-EM DC&QM Expert meeting, CEM, (Madrid, 2013) ; Joint Meeting of the 26th European Frequency and Time Forum (EFTF) and the 2013 IEEE Frequency Control Symposium (FCS), (Prague, 2013). 2013 Asia-Pacific Radio Science Conference, (Taipei, 2013) ; 4<sup>th</sup> ESA Colloquium Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme, (Prague, 2013) ; French-Russian-German Laser Symposium, (Besançon, 2013)...

## **Conclusions et perspectives**

La transversalité de la commission A fait sa force mais aussi sa faiblesse. Lors de la dernière assemblée générale de l'URSI qui s'est tenue à Pékin cette difficulté d'identifier et cibler quelques thèmes majeurs a été clairement soulevée. En maintenant la transversalité de cette commission, qui fait sa spécificité, il serait assez profitable 1) d'œuvrer plus pour des

liens transversaux avec les autres commissions, pas uniquement lors des conférences générales, 2) de mettre d'avantage l'accent sur des thématiques moins « historiques » telles que les nanomatériaux, nanotechnologies et microcapteurs, et de s'approcher des communautés travaillants dans ces domaines pour établir de nouveaux partenariats, avec une possibilité de manifestation commune sous le parrainage d'URSI-France.

## 2) Commission B : Ondes et Champs

Président	Alain PRIOU <a href="mailto:alain.priou@u-paris10.fr">alain.priou@u-paris10.fr</a>	Université Paris Ouest LEME 50 rue de Sèvres F-92410 VILLE D'AVRAY	Tél. 06 78 74 57 98
Vice-président	Kourosh MAHDJOUBI <a href="mailto:kouroch.mahdjoubi@univ-rennes1.fr">kouroch.mahdjoubi@univ-rennes1.fr</a>	Université de Rennes 1 IETR Campus Beaulieu bât. 11D 263 ave. du Général Leclerc CS 74205 F-35042 Rennes Cedex	Tél. 02 23 23 62 18 Fax 02 23 23 69 63
Vice-président	David LAUTRU <a href="mailto:david.lautru@upmc.fr">david.lautru@upmc.fr</a>	Université Paris Ouest LEME 50, rue de Sèvres F-92420 Ville d'Avray	Tél. 01 44 27 43 10 Fax 01 44 27 62 14

### Termes de référence 2014-2017 :

La commission B s'intéresse à la théorie et aux applications des ondes électromagnétiques, comprenant les techniques d'analyse, de modélisation, de mesure (expérimentation) et de validation, ainsi que les applications de ces techniques. Les domaines d'intérêt couvrent en particulier :

- (a) Phénomènes temporels et fréquentiels;
- (b) Diffusion et diffraction;
- (c) Propagation au sens large comprenant celle des ondes dans les milieux spécifiques;
- (d) Ondes guidées;
- (e) Antennes et rayonnement ;
- (f) Diffraction Inverse et imagerie.

### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

Les thématiques portées par la Com B sont très bien ancrées en France et développées dans des nombreux laboratoires de recherche des Ecoles d'Ingénieurs ou des universités, des laboratoires du CNRS et des Organismes étatiques (ONERA-, DGA etc.) répartis sur tout le territoire français. (Lille, Brest, Rennes, Paris, Limoges, Toulouse, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Montpellier, Marseille et Nice) ainsi que chez certains industriels (

EADS, SAFRAN, Dassault-Aviation, Thalès Aéroportés, Thalès Avionique, Thalès Communications). Les laboratoires français sont très actifs dans tous les domaines scientifiques et très souvent porteurs d'innovation. Les laboratoires participent à des conférences internationales (IEEE APS-MTT, URSI-APS, PIERS, META 2015) ou organisent des séminaires, workshops spécialisés dans diverses zones internationales. La plus part des membres sont à la fois enseignant et chercheur.

La commission B comprend environ 120 membres et est de force comparable aux autres commissions.

Sur le plan national les membres de la Com B participent, aussi, au GDR Ondes, aux journées thématiques du GDR et aux 7 Groupes de Travail comprenant entres autres la modélisation des phénomènes de diffraction et de propagation EM et acoustique (GT1), micro-nano-structures et dispositifs de l'optique aux micro-ondes (GT2), l'imagerie et l'inversion( GT3), les antennes et les circuits (GT4), le champ proche (GT5), la CEM (GT6) et les ondes et imagerie en milieux complexes (GT7).

Au niveau international, comme au niveau national, la commission B a été pendant longtemps la plus grande commission de l'URSI et continue à rester parmi les grandes. Il faut souligner que les thématiques de cette commission sont couvertes par plusieurs grandes conférences nationales et internationales comme les JNM, EuCAP, EUMC, APS, IMS, ISAP, iWAT, Metamaterials, Meta'XX, etc. La concurrence de ces conférences prestigieuses joue parfois en défaveur de celles de l'URSI. Cependant, cette concurrence est constructive qui montre la santé et la vivacité des thématiques portées par notre commission. On peut espérer qu'une régularité plus importante dans les actions et des intervalles plus rapprochés entre les manifestations scientifiques finiront par renverser la vapeur

#### **Prix URSI Internationale en 2014**

Parmi les six Médailles d'Or de cette année, deux ont été attribuées aux français. Il s'agit de Jean-Pierre BERENGER et de Francesco ANDRIULLI qui ont obtenu ces récompenses pour leurs contributions originales dans le domaine de la modélisation électromagnétique qui est une activité principale de la commission B.

#### **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

##### Colloques et manifestations

#### **Journées Scientifique de l'URSI France**

##### **JS 2014 : L'homme connecté**

Plusieurs membres de la Com B ont participé à l'organisation et à l'animation des journées scientifiques de 2014 portant sur "L'homme connecté" durant les 25 et 26 mars au CNAM à Paris. Certains membres étaient dans le comité scientifique qui a évalué les propositions de participation pour les huit sessions proposées pendant ces deux jours. La Commission B s'est impliquée plus particulièrement sur deux sessions : "Interactions corps-dispositifs communicants" et "Réseaux corporels". Les présentations portaient principalement sur les antennes embarquées sur la personne, la modélisation du canal de propagation du corps humain et l'interface cerveau-machine (BCI) pour des applications de BAN et médicales.

Dans ces deux sessions, neuf papiers ont été présentés, dont deux conférenciers invités. Les orateurs provenaient de tous horizons, milieu universitaire, grand centre de recherche comme l'INSERM ou de société spécialisée dans le domaine médical comme Sorin Group.

### **JS 2015 : Sonder la matière par les ondes électromagnétiques.**

Les Commissions B et A ont organisées le Journées Scientifique 2015. Environ 100 personnes ont participé à ces journées (25 présentations et 29 posters). Le Comité Scientifique était constitué de 11 membres, pour la plus part issus de la Commission B. Les Thématiques ont porté sur :

- La télédétection et imagerie radar avec des conférences très intéressantes et la présentation par l'ONERA d'un sondeur radar passif fort astucieux pour le sondage FOPEN
- L'imagerie et capteurs appliqués aux sciences du vivant avec présentation d'une spectrométrie DRASC pour sonder l'eau d'échantillons biologiques
- Le contrôle non destructif et suivi de structures avec une conférence invitée sur un capteur THz à ondes de plasma pour le CND des milieux composites et une présentation des expérimentations faites par la société
- Le sondage de l'atmosphère et de l'ionosphère, présentation en conférence invitée de la mission Rosetta par radar (CONSERT) et des futures missions auxquelles participent activement de chercheurs français
- La radioastronomie et en conférence invitée le sondage interstellaire par ondes millimétriques.

Durant les Journées, 4 conférences invitées ont été prononcées par des scientifiques éminents. Cela nous a, aussi, permis de concrétiser les alliances avec l'URSI Allemagne par la présentation de Ludger Kinkenbusch, Université de Kiel qui montre qu'avec l'analyse multipolaire et les faisceaux de sources complexes il est possible de contrôler tous les détails géométriques d'une structure et d'en isoler la réponse électromagnétique (application à la GTD).

**Les Journées** ont été l'occasion de la remise des **prix URSI Etudiant** et de la **médaille de l'URSI France** à un scientifique français de renommé internationale. Cette année l'un des deux prix URSI-Etudiant a été attribué à la doctorante **Maria Merlan** de l'ESPCI dont les travaux de thèse font partie des domaines de la commission B.

### Publications

Forte contribution scientifique dans les revues internationales et lors de conférences internationales. Sans être exhaustif on peut signaler des publications dans APL, JAP, IEEE APS et MTT et dans PIER C ou D, qui sont des journaux à fort « Impact Factors », souvent supérieur à 2.

### Autres actions

Les membres de la Com B sont impliqués dans diverses manifestations ou présentations permettant de montrer tous les efforts entrepris pour diffuser leurs connaissances scientifiques et les techniques.

Alain PRIOU, Université Paris Ouest, Président Com B, est expert européen des dossiers H2020 sur télécommunications et des dossiers Eurostars sur la constitution de centres de recherche russe d'excellence et de statures internationales dans le domaine des ondes, des

radars. Il est aussi depuis 3 ans Professeur Associé du Nanjing University of Aeronautics and Aerospace en Chine, et participe aux NUAA Summer Courses sur les thèmes des « antennes et les applications » (Bachelor to Master degree). Il est membre et reviewer des IEEE AP et MTT.

David LAUTRU, Université Paris Ouest, VP Com B, participe à des travaux sur l'homme connecté. Il a été un des responsables de sessions aux JS 2014 sur les interactions corps dispositifs communicants. Il est reviewer pour plusieurs revues et conférences comme EuCap et JNM.

Kourosh MAHDJOUBI, Université de Rennes 1, VP Com B, donne des cours sur les composants actifs microondes en 2eme année du master international de l'Université de Rennes 1 qui se trouve à l'Université SEU (South East University) de Nankin en Chine. Ses domaines de recherche sont actuellement centrés sur la caractérisation des métamatériaux et sur la génération des ondes porteuses du moment angulaire orbital (OAM). Il a été le chairman d'une session plénière sur les métamatériaux à la conférence internationale Meta'13 et a organisé une session spéciale sur les ondes à OAM pour la conférence URSI AT-RASC qu'il va coprésider en mai 2015. Il a contribué récemment à deux lettres de l'URSI-France sur les propriétés et la génération des ondes électromagnétique à OAM. Il est aussi reviewer de plusieurs revues et conférences, dont IEEE AP, MTT et AWPL, IET Electronics Letters, EuCap, JNM, ...

Tahsin AKALIN, IEMN, membre de Com B. Son domaine d'activité est centré sur la technologie et les applications des Terahertz ainsi que les métamatériaux. Il est membre du TPC de: Meta'12, Meta'13, Meta'14 et Meta'15 où il a organisé de nombreuses sessions spéciales (de 2010 à 2014). Il a de même, été président de session et/ou organisé des sessions spéciales dans :

- Photonics Global Conference PGC 2012 à Singapour où j'ai organisé deux sessions spéciales
- IEEE-IRMMW-THz 2014 à Tucson,
- OTST-2013 Kyoto et OTST 2015 San Diego (Optical Terahertz Science and Technology)
- la série IEEE-Mediterranean Microwave Symposium (MMS),
- Metamaterials 2013 : organisation d'une session spéciale sur les metamatériaux terahertz.

Il est Editeur d'un "Focus issue" sur intitulé "Terahertz Plasmonics" pour la revue New Journal of Physics (NJP de IOP), Editeur en Chef invité pour une "special issue" sur les "Metamatériaux Terahertz et leurs Applications" (IEEE-Terahertz Science and Technology), ainsi qu'Editeur invité pour un numéro spécial intitulé "Terahertz Photonics" pour la revue "Journal of Optics" de IOP.

Marc LESTURGIE, Directeur Adjoint DEMR, ONERA Palaiseau, membre Com B. Spécialiste en radar, il a développé des collaborations avec MIT de Singapour et Supélec et est devenu le responsable du laboratoire commun SONDRRA entre les deux pays. Il est conférencier invité d'Universités asiatiques qui s'occupent du radar (NWPU de Xian). Il organise actuellement les Journées Scientifiques ENVIREM 2015 qui portent sur « l'environnement

EM des radars à l'horizon 2020 : quels enjeux en termes de modélisation et de moyens de mesures ». Elles auront lieu les 9 et 10 juin 2015 à Gif-sur-Yvette.

Bien d'autres scientifiques pourraient être signalés participant activement dans le développement de la culture et des connaissances des ondes EM et de leurs interactions avec les milieux.

### **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

#### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

La participation française était assez faible aux conférences de la Com B : 7 papiers au total (Oral : 3/90 et Poster : 4/105). Ce faible taux de participation peut s'expliquer en partie, par l'éloignement du lieu de conférence (Pékin) de l'Europe et par la période de 2<sup>ième</sup> semaine d'août peu propice à des activités de recherche ou de participation à des congrès.

#### Autres actions

Pour URSI-France :

Alain PRIOU (président de la Com B) fait partie du bureau de l'URSI-France et a présidé les comités scientifiques des JS URSI-France en 2014 et 2015.

David LAUTRU ( VP Com B) a été l'organisateur de sessions lors des JS 2014,

Kouroch MAHJOUBI est organisateur et président de session de la conférence URSI AT6RASC

### **Conclusions et perspectives**

Tous les domaines mentionnés précédemment sont envisagés par la communauté scientifique française des « électromagnéticiens » et ont une grande représentativité scientifique internationale (plusieurs membres URSI sont, aussi, membres des IEEE, de PIER et Académie d'Electromagnétisme et sont des conférenciers invités dans des conférences ou workshops internationaux spécialisés).

Les membres de la Com B participent à une ou plusieurs thématiques énoncées ci-dessus et participent très largement aux Réseaux Européens des domaines ([www.euraap.org](http://www.euraap.org)) et Centre virtuel d'Excellence sur les Antennes ([www.ace2.antennasvce.org](http://www.ace2.antennasvce.org)) et au Virtual Institute for Artificial Electromagnetic Materials and Metamaterials ([www.metamorphose-vi.org](http://www.metamorphose-vi.org)). Une activité importante existe à la fois dans les antennes et leur amélioration et dans les études des apports des métamatériaux dans le domaine des antennes basses fréquences, dans la constitution et la réalisation de nouvelles barrières EM de découplage. Toute cette activité a fait l'objet de conférences aidées, supportées ou labellisés par l'URSI France.

On continue à observer une évolution vers des problèmes traitant des systèmes complexes et de l'introduction très forte du multi-échelle et du multi-physique (électromagnétisme-mécanique-thermique) ce qui va conduire à développer des méthodes numériques adaptées, si possible pas trop consommatrices de temps de calcul, ainsi que les activités autour des WBAN (Wireless Body Area Networks) qui couplent des problématiques antennes et propagation avec un réel enjeu au niveau de la modélisation. Ceci pourra se faire si on arrive à motiver les étudiants pour poursuivre en thèse et conduire des travaux de recherche. Une

vraie incitation des étudiants français doit être introduite dès le départ du collège et des lycées pour pousser nos jeunes à entreprendre des carrières scientifiques. Il faudrait une action de l'URSI France et/ou de l'Académie des Sciences et de l'Académie des Technologies

### 3) Commission C : Signaux et systèmes

Président	Michel Terré <a href="mailto:Michel.terre@cnam.fr">Michel.terre@cnam.fr</a>	Conservatoire National des Arts et Métiers 2 rue conté 75003 PARIS	Tel : 01 40 27 20 99 Fax : 01 58 80 87 76
Vice-président	Yves Louët <a href="mailto:Yves.louet@centralesupelec.fr">Yves.louet@centralesupelec.fr</a>	CentraleSupélec Campus de Rennes Avenue de la Boulaie CS 47601 35576 Cesson- Sévigné	Tél. 02 99 84 45 34 Fax 01 99 84 45 99
Vice-président	YVAN DUROC <a href="mailto:yvan.duroc@univ-lyon1.fr">yvan.duroc@univ-lyon1.fr</a>	Polytech Lyon 15 boulevard Latarjet 69622 Villeurbanne Cedex	Tél. 04 26 23 71 41 Fax

#### Termes de référence 2014-2017 :

Suite à l'assemblée générale de Pékin d'Aout 2014, les sujets couverts par la commission C restent les suivants :

- la théorie de l'information, le codage, les modulations et la détection ;
- l'utilisation du spectre et des milieux de transmission, y compris les techniques de radio cognitive et coopérative ;
- les réseaux sans fil ;
- les radars, les systèmes de radio localisation et de navigation ;
- l'impact carbone et l'efficacité énergétique des systèmes de radiocommunication.

#### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

Sur la période 2009-2012, les thématiques abordées par la commission C ont fait l'objet d'études toujours très actives tant le domaine est porteur, en France comme à l'étranger. Le monde des systèmes et des signaux est en effet en révolution permanente, porté par le monde des objets (et de l'homme) connectés, de la téléphonie mobile (5G) et des systèmes intelligents (smart grids par exemple). La thématique transversale de la radio verte ("Green radio" ou "Eco Radio"), introduite récemment dans les thématiques de la commission C connaît toujours une très forte dynamique, notamment dans le contexte de la future génération de mobile (5G) dont les études et les propositions font en ce moment l'objet de discussions très poussées. Toujours en termes d'applications, il faut noter, comme dit plus haut, le domaine des smart grids (réseaux électriques intelligents pour une consommation instantanée adaptée aux besoins) dont l'impact avec le monde des signaux et des systèmes

et de la radio intelligente est très fort. Le thème des journées scientifiques 2014 d'URSI France était "l'homme connecté", thème toujours aussi porteur aujourd'hui.

Le point faible de la commission C est toujours celui de la diffusion scientifique du fait de l'existence de sociétés savantes internationales très bien installées et très connues comme l'IEEE ou EURASIP.

Le nombre de membres de la commission C oscille entre 70 et 80 suivant les années.

En conclusion, les thématiques de la commission sont complètement en phase avec le monde actuel des systèmes et des signaux.

## **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Colloques et manifestations

La commission C a été associée aux Journées scientifiques 2014 d'URSI France sur le thème de "l'homme connecté". Plusieurs présentations de haut niveau tant sur les architectures hautes performances, les capteurs, les réseaux BAN ou les aspects de récupération d'énergie ont été donnés et ont permis d'avoir une vision claire des enjeux liés au domaine.

### Publications

La commission C a contribué à 8 articles dans la revue Radio Science Bulletin (RSB) :

- Issue 340, "Spectrum Management Overview" by Tjelta-Struzak
- Issue 340, "Opportunistic Secondary Spectrum Access: Opportunities and Limitations" by Zander and Sung
- Issue 341: "Satellite Navigation. Present and Future" by Enge
- Issue 342: "Cognitive Radio: A practical Review for the Radio Science Community" by Bostian-Young
- Issue 345: "Two-Tier Femto-Macro Wireless Networks: Technical Issues and Future Trends" by J.Zhang-Xiao-X.Zhang-Liu
- Issue 347: "Massive MIMO Systems: Signal Processing Challenges and Future Trends" by de Lamare
- Issue 347: "On the Road Towards Green Radio" by Palicot-Zhang-Moy
- Issue 349: "Collaborative Non-Cryptographic Physical-Layer Authentication Schemes in Wire-less Networks" by Cheng-Ho-Yeh

Par ailleurs, la commission C (Alain Sibille pour URSI France et Sana Salous pour URSI UK) ont participé à un numéro spécial "Green Radio Communications" de Radio Science dans le cadre d'une initiative issue de l'action de coopération européenne COST IC1004. Les soumissions ont été ouvertes en mai 2013 et clôturées fin 2013 ; les articles acceptés sont publiés électroniquement en fil de l'eau et la publication finalisée du numéro spécial va se faire courant 2015.

### Autres actions

Des membres de la commission C (Alain Sibille, Jacques Palicot) de l'URSI France ont participé à l'entretien du 4 novembre 2013 à l'ANFR avec Joëlle Tolédano qui a rendu son rapport sur l'accès dynamique au spectre (LSA Licensed Shared Access). En effet, Fleur Pellerin, Ministre chargée des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Innovation et de l'Economie numérique, avait confié à Joëlle Tolédano la direction d'une mission visant à d'identifier les leviers organisationnels, institutionnels, législatifs et réglementaires permettant

la mise en œuvre d'une politique du spectre plus ouverte et plus simple, susceptible de favoriser l'innovation et la croissance.

Alain Sibille est par ailleurs intervenu (participation à la table ronde « Convergence mobile-diffusion, 5G, espaces blancs... : quels réseaux en 2025 ? ») à la Conférence « Spectre et Innovation : Les fréquences levier de croissance de l'économie » les 26 et 27 juin 2013 organisée par l'ANFR à Paris.

Enfin, Alain Sibille a été auditionné par Philippe Tourtelier et Stéphane Le Bouler dans le cadre de la préparation du rapport de la Mission Girard-Tourtelier-Le Bouler "Développement des usages mobiles et principe de sobriété" remis au premier ministre en mai 2013.

### **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

La commission C a soutenu trois événements : ISSSE 2012, AP-RASC 2013 et NextGwin 2014.

Pour ISSSE 2012 (International Symposium on Signal, Systems and Electronics), la conférence s'est tenue à Potsdam (Allemagne). Le General Chair était Rolf Kraemer (BTTU Cottbus, Germany) et le General Co-Chair Thomas Haustein (Fraunhofer Heinrich Hertz Institute, Germany). Il est à noter que cette conférence a aussi été soutenue par la commission D.

Concernant la conférence AP-RASC 2013 (Asian Pacific Radio Science Conference), l'URSI était le sponsor principal. La commission C a proposé 6 sessions et 5 en collaborations avec d'autres commissions. La conférence s'est tenue à Taipei (Taiwan). L'Honorary Chair était Phil Wilkinson (Président de l'URSI) et le General Chair, L-C Lee, Président du comité national chinois de l'URSI.

Enfin, l'URSI a soutenu l'organisation du troisième colloque international NextGwin 2014 organisé à Rennes par l'équipe SCEE de Supélec. Ce colloque a rassemblé 135 participants de plus de 20 pays différents. Des présentations invitées de très hauts niveaux (Huawei, DG Connect, Alcatel, ...) ont donné une vision très pointue sur le futur monde des réseaux sans fil, dominé notamment par la 5G. Le site du colloque est accessible par : <http://www.nextgwin.org/>

### **Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)**

La commission C a organisé 15 sessions lors de l'Assemblée Générale de Pékin (dont 2 organisé par la commission C française). Il y a eu au total 13 papiers français.

Le détail des sessions organisées par la commission C française ainsi que les sessions où des papiers français ont été présentés est le suivant :

C01 et C02: Advances in signal processing for cognitive radio (1) et (2) Session Chair : Yves Louët (1 papier français)

CD01: Circuit Technologies for Mobile Communications (1 papier français)

CB01: Radio Channel measurements and modeling: MIMO, indoor, outdoor (1 papier français)

CF01: Communications and Remote Sensing in Disaster Scenarios (1) (2 papiers français)

CF02: Communications and Remote Sensing in Disaster Scenarios (2) (1 papier français)

C07: Wireless Physical Layer Security (1 papier français)

C11: Communications Technologies for (high-speed) transportation systems (1) (1 papier français)

C12: Communications Technologies for (high-speed) transportation systems (2)

Session Chairs: Marion BERBINEAU, David Matolak

Il y a eu deux sessions posters organisées par la commission C :

CP1: Signal Processing for telecommunication systems

Session Chairs : Yves Louet and Jacques Palicot (3 papiers français)

CP2: Advances in Telecommunications and Mobile Communications

(2 papiers français)

Enfin, la commission C était aussi présente dans 6 sessions mixtes organisées conjointement avec les commissions B(5), D(7) et F(1). En particulier la commission C française était impliquée pour la session :

DBC02 : Signal Processing Antenna

Session Chairs: YvanDuroc, Yuan Yao, Alexander Yarovoy

Les business meetings ont été l'occasion de voter pour le poste de Vice-Président de la commission C. Les deux candidats étaient Said E. El Khamy (Alexandria University, Egypt) et Amir I. Zaghloul. (Virginia Tech, USA). A l'issue du vote, Amir I. Zaghloul a été élu vice-président de la commission C avec 31 voix contre 15. Sana Salous, qui était jusqu'à présent vice présidente, devient alors présidente, en remplacement de Marco Luise.

### **Election de l'Early Career Representative de la commission C (ECR)**

L'élection a eu lieu lors du premier business meeting. Il y a avait 3 candidats : NohaOssama El Ganainy (ArabAcademy of Science and TechnologynEgypt), Ruisi He (Université Catholique de Louvain, Belgique) et Hongjian Sun (Durham University, UK). Ils ont eu respectivement 11, 14 et 9 votes. Ruisi He a donc été élu ECR de la commission C.

### **Autres actions**

Dans le cadre du projet européen LEXNET "Low EXposure NETworks" Alain Sibille a co-organisé une training school IC1004-LEXNET-URSI-F "SAR & EM exposure in wireless networks" à Paris du 15 au 17 avril 2014.

### **Conclusions et perspectives**

En conclusion, la commission C est très active dans la communauté française et internationale du signal et des systèmes. Nombreux sont les événements où elle est associée (GASS, journées scientifiques, colloques divers, missions d'expertise). Il faut continuer à promouvoir la commission à travers de telles manifestations et à y associer plus systématiquement l'URSI. Le point faible en effet à améliorer est la diffusion à travers la communauté française (et internationale) de l'URSI.

## 4) Commission D : Electronique et Photonique

<u>Président :</u>	Cristell Maneux	IMS-Bordeaux 351 Cours de la Libération 33405 TALENCE CEDEX cristell.maneux@ims-bordeaux.fr	Tel : 05 40 00 28 58
<u>Vice-président :</u>	Frédéric Grillot	Telecom - ParisTech 46 rue Barrault 75634 Paris Cedex frederic.grillot@telecom-paritech.fr	Tel : 01 45 81 76 70
<u>Vice-président :</u>	Claude Tételin	Centre National RFID 5, avenue de Manéou 13790 ROUSSET ctetelin@centrenational-rfid.com	Tel : 04 42 37 09 39

### Termes de référence 2014-2017 :

Suite à l'Assemblée Générale URSI qui s'est tenue à Pékin, il a été décidé de ne pas apporter de modifications aux termes de référence de la Commission D. Ces termes de référence sont donc :

- a) Dispositifs électroniques, circuits, systèmes et applications,
- b) Dispositifs photoniques, systèmes et applications,
- c) Physique, matériaux, CAO, technologie et fiabilité des dispositifs électroniques et photoniques jusqu'à l'échelle nanométrique incluant les dispositifs quantiques présentant un intérêt particulier pour la radioélectricité scientifique et les télécommunications

La Commission étudie les dispositifs pour la production, la détection, le stockage et le traitement des signaux électromagnétiques, ainsi que leurs applications des basses fréquences au domaine optique.

### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

A la suite de la dernière assemblée générale de Pékin, la commission D de l'Ursi-France compte 87 membres. Malgré ce nombre relativement élevé, la commission manque encore de visibilité et de reconnaissance dans les laboratoires et universités françaises. L'élection, toute récente, de Frédéric Grillot au poste de vice-président de cette commission devrait aider à renforcer la présence et les actions de la commission dans ce domaine.

De part ses termes de référence, la commission D se positionne comme une commission transverse étudiant les dispositifs pouvant, par la suite, servir de briques de base pour les travaux menés dans les autres commissions. Si les domaines de l'électronique et de la photonique peuvent sembler distincts, ils se rejoignent sur les contraintes imposées par l'utilisation massive des dispositifs : miniaturisation, fiabilité et consommation. Les recherches sur l'utilisation de nouveaux matériaux ou de nouveaux procédés de fabrication

réalisées ces dernières années, notamment en France, se retrouvent aujourd'hui de plus en plus reprises par de grands industriels internationaux. Les correspondants de la commission D doivent aujourd'hui, en plus des travaux fondamentaux, prendre en compte les aspects d'interopérabilité et de standardisation liés à l'utilisation des dispositifs notamment dans le domaine des télécommunications. Ceci s'est d'ores et déjà fortement ressenti dans un domaine comme celui de l'identification radiofréquence (RFID). Si les applications des tags sans puce (chiplless tag) ou des tags assistés par batterie semblent très nombreuses et les marchés importants, leur réel développement ne passera que par une standardisation forte comme cela a été le cas pour les tags passifs UF et UHF.

Pour l'électronique et de la microélectronique, on peut noter les avancées et perspectives dans les quatre domaines suivants : CMOS ultime FD SOI, et la montée en fréquence proche de THz des transistor sur substrat III-V.

### **Record Mondial : Premier Circuit amplificateur THz**

La DARPA (Defense Advanced Research Project's) via son programme "Electronique THz" a été récompensée par l'agence "Guinness Records" pour la réalisation du premier circuit amplificateur fonctionnant aux fréquences THz [1]. Ce circuit réalisé par la Société Northrop Grumman démontre que désormais le "fossé THz" est comblé par le monde de l'électronique [2].

Le circuit intégré monolithique THz (TMIC) de Northrop fonctionne à un milliard de milliards de cycles (leur précédent record, en 2012 était de 250 milliard) par seconde grâce au transistor HEMT de grille 25nm en InP dont le gain est de 10dB à 1 THz et 9dB à 1.03 THz. En comparaison, les smartphones d'aujourd'hui fonctionnent aux environs de 1 GHz et les réseaux sans fil à 5,7 GHz.

A vrai dire, le magnifique résultat obtenu par Northrop Grumman est le fruit de plusieurs programmes connexes de la DARPA : l'Électronique à vide intégrée hautes fréquences (HiFIVE), l'imagerie plan focal en technologie submillimétrique (RAPIDE) et la technologie pour la synthèse numérique des transmetteurs agiles en fréquences (TFAST). De fait, grâce à la mise en place d'équipes pluridisciplinaires et en associant la technologie de l'électronique à vide et celle des transistors InP, il est possible de construire les récepteurs et les émetteurs fonctionnant à des fréquences jamais égalées.

Cette percée obtenue par Northrop Grumman ouvre la voie à des technologies révolutionnaires comme des systèmes d'image de sécurité haute résolution, le radar d'évitement de collision augmenté, les réseaux de communication avec plusieurs fois la capacité des systèmes actuels et les spectromètres pouvant détecter des produits chimiques potentiellement dangereux et des explosifs avec la sensibilité beaucoup plus grande.

En Europe, plusieurs types de programmes visent des ambitions similaires. C'est le cas, par exemple, du programme FP7 "DOTSEVEN" (Towards 0.7 Terahertz Silicon Germanium Heterojunction Bipolar Technology) [3]. Faisant suite aux résultats encourageants [4], [5] du programme FP7 "DOTFIVE", DOTSEVEN est un projet visant le développement du transistor HBT SiGe avec une fréquence d'oscillation maximale ( $f_{max}$ ) de 700 GHz. Ainsi donc, contrairement au choix de Northrop, il est clairement visé d'exploiter la force de la densité d'intégration offerte par la technologie Silicium pour en faire bénéficier les circuits et applications visant, à terme, la gamme THz.

Quelque soient les options technologiques, technologie bipolaire Si ou technologie FET InP, la gamme allant de 850 GHz à 1,03 THz se révèle être celle qui relève le plus de défis.

[1][http://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1324461](http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1324461)

[2][http://www.globenewswire.com/newsarchive/noc/press/pages/news\\_releases.html?d=10104912](http://www.globenewswire.com/newsarchive/noc/press/pages/news_releases.html?d=10104912)

[3] <http://www.dotseven.eu/>

[4] B. Heinemann et al., «SiGe HBT technology with  $fT/f_{max}$  of 300GHz/500GHz and 2.0 ps CML gate delay», Proc. IEDM, pp. 688-691, 2010.

[5] Weib M., Majek C., Sahoo Amit K., Maneux C., Mazouffre O, Optimized Ring Oscillator With 1.65-ps Gate Delay in a SiGe:C HBT Technology, Chevalier P., Chantre A., Zimmer T. IEEE Electron Device Letters 34, 10 (2013) 1214 – 1216.

### **Performance record sur un transistor à effet de tunnel (TFET)**

Le TFET est étudié comme une des solutions possibles pour le remplacement du CMOS afin de réduire la consommation d'énergie. Cependant, son  $I_{ON}$  décevant a bloqué son utilisation dans des applications pratiques.

Les chercheurs du CEA – Leti présentent des TFETs en SiGe fabriqués sur la plate-forme CMOS Si dans la configuration SOI (classique) et de nanofil [1]. L'opération de tunneling est confirmée en démontrant un courant indépendant par rapport à la longueur du canal sur les dispositifs SOI avec des canaux entre 50 nm et 1  $\mu$ m. Une optimisation importante des performances est obtenue sur les TFETs à base de nanofils. Un record de performance a été établi sur les TFETs à base de nanofils. Des valeurs de  $I_{ON}$  très élevées - 760  $\mu$ A/ $\mu$ m quand  $V_G = -2$  V et 190  $\mu$ A/ $\mu$ m, lorsque les tensions de polarisation  $V_G=V_D= 0,9$  V - ont été obtenues sur ces dispositifs. Également, une valeur de zéro a été mesurée pour l'abaissement de la barrière induit par le drain (Drain Induced Barrier Lowering – DIBL – en anglais), un effet parasite qui affecte sérieusement le CMOS.

Les résultats présentés par l'équipe du CEA - Leti sont très impressionnants car ils démontrent que des performances élevées peuvent être obtenues sur les TFETs fabriqués sur une plate-forme Si. Il est aussi intéressant de remarquer que le  $I_{ON}$  obtenu sur des nanofils à faible diamètre est indépendant par rapport à la quantité de Ge utilisée dans l'alliage SiGe. Un tel résultat pourrait suggérer que la barrière triangulaire utilisée dans l'approximation Wentzel-Kramers-Brillouin n'est peut-être pas appropriée pour le calcul du courant de tunnel. Il est possible que dans de tels TFETs, possédant une électrostatique extrêmement efficace à la jonction de tunnelage, les bandes deviennent parallèles, conduisant ainsi à des courants indépendants par rapport à la largeur de la bande interdite. Par conséquent, en se basant sur les résultats obtenus par le Leti, il semble que l'électrostatique du dispositif est beaucoup plus importante que l'optimisation de la bande interdite dans la région de tunnelage.

[1] "First demonstration of strained sige nanowires TFETs with  $I_{ON}$  beyond 700  $\mu$ A/ $\mu$ m" ; A. Villalon, C. Le Royer, P. Nguyen, S. Barraud, F. Glowacki, A. Revelant, L. Selmi, S. Cristoloveanu, L. Tosti, C. Vizoz, J.M. Hartmann, N. Bernier, B. Prévitali, C. Tabone, F. Allain, S. Martinie, O. Rozeau, M. Vinet : [\*Digest of Technical Papers, Symposium on VLSI Technology\*](#), 1 (2014).

Pour le domaine de l'optoélectronique, voici quelques résultats phares de l'activité française dans le domaine de la photonique.

### **Les lasers a cascade à quantiques**

Les lasers à cascade quantique (LCQ) ont été inventés il y a vingt ans dans le but de fournir des sources compactes pour des longueurs d'onde allant du moyen infrarouge (4 à 12  $\mu$ m)

jusqu'au THz (30  $\mu\text{m}$  à 1mm). Pour obtenir de telles longueurs d'ondes, le principe repose sur des transitions radiatives inter-sous-bandes au sein de la bande de conduction du matériau. La longueur d'onde n'est donc pas déterminée par les propriétés intrinsèques du semi-conducteur utilisé mais peut être choisie en ajustant la largeur des puits quantiques dans les sous-bandes lors de la croissance. De plus, un effet de cascade des électrons permet d'obtenir de bons rendements de conversion électrique-optique. Cette technologie a rapidement progressé et les LCQ émettant dans le moyen infrarouge fonctionnent désormais en continu à température ambiante. Les LCQ sont donc devenus des sources de choix pour des applications telles que la spectroscopie de gaz, les contre-mesures optiques ou les communications en espace libre. Parmi les nombreux résultats, citons ceux de l'Université Paris-Diderot sur la dynamique de modulation dans des LCQ émettant à 9 microns [1]. En injectant un signal RF ayant une fréquence proche de celle de la fréquence aller-retour des photons dans la cavité, les chercheurs ont montré la possibilité de stabiliser le laser sur plusieurs mégahertz tout en assurant une bande passante de modulation supérieure à 14 GHz.

Enfin, Télécom ParisTech et III-V Lab ont réalisé les premières études de dynamique non-linéaire dans les LCQs. En présence de rétroaction optique, les résultats mettent en évidence l'existence de cinq régimes dynamiques lesquels permettent de localiser avec précision les zones de stabilité et d'instabilité induites par les réflexions parasites [2].

A noter enfin la création d'une spin-off française MIRSENSE localisée sur le plateau Saclay.

[1] M. Renaudat St-Jean et al., Injection locking of mid-infrared quantum cascade laser at 14 GHz, by direct microwave modulation, *LASER & PHOTONICS REVIEWS* 8, 443-449 (2014)

[2] L. Jumpertz et al., Regimes of external optical feedback in 5.6  $\mu\text{m}$  distributed feedback mid-infrared quantum cascade lasers, *Applied Physics Letters*, 105, pp. 131112 (2014).

## **Photonique silicium**

Ce domaine de recherche ouvre la voie à une véritable révolution dans le domaine des communications optiques et ce à différentes échelles, que ce soit à l'intérieur des circuits intégrés, entre serveurs à l'intérieur des centres de données, ou pour les télécommunications plus classiques par fibres optiques. Delphine Marris-Morini de l'Université Paris-Sud a obtenu la Médaille de Bronze CNRS 2013 pour ses travaux sur la modulation optique silicium allant des premières démonstrations expérimentales de variations d'indice effectif par déplétion de porteurs jusqu'aux démonstrations récentes de composants hautes performances, fonctionnant à 40 Gbit/s [1]. Dans une société au cœur de l'ère de l'information, l'émergence de la photonique silicium dans les technologies grand public est actuellement envisagée à court-terme. En parallèle, Delphine Marris-Morini a initié en 2009 un nouveau sujet de recherche portant sur l'étude des propriétés optiques liées à la bande interdite directe dans les hétéro-structures à multi-puits quantiques germanium (Ge)/silicium germanium (SiGe) à forte concentration en germanium en collaboration avec le laboratoire L-Ness (Italie). Les applications visées portaient à l'origine sur la réalisation de modulateurs optiques compacts dans le but de diminuer la puissance électrique consommée des circuits. Suite aux résultats très prometteurs [2], les enjeux actuels portent sur la réalisation de véritables circuits intégrés photonique à base de puits quantiques Ge/SiGe intégrant des modulateurs de phase et d'intensité, des photo-détecteurs, des guides d'onde SiGe et Si. Notons enfin la toute première réalisation mondiale par le MIT d'une émission laser autour de 1580 nm obtenue à partir d'un matériau semi-conducteur à gap indirect (Germanium).

[1] D. Marris-Morini et al., 40 Gbit/s optical link in 300-mm silicon platform, *Optics Express* 22, pp. 6674 (2014).

[2] P. Chaisakul et al., Integrated germanium optical interconnects on silicon substrates, *Nature Photonics*, 8, pp. 482–488 (2014)

[3] R. E. Camacho-Aguilera et al., An electrically pumped germanium laser, *Optics Express*, 20, pp.11316-11320 (2012)

### **Communications optiques**

Les diodes lasers ou lasers à semi-conducteurs ont été inventé en 1962. Un an après, en 1963, le Mathématicien et Météorologiste Edward Lorenz découvre qu'un système simple avec seulement trois variables peut présenter une dynamique chaotique alors que le système n'est perturbé par aucun élément extérieur ou bruit. Le fait qu'un système puisse produire naturellement une dynamique chaotique a révolutionné notre compréhension de la complexité du monde qui nous entoure. L'évolution de ces systèmes se caractérise par une forte dépendance aux conditions initiales, une propriété qualifiée d'effet papillon par Edward Lorenz en 1972. De petits changements dans l'état initial du système se traduisent par une modification dramatique de son évolution future, conduisant donc à l'impossibilité de prédire l'état du système à tout instant, un peu comme si une perturbation aussi infime que le battement d'aile d'un papillon dans la forêt Amazonienne pouvait engendrer une évolution dramatique du climat avec une tornade à un autre endroit!

Cinquante ans se sont passés avec l'idée selon laquelle les diodes lasers étaient des systèmes dynamiques ne présentant pas cet effet papillon intrinsèque. La dynamique d'une diode laser est dictée par l'évolution du champ électrique et de la densité de porteurs dans la cavité. Les diodes lasers ont jusqu'à présent toujours été considérées comme des systèmes dynamiques stables à défaut de les moduler rapidement ou de les mettre en présence d'une rétroaction ou injection optique externe. Une équipe de chercheurs de Supelec (campus de Metz) a montré pour la première fois qu'une diode laser pouvait être intrinsèquement chaotique, sans modulation externe ou force de rappel optique [1]. Les auteurs identifient le chaos via les instabilités de polarisation apparaissant dans un laser à émission verticale composé de nanostructure quantiques. Le chaos de polarisation observé s'explique comme le résultat du couplage non linéaire des spins des porteurs de charge dans le laser. Ce résultat révolutionne notre connaissance de la dynamique d'une diode laser depuis 50 ans et permet d'envisager de nouvelles applications comme la génération optique de nombres aléatoires et la cryptographie optique basée sur le multiplexage de lumière à polarisation chaotique [2].

[1] M. Virte, Deterministic polarization chaos from a laser diode, *Nature Photonics*, 7, pp. 60-65 (2012).

[2] M. Sciamanna and Shore, K. A. Physics and applications of laser diode chaos. *Nat. Photonics* 9, pp. 151–162 (2015)

### **Nanoscience**

L'opto-mécanique, qui étudie le couplage entre la lumière et les résonateurs mécaniques, est un domaine en plein essor évoluant entre l'optique, la physique de la matière condensée, la physique quantique et les micro/nano-systèmes. Dans un système nano-optomécanique, le mouvement nano-mécanique est détecté par voie optique avec une sensibilité et une rapidité ultimes. La lumière peut aussi piloter le mouvement nano-mécanique : changer sa fréquence

d'oscillation, son amortissement ou l'actionner. Ceci ouvre de nouvelles voies pour les capteurs nano-mécaniques, qu'ils opèrent dans un régime classique ou quantique. Le projet GANOMS (GaAs NanoOptoMechanical Systems) développés par Ivan Favero de l'Université Paris-Diderot et récipiendaire du prix Fabry de Gramont 2013 et de la médaille de bronze CNRS 2012 explore ces concepts sur une plateforme de photonique intégrée active en Arséniure de Gallium. A partir de résonateurs miniatures GaAs, des systèmes nano-opto-mécaniques sur puce sont développés et interfacés avec des boîtes quantiques semi-conductrices comme matériau actif.

[1] I. Favero, J. Sankey, and E. M. Weig, Mechanical Resonators in the Middle of an Optical Cavity", in "Cavity Optomechanics, ISBN 978-3-642-55311-0, Springer, Berlin (2014).

[2] I. Favero, Gallium Arsenide Disks as Optomechanical Resonators, in Cavity Optomechanics, Springer, Berlin (2014).

## **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Colloques et manifestations

Cette période a été marquée par la participation active tout au long de la période 2012-2015 aux travaux sur la montée en fréquence des transistors bipolaires en Europe et la participation importante de la France avec notamment les projets européens DOTFIVE et DOTSEVEN (<http://www.dotseven.eu/>). Ainsi de nombreux colloques et workshop ont montrés les résultats obtenus dans ce cadre :

- 15th HICUM workshop 2015, at Keysight Technologies, Böblingen Germany - May 12th and 13th 2015
- THz-Workshop: "Millimeter- and Sub-Millimeter-Wave circuit design and characterization" ESSDERC/ESSCIRC, on September 26th, 2014
- Compact modelling workshop - Shanghai, China, 12th June 2014
- HiCuM workshop Greensboro USA, 21st April 2014
- Open BiPolar Workshop, Bordeaux - France, 3rd October 2013

Les autres manifestations importantes, impliquant les membres de la commission D, sont listées ci-dessous :

- MICROWAVE & RF 2015 : session sur les dispositifs à base de GaN
- JNM (Journées Nationales Micro-ondes) du 2 au 5 juin 2015 à Bordeaux.
- Première conférence URSI Euro-Atlantique AT-RASC 2015 du 18 au 22 mai 2015 aux Canaries.
- Meta'12, Meta'13, Meta'14 et Meta'15 avec organisation de nombreuses sessions spéciales (de 2010 à 2014).
- - Photonics Global Conference PGC 2012 à Singapour avec organisation de deux sessions spéciales
- - IEEE-IRMMW-THz 2014 à Tucson,
- - OTST-2013 Kyoto et OTST 2015 San Diego (Optical Terahertz Science and Technology)
- - la série IEEE-Mediterranean Microwave Symposium (MMS),

- - Metamaterials 2013 où j'ai aussi organisé une session spéciale sur les metamatériaux terahertz.

### Publications

- Isothermal Electrical Characteristic Extraction for mmWave HBTs, Sahoo, Amit Kumar ; Fregonese, Sebastien ; D'Esposito, Rosario ; Maneux, Cristell ; Zimmer, Thomas, IEEE Transactions on Electron Devices
- 80 ns/45 GHz Pulsed measurement system for DC and RF characterization of high speed microwave devices, Weib, Mario ; Fregonese, Sébastien ; Santorelli, Marco ; Sahoo Amit, Kumar ; Maneux, Cristell ; Zimmer, Thomas, Solid-State Electronics
- Optimized Ring Oscillator With 1.65-ps Gate Delay in a SiGe:C HBT Technology, Weib, Mario ; Majek, Cédric ; Sahoo Amit, Kumar ; Maneux, Cristell ; Mazouffre, Olivier ; Chevalier, Pascal ; Chantre, Alain ; Zimmer, Thomas, IEEE Electron Device Letters
- Characterization and Modeling of Graphene Transistor Low-Frequency Noise, Grandchamp, Brice ; Fregonese, Sebastien ; Majek, Cédric ; Hainaut, Cyril ; Maneux, Cristell ; Meng, Nan ; Happy, Henri ; Zimmer, Thomas, IEEE Transactions on Electron Devices.

### Autres actions

De nombreux membres de la commission D participent à de nombreuses études en partenariat avec le monde académique et industriel. Des échanges réguliers ainsi que des collaborations se font avec de nombreux organismes comme par exemple :

- CNRS : GDR Ondes, GDR SOC SIP
- IEEE
- SEE, SFO, SFP, Club Micro Nano
- Observatoire de Paris, LNE, CEA
- Les autres commissions du CNFRS
- La Fondation Santé et Radiofréquences
- Observatoire Micro et Nano Technologies
- Comités de normalisation : AFNOR, CEN, ETSI, ISO
- Réseaux nationaux : RNRT, RMNT...
- Pôles de compétitivité

### **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

#### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

1. Remarque générale : la montée en fréquence, on parle de plus en plus du millimétrique (60 GHz et autres), du THz et de l'optique, tant au niveau mesure, propagation, systèmes qu'au niveau de la recherche biomédicale, dont un workshop sur la mesure pour le mm et le THz.

2. ECR : Arnaud Vena (Maître de conférences, IES, Université de Montpellier, France) a été élu Early Career Representative de la Commission D. La responsabilité, qu'il assurera, s'étalera sur 6 ans et concernera l'ensemble des manifestations URSI entre 2015 et 2020.

3. La présidence de cette commission a été tenue par Smaïl Tedjini qui a totalement organisé l'ensemble des sessions de la commission D. Plusieurs thèmes ont été bien mis en évidence dont : Energy Harvesting, RFID, plasmonique, métamatériaux, millimétrique (60 GHz), THz (tutorial et session organisée par Jean-Louis Coutaz, IMEP-LAHC, Université de Savoie).

4. La commission D est à l'origine d'une des trois « General Lecture » du GASS pour le thème « Energy Harvesting ».

### Autres actions

Un certain nombre de membres de la commission D ont aujourd'hui un rôle au sein des instances internationales de l'URSI. On peut notamment citer :

Frédérique de Fornel participe au Comité éditorial des Comptes Rendus Physique de l'Académie des Sciences

Pierre-Noël Favennec participe au Comité éditorial des Annals of telecommunications.

Tahsin Akalin a été Editeur d'un "Focus issue" sur intitulé "Terahertz Plasmonics" pour la revue New Journal of Physics (NJP de IOP). Il est aussi Editeur en Chef invité pour un "special issue" sur les "Metamatériaux Terahertz et leurs Applications" (IEEE-Terahertz Science and Technology). Il est également Editeur invité pour un numéro spécial intitulé "Terahertz Photonics" pour la revue "Journal of Optics" de IOP.

### **Conclusions et perspectives**

Au-delà des thèmes historiques de la commission D, de nouveaux thèmes de recherche transdisciplinaires sont à rapprochés des thèmes abordés dans d'autres commissions et qui sont à mener en étroite collaboration avec le monde industriel. Parmi ceux-ci, notons

- Les systèmes cyber physique qui représentent l'évolution des systèmes embarqués tenant compte de l'intégration des nanotechnologies et des capteurs dans l'univers de la RFID, les nanomatériaux, les métamatériaux et bien sûr, la plasmonique.
- Les travaux dans le domaine des technologies liées au développement durable (nouveaux matériaux, réduction des consommations, biocompatibilité).

Les membres de la commission D devront, dans les années à venir, prendre en compte de nouveaux facteurs dans leurs travaux de recherche comme les aspects sociétaux (utilisation de plus en plus massive des nanotechnologies, interconnexions des dispositifs électroniques et des capteurs (Internet des objets), dispositifs médicaux implantables intelligents, ...). Les propriétés ubiquitaires des dispositifs électroniques et photoniques poseront également les questions de possibles influences sur la santé. Dans ce domaine, des travaux communs avec la commission K vont naturellement émerger.

## 5) Commission E : Environnement électromagnétique et interférences

Présidente	Virginie DENIAU <a href="mailto:virginie.deniau@ifsttar.fr">virginie.deniau@ifsttar.fr</a>	IFSTTAR LEOST 20 Rue Elisée Reclus F-59650 Villeneuve d'Ascq	Tél. 03 20 43 89 91
Vice-présidente	Anne LOUIS <a href="mailto:alouis@cesi.fr">alouis@cesi.fr</a>	CESI – Centre de Rouen 1 rue G. Marconi F-76130 Mont Saint Aignan	Tél. 02 32 81 85 65
Vice-président	Rémi CASAGRANDE <sup>1</sup> <a href="mailto:remi.casagrande@gerac.com">remi.casagrande@gerac.com</a>	Centre d'Essais en Environnement de PARIS Île-de-France 3. avenue Jean d'Alembert ZAC de Pissaloup F-78190 TRAPPES	Tél. 01 34 59 50 26 Fax. 01 34 59 50 11

### Termes de référence 2014-2017 :

Les termes de référence de la commission E n'ont pas été remis en cause durant l'assemblée générale d'août 2014. Les thèmes sont :

- Terrestrial and planetary noise of natural origin, seismic associated electromagnetic fields;
- Man-made electromagnetic environment;
- The composite noise environment;
- The effects of noise on system performance;
- The effects of natural and intentional emissions on equipment performance;
- The scientific basis of noise and interference control, electromagnetic compatibility;
- Spectrum management.

En revanche, il a été proposé de changer le titre actuel de la commission qui ne reflète pas entièrement la portée de la Commission. Un nouveau titre a été suggéré et proposé au Conseil.

Le nouveau titre, accepté par le Conseil est : "Environnement Électromagnétique et Interférences".

### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

---

<sup>1</sup> Rémi Casagrande a mis fin à son mandat début 2015 en raison de changements professionnels.

La communauté scientifique CEM est relativement réduite. Sachant que la commission E compte 65 membres, les membres correspondant sont assez représentatifs de cette communauté.

On trouve parmi les membres des personnes d'horizons très variés tels que les moyens d'essais électromagnétiques, les composants, l'aéronautique, les radiocommunications, les transports ferroviaires, la défense... On constate cependant une faible implication de personnes issues de l'industrie automobile. Pourtant toutes les conférences nationales ou internationales dédient une session aux travaux menés en CEM dans le domaine de l'automobile, notamment avec le développement des véhicules électriques qui font évoluer les questions liées aux interférences électromagnétiques.

Cette communauté s'organise autour d'évènements majeurs tels qu'une conférence nationale qui se tient tous les 2 ans, une conférence internationale organisée en Europe tous les ans, une conférence IEEE tous les ans, une conférence tous les ans en Asie.... Puis elle participe également à d'autres évènements sur des thèmes communs à d'autres commissions (ICEAA-IEEE APWC, PIERS, EUROEM, AMEREM, EUCAP...).

Sous l'influence des européens impliqués dans les comités IEEE, cette année 2015 la conférence organisée par le comité européen EMC Europe a été regroupée avec la conférence IEEE qui se tiendra donc en Europe.

Dans toutes les conférences internationales, la communauté française est parfaitement bien représentée. A titre d'exemple, on peut mentionner que le comité scientifique d'EMC Europe qui organise tous les ans une conférence majeure en Europe pour cette communauté, est composé de 4 membres français sur 25.

## **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Colloques et manifestations

Les membres de la commission E ont initié ou se sont impliqués dans plusieurs initiatives au cours de cette période.

- **CEM 2012 Rouen : 16ème édition du Colloque International sur la Compatibilité ElectroMagnétique qui s'est tenu à l'Esigelec à Rouen du 25 au 27 avril 2012**

Au programme de ce colloque qui a regroupé environ 240 participants, il y avait 5 conférences invitées, 17 sessions de présentations orales et 2 sessions de posters. En parallèle, se tenait une exposition à laquelle 12 industriels ont participé.

Ce colloque a été précédé d'une journée thématique portant sur « la CEM et les enjeux énergétiques » le 24 avril 2012.

- **CEM 2014 Clermont Ferrand : 17ème édition du Colloque International sur la Compatibilité ElectroMagnétique**

Dans le cadre de ce colloque, 21 sessions de présentations orales, 2 sessions posters et deux conférences invitées ont été tenu. Ce colloque a regroupé environ 220 participants. Parmi les sessions orales, l'une d'entre elles était dédiée aux thèmes émergents en CEM abordant notamment des analyses multi-niveaux des effets induits par les interférences EM, la détection des interférences intentionnelles pouvant nuire à des systèmes sans fils ou encore l'intégration de capteurs sur puce afin d'étudier les couplages parasite dans certains circuits intégrés.

Un chercheur étranger a été invité à donner une conférence au cours de ce colloque : Christos CHRISTOPOULOS FIEEE FREng, Emeritus Professor of Electrical Engineering, University of Nottingham, UK sur le thème: « Challenges for Experimenters and Modellers in EMC Analysis and Design ».

Le Professeur C. CHRISTOPOULOS a été, par le passé, chairman de la commission E internationale.

La seconde conférence invitée était du Professeur Jean-Jacques Greffet du Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School, CNRS, Université Paris Sud. Cette conférence proposait une vision du rayonnement EM quelque peu différente de celles des membres de la commission E. Cette présentation s'intitulait « Rayonnement d'ondes électromagnétiques: le point de vue du physicien ».

Ce colloque a également été l'occasion de présenter l'URSI et sa commission E en session plénière du colloque CEM 2014.

En amont du colloque, une journée thématique « CEM et mobilité » a été organisée. Celle-ci a regroupé des acteurs de l'automobile, du ferroviaire et de l'aéronautique.

- **Journée thématique du 20 mars 2015 organisée sur le thème « Modélisation des incertitudes en électromagnétisme »** mobilisant des membres de la commissions E mais également d'autres commissions de l'URSI.

- **Workshop UMEMA**

En juin 2015, se tiendra le Workshop UMEMA pour "Uncertainty Modeling for ElectroMagnetic Applications" à Saint-Nectaire (63, France) du 29 juin au 1<sup>er</sup> juillet 2015.

#### Publications illustratives de l'activité des membres

Prost, D. ; Issac, F. ; Volpert, T. ; Quenum, W. ; Parmantier, J.-P., Lightning-Induced Current Simulation Using RL Equivalent Circuit: Application to an Aircraft Subsystem Design, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: 55 , Issue: 2, 2013 , Page(s): 378 – 384

Bérenger, J.-P., An Optimized CFS-PML for Wave–Structure Interaction Problems, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Vol. 54, Issue: 2, 2012 , Page(s): 351 - 358

Kasmi, C. ; Lopes-Esteves, J. ; Picard, N. ; Renard, M. ; Beillard, B. ; Martinod, E. ; Andrieu, J. ; Lalande, M., Event Logs Generated by an Operating System Running on a COTS Computer During IEMI Exposure, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on Volume: 56 , Issue: 6, 2014 , Page(s): 1723 – 1726

Larbi, M. ; Besnier, P. ; Pecqueux, B., Probability of EMC Failure and Sensitivity Analysis With Regard to Uncertain Variables by Reliability Methods, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: PP , Issue: 99, 2014 , Page(s): 1 - 9

Monsef, F. ; Cozza, A., Average Number of Significant Modes Excited in a Mode-Stirred Reverberation Chamber, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: 56 , Issue: 2, 2014 , Page(s): 259 – 265

Monsef, F. ; Cozza, A., Variability and Confidence Intervals of the Power Measured in a Reverberation Chamber, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: 56 , Issue: 5, 2014 , Page(s): 1238 - 1241

Levy, P.-E. ; Gautier, C. ; Costa, F. ; Revol, B. ; Labarre, C., Accurate Modeling of Radiated Electromagnetic Field by a Coil With a Toroidal Ferromagnetic Core, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: 55 , Issue: 5, 2013 , Page(s): 825 – 833

Dudoyer, S. ; Deniau, V. ; Ambellouis, S. ; Heddebaut, M. ; Mariscotti, A., Classification of Transient EM Noises Depending on their Effect on the Quality of GSM-R Reception, Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on, Volume: 55, Issue: 5, 2013, Page(s): 867 - 874

Lallechere, S. ; Girard, S. ; Slama, R. ; Jannet, B. ; Bonnet, P. ; Paladian, F., Paradigm of sensitivity analysis in EMC stochastic enclosed environments, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Kouassi, A. ; Bourinet, J.-M. ; Lallechere, S. ; Bonnet, P. ; Fogli, M., Safety assessment of a transmission line with EMC requirements, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Garcia-Fernandez, M.A. ; Andrieu, G. ; Decroze, C. ; Carsenat, D., Actual antenna radiation pattern measurements in reverberation chamber, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Larbi, M. ; Besnier, P. ; Pecqueux, B. Estimation of failure probability of the end induced current depending on uncertain parameters of a transmission line, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Degardin, V. ; Laly, P. ; Lienard, M. ; Degauque, P., A synthesis of theoretical and experimental study on power line communication over an aircraft tree-shaped network, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Vallon, H. ; Chauchat, A.-S. ; Monsef, F. ; Cozza, A., Effect of loading a mode-stirred chamber with antennas on Q-factor and comparison to theory, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Andrieu, G. ; Reineix, A, Time-domain assessment of the unstirred rays in reverberation chambers, General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI, 2014 , Page(s): 1 - 4

Deniau, V., Overview of the European project security of railways in Europe against Electromagnetic Attacks (SECRET), Electromagnetic Compatibility Magazine, IEEE, Vol. 3, Issue: 4, 2014 , Page(s): 80 - 85

## **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

Dossier jeune scientifique retenu : Chaouki Kasmi (ANSSI)

Quatre sessions co organisées par des conveners français :

A. Zeddani, " EMC in Wired and Wireless Systems "

P. Degauque, « EMC in Complex Systems (1) et (2) » et,

P. Besnier « Measuring Techniques (1) et (2) ».

P. Parmentier « Interaction with, and Protection of, Complex Electronic Systems»

Une dizaine de présentations françaises.

Environ 10 participants français de la commission E dont 3 jeunes chercheurs

### Autres actions

Un jeune chercheur français s'est porté candidat pour le rôle d'ECR de la commission E mais n'a pas été élu.

## **Conclusions et perspectives**

La dernière assemblée internationale a permis de faire un état des évolutions majeures parmi les centres d'intérêt de la commission E. Au cours des business meeting, l'intérêt de travaux sur la CEM stochastique et le rôle de la CEM en cyber sécurité (en considérant notamment les attaques EM) ont été soulevés. Les 2 sessions organisées sur le thème des interférences intentionnelles (Ondes électromagnétiques de forte puissance,) et de leurs effets sur les systèmes ont montré que cet axe a connu une forte croissance depuis la dernière AG. Les problématiques liées aux interférences intentionnelles conduisent également à une activité de normalisation importante au sein de la CEI afin de renforcer les systèmes critiques. Parallèlement, la session dédiée à la CEM des systèmes de communications filaires et radio a connu une très forte audience et a donné lieu à des discussions fructueuses qui démontrent également la part croissante des systèmes de communication dans les activités de CEM.

S'agissant des techniques de mesures en CEM, les travaux portant sur les chambres réverbérantes sont toujours très riches et sont d'intérêt commun avec d'autres commissions.

Enfin concernant la modélisation en CEM, une session organisée conjointement avec la commission B a permis de mettre en relief les dernières avancées en matière de méthodes de calcul des couplages avec les systèmes et composants.

La représentation française à l'internationale est tout à fait correcte et plutôt stable ces dernières années. Certains jeunes chercheurs montrent un net intérêt vis-à-vis de l'URSI, ce qui laisse espérer que nous conserverons une bonne représentation.

## 6) Commission F « Propagation Des Ondes Et Télédétection »

Président : Monique DECHAMBRE (LATMOS, Guyancourt, Tél. 01 80 28 50 80)  
monique.dechambre@latmos.ipsl.fr

Vice-président : Hervé SIZUN (Tél. 02 96 23 05 49)  
herve.sizun@wanadoo.fr

Vice-président : Nicolas SPANJAARD (ANFR, Maison-Alfort, Tél. 01 45 18 72 07)  
spanjaard@anfr.fr

### Termes de référence 2014-2017 :

Elle tend à encourager :

- l'étude de la propagation et de la diffusion des ondes dans les milieux non ionisés à toutes fréquences;
- propagation des ondes en atmosphères planétaires neutres et en surfaces ;
- interactions des ondes avec les surfaces (océans, sols et glace), et les atmosphères planétaires et sub-surfaces;
- caractérisation et modélisation de l'environnement pour la propagation et diffusion des ondes dans les milieux naturels.
- l'application des résultats de ces études, en particulier dans les domaines de la télédétection et des communications ;
- le développement d'une collaboration appropriée avec les autres commissions de l'URSI et les organisations concernées.

Elle comprend 120 membres correspondants

### Résumé de la position française :

Il existe, en France, un grand nombre d'équipes, aussi bien en recherche fondamentale que dans l'industrie, travaillant sur les thèmes techniques de la Commission ce qui représente des capacités de développement importantes avec la possibilité de nouer des coopérations avec d'autres pays ; la contrepartie de cette situation est que les membres de la Commission sont dispersés et que les relations, trop peu nombreuses encore, se font via le bureau de la Commission au lieu de se faire directement entre membres ou groupes de membres.

De plus, les recherches techniques dans les applications « défense » bien que diminuant en volume ces dernières années pourraient, au moins partiellement, être échangées et mises à la disposition de la recherche universitaire plus rapidement qu'à présent. Une des conséquences de cet état est que beaucoup de résultats de recherche, au lieu d'être publiés dans des revues francophones le sont à l'étranger affaiblissant les échanges d'idées au niveau national. Si ce phénomène se poursuivait il en résulterait un appauvrissement du thésaurus en français, alors qu'actuellement encore celui-ci vaut largement celui en anglais notamment du point de vue conceptuel, essentiel pour la naissance et le développement des idées théoriques ; il faut reconnaître que le CNRS et l'Académie des Sciences, pour ne citer qu'eux, donnent un fort mauvais exemple.

Les échanges avec les autres pays francophones restent encore un vaste champ d'échanges à explorer ; il serait temps que le Ministère des Affaires étrangères par sa Direction de la Science et de la Technologie aide concrètement le CNFRS sur ce point ainsi que la diffusion des rares publications scientifiques et techniques qui ont encore le courage de publier en français.

Parmi les membres permanents de la Commission un certain nombre d'experts sont connus, mais ce qui manque le plus actuellement c'est une connaissance précise de leurs divers champs de compétences et les activités de leurs laboratoires ainsi que leurs capacités à réagir; ce dernier point est essentiel pour répondre rapidement à une demande éventuelle d'expertise. C'est pourquoi un des objectifs de la commission est de développer les échanges entre les différents membres ce qui conduira naturellement à mettre en évidence les diverses activités.

### Colloques et manifestations

**CAMA 2014** : 2014 IEEE International Conference on Antennas and Applications (2014 IEEE CAMA) - Focus on Antenna Systems. 16-19 November 2014, Antibes Juan-les-Pins Convention Centre, France.

Session spéciale : Aspects of Antennas for Disaster Management: System-Fusion, Intelligent Antennas and Propagation. Organisation et président de session Tullio Tanzi, Madhu Chandra et Jean Isnard.

**OCOSS 2013** : OCOSS, Ocean & Coastal Observation: Sensors and observing systems, numerical models & information Systems. Nice, France. 28 au 31 octobre 2013.

OCOSS'2013 a pour cible les récents et futurs développements des recherches et technologies liées à l'observation des mers et océans et aussi de suivre les développements de la déclaration d'Aberdeen, au niveau européen, et du Grenelle de la Mer au niveau national. Les thèmes généraux de cette manifestation ont été organisés autour des différents objets de recherche suivants (liste non exhaustive) :

- Les capteurs pour l'évaluation des écosystèmes environnementaux : modèles multi-échelles et multi-physiques,
- Les évaluations des environnements opérationnels pour les capteurs EM, EO/IR et acoustiques,
- Les techniques de télédétection, de gestion et de traitement des données,
- La météorologie océanographique (METOC),
- Les plates-formes d'observation sous-marines, à terre ou au large et aéroportées,
- Les systèmes de surveillance, de sûreté et de sécurité pour la mer ainsi que pour les ports,
- Les systèmes de surveillance et de gestion des risques,
- Les règles d'accès au spectre des fréquences
- Les nouveaux matériaux anti-collision pour applications maritimes
- Les nouveaux systèmes de transport et de déploiement pour le secteur de l'énergie éolienne offshore.

General Chair: T Tanzi

#### Autres actions

Collaboration avec la SEE (Clubs 2SR & SIID) et la rédaction de sa Revue REE

#### **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

##### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

**URSI GASS 2014** : General Assembly and Scientific Symposium 2014 of Radio Science (URSI GASS 2014). Beijing August 2014.

Sessions CF01 et CF02: Communications and Remote Sensing in Disaster Scenarios. Organisation et président de session Tullio Tanzi.

##### Autres actions : représentation de l'URSI dans les Congrès suivants :

**ISPRS 2012** : ISPRS 2012, XXII Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 25 August - 1 September 2012, Melbourne, Australia.

Session URSI-ISPRS Disaster Management. Organisation et président de session Tullio Tanzi et Phill Willkinson.

**EME2014** : Earth Moon Earth 2014, 25-26 août 2014, Pleumeur Bodou, France. Réunion de 110 radioamateurs du monde entier spécialistes de la communication radio par réflexion sur la Lune.

##### Représentation de l'URSI à l'UIT-R :

Commission 3 « Propagation des ondes radioélectriques »: amélioration de recommandations relatives aux données de propagation requises pour la conception des systèmes Terre vers espace dans la bande 20-375 GHz, à la caractérisation de la variabilité temporelle des phénomènes de propagation, estimation du risque associé à la marge de propagation et à l'enrichissement des bases de données expérimentales de l'Union Internationale des Télécommunications,

Commission 7 « Services Scientifiques » : contribution sur les aspects suivants : astronomie, système de télédétection, applications des télécommunications spatiales (systèmes d'émission/réception, système de poursuite, système de télémétrie) pour les applications scientifiques (recherche spatiale, exploration de la Terre, la météorologie, ..., etc).

#### **Évolution et perspectives de recherche**

La multiplicité des applications (intravéhicule, navires, radar, localisation, identification de

l'environnement, ...), la demande sans cesse croissante en débit la montée en fréquence et en capacité, la réalisation de nouveaux systèmes radioélectriques, la complexité des situations réelles continuent à donner un élan aux études en propagation, soit dans les bandes hautes (>20 GHz) pour les radiocommunications, soit dans les bandes basses (HF,VHF,UHF) pour la pénétration de divers milieux (végétation, glace, sols, constructions,...).

L'évolution des systèmes de radiocommunications passe entre autres par l'apport de la diversité d'espace (système MIMO) et leur reconfiguration dynamique en fonction de leur environnement électromagnétique. Ces domaines de recherche vont rester très actifs.

En propagation, la caractérisation et la modélisation du canal de propagation se poursuivent afin d'obtenir des modèles de propagation fiables et de plus en plus précis dans différentes bandes (microonde et millimétrique notamment) et largeurs de bande de fréquences afin de répondre au déploiement futurs des systèmes Terre-satellite en orbite basse et des réseaux WLAN (wireless local area networks) et WPAN (wireless personal area networks) à haut voire très haut débit dans différents environnements (usines, hall, bureaux, résidentiel) et assurer l'ubiquité des communications.

L'influence des effets tels que les mécanismes de propagation, la dépendance en fréquence, la position des antennes, la polarisation, la nature des matériaux, la présence et le déplacement des personnes, le mobilier, la végétation, l'état atmosphérique (pression, température, humidité, pluie, vent, ..., etc), la dépolarisation par la pluie devront être mieux pris en compte. La capacité potentielle des systèmes sans fil évolués (large bande, MIMO) est directement lié aux caractéristiques spatio-temporelles du canal de propagation. Une modélisation précise du canal permet d'évaluer les gains attendus des systèmes.

Des améliorations devront être apportées afin de réduire les temps de calcul, augmenter leur précision et introduire des bases de données peu coûteuses. On distingue ainsi les modèles à bande étroite (affaiblissement et variabilité du canal de propagation), à large ou ultra large bande (ULB), (sélectivité en fréquence du canal de propagation). Ces modèles sont nécessaires à la fois à la conception des interfaces radio pour optimiser les performances (modèles intégrés dans des chaînes de simulation) et lors de dimensionnement et de déploiement de réseaux radio (modèles intégrés dans des outils d'ingénierie radioélectrique).

Ces modèles sont élaborés, optimisés statistiquement et validés à partir de mesures effectuées dans différents environnements et à différentes fréquences (champ radioélectrique, réponse impulsionnelle, angles d'arrivée, etc.).

La modélisation déterministe de la propagation utilisant les techniques de lancer de rayons est l'un des thèmes permettant de répondre aux nouveaux besoins en matière de dimensionnement des systèmes de communications ou de localisation (adaptation aux systèmes ULB pour la localisation, prise en compte des antennes ULB).La technologie ULB, qui consiste à utiliser des signaux s'étalant sur une large bande de fréquence (500 MHz à plusieurs GHz), suscite un intérêt grandissant auprès de la communauté scientifique et industrielle.

Une bonne connaissance du canal de propagation radio (caractérisation et modélisation) est nécessaire à l'étude des performances des systèmes et à la conception de leurs applications potentielles (systèmes de communications sans fil très haut débit (de l'ordre de 100 Mbits/s) dans des environnements bureaux et résidentiels notamment), liaisons point-à-point, mobile-à-mobile et point-à-multipoint (hots-spot, info station), réseaux de capteurs, de localisation et d'identification (détecteurs anticollisions pour véhicules, gestion des chaînes de production industrielle, ..., etc.).

Les outils de simulation du canal Terre-satellite en orbite basse doivent, à partir des séries temporelles du signal radioélectrique reçu, permettre de caractériser statistiquement le canal

mais également de simuler les systèmes de communication en utilisant les modulations et les codages adaptatifs afin de contrer les dégradations importantes subies par le signal.

Les systèmes multi-antennes (MIMO: Multiple Input Multiple Output) permettent d'augmenter la capacité du canal de transmission par une meilleure exploitation du spectre en tirant parti de la multiplicité des canaux et en distinguant les nombreux utilisateurs. Les techniques MIMO atténuent les problèmes associés aux canaux comme l'évanouissement du signal et concourent à réduire les parasites, ce qui diminue le taux d'erreur et/ou permet d'atteindre un nombre supérieur d'abonnés. Une caractérisation et une modélisation spatio-temporelle polarisée du canal de propagation ainsi que l'étude du type, du nombre des antennes utilisées et leur espacement sont nécessaires à la simulation des performances et à l'élaboration des nouveaux systèmes basés sur cette technologie. Elles reposent sur l'analyse des réponses impulsionnelles, les angles de départ et d'arrivée des signaux, la polarisation, ..., etc.

Le retournement temporel consiste à enregistrer la réponse impulsionnelle d'un signal émis par une source, de le garder en mémoire (de l'analyser afin de produire un signal parfaitement inverse) puis de le renvoyer dans le milieu après l'avoir retourné temporellement. L'onde ainsi générée refocalise alors approximativement au point source original. Le canal de propagation étant multi-trajets, l'utilisation de cette technique devrait permettre d'exploiter la présence des différents trajets de propagation pour focaliser simultanément différents messages en deux points différents et augmenter par voie de conséquence la capacité du canal de propagation. Elle devrait intéresser plus particulièrement la téléphonie sans fil en environnement urbain, et indoor propice aux trajets multiples.

#### La propagation en ondes optique et infrarouge.

La montée en débit pousse les concepteurs à développer des systèmes de communications en ondes visible et infrarouge. Les télécommunications optiques sans fil, qui utilisent l'atmosphère comme milieu de transmission, donnent d'excellents résultats pour les débits transmis sur des courtes distances, laissant entrevoir des communications en téra-bits par secondes. Cette technique de télécommunication qui présente de nombreux avantages (débits, faibles coûts, mobilité des matériels, sécurité, etc.) va s'imposer et devenir incontournable dans des architectures informatiques et de télécommunications futures. Différentes études de propagation sont en cours tant en milieu extérieurs (liaisons optique atmosphérique qu'en milieu confiné ou résidentiel.

Ces travaux conduisent naturellement au développement de sondeurs et de simulateurs de canaux de propagation et abordent aussi bien les aspects systèmes que les aspects traitement et exploitation du signal.

#### L'apport des radiosciences à la gestion des catastrophes

Lorsqu'une catastrophe naturelle survient, l'organisation rapide et efficace des secours, telle que définie dans la Charte Internationale "Espace et catastrophes majeures" suppose : (a) la mise à disposition rapide d'une information fiable recensant les infrastructures et leur état, (b) une chaîne complète de traitement en temps quasi-réel, et (c) lorsque cela s'avère nécessaire, une reconfiguration des systèmes de télécommunications.

Un point sur les systèmes de communication et sur les techniques de reconfiguration potentielle a été réalisé. Plusieurs problèmes de fiabilité des images reçues sont évoqués. En ce qui concerne les sciences et techniques radio ils concernent principalement les effets liés à la propagation ionosphériques (rotation de Faraday, distorsions azimutales "radio", Doppler artificiels) et les surfaces turbulentes

## Rayonnement et dissémination

### Publications

Ali Bouhlej, Valéry Guillet, Ghais El Zein, Gheorghe Zaharia, "Transmit Beamforming Analysis for MIMO Systems in Indoor Residential Environment Based on 3D Ray Tracing", *Wireless Personal Communications* December 2014:

<http://rd.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11277-014-2238-5.pdf>

Guillet, V., "Over the air antenna measurement test-bed to assess and optimize WiFi performance," *Antenna Measurements & Applications (CAMA), 2014 IEEE Conference on* , vol., no., pp.1,4, 16-19 Nov. 2014:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7003348&isnumber=7003303>

Bouhlej, A.; Guillet, V.; El Zein, G.; Zaharia, G., "Impact of wireless propagation channel parameters on IEEE 802.11n performances," *Antennas and Propagation (EUCAP), Proceedings of the 5th European Conference on* , vol., no., pp.2033,2037, 11-15 April 2011: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5781967&isnumber=5780481>

Khouloud Issiali, Valery Guillet, Ghais El Zein and Gheorghe Zaharia, "Impact of EIRP Constraint on MU-MIMO 802.11ac Capacity Gain in Home Networks", Mediterranean Conference on Information & Communication Technologies', 2015, May 7-9, 2015 Saïdia, Morocco

Quang Hien Chu; Conrat, J.-M.; Cousin, J., "Experimental Characterization and Modeling of Shadow Fading Correlation for Relaying Systems," Vehicular Technology Conference (VTC Fall), 2011 IEEE , vol., no., pp.1,5, 5-8 Sept. 2011

Conrat, J.-M.; Quang Hien Chu; Maaz, I.; Cousin, J.-C., "Path loss model comparison for LTE-Advanced relay backhaul link in urban environment," *Antennas and Propagation (EuCAP), 2014 8th European Conference on* , vol., no., pp.3472,3476, 6-11 April 2014 > doi: 10.1109/EuCAP.2014.6902576

Maaz, I.; Conrat, J.-M.; Cousin, J.-C., "Path loss models in LOS conditions for relay mobile channels," *Antennas and Propagation (EuCAP), 2014 8th European Conference on* , vol., no., pp.3475,3479, 6-11 April 2014

Maaz, I.; Conrat, J.-M.; Cousin, J.C., "Path Loss Models in NLOS Conditions for Relay Mobile Channels," Vehicular Technology Conference (VTC Fall), 2014 IEEE 80th , vol., no., pp.1,5, 14-17 Sept. 2014 Nadine Malhouroux Gaffet , Patrice Pajusco , Roxana Burghilea, Christian Leray ; "Capacity Gain of MIMO Systems with Micro-structured Antenna Arrays". Proceedings of the 8th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 2014, The Hague, The Netherlands.

N. Malhouroux , E.Haddad , P. Pajusco; "Capacity of MIMO Propagation Indoor Channel", Proceedings of the 7th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 2013, Gothenburg, Sweden.

R. Burghilea, P. Pajusco, N. Malhouroux Gaffet, C. Leray, « Apport des antennes microstructurées dans les systèmes de communication MIMO », In 19èmes Journées Nationales Microondes JNM 2013, Paris, France.

Dinh-Thuy Phan-Huy, Yvan Kokar, Thierry Sarrebourg, Nadine Malhouroux-Gaffet, Patrice Pajusco , Christian Leray, Azeddine Gati , Joe Wiart, "On the human exposure to radio frequency radiations expected from future small connected objects", IEEE GLOBECOM 2014, Dec 2014, Austin, United States.

N. Malhouroux, E.Haddad, L.B. NDiaye, P. Pajusco, "Capacity of MIMO UWB propagation Channels in Outdoor to indoor Configuration", Proceedings of the 6th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 2012, Prague, Czech Republic.

P. Pajusco, N. Malhouroux, and G. El Zein, "Comprehensive Characterization of the Double Directional UWB Residential Indoor Channel", A IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, VOL. 63, NO. 3, MARCH 2015.

Dinh-Thuy Phan-Huy, Nadine Malhouroux-Gaffet Maryline H elard, "Time Reversal for Ant Trails in wireless networks", IEEE GLOBECOM 2014, Dec 2014, Austin, United States.

#### Liste des articles, les actes de colloques, les chapitres d'ouvrage

2014

Chandra, Madhu; Tanzi, Tullio Joseph. "Wave Propagation and Radar System. Aspects for Designing a "Drone borne" GPR for Humanitarian Applications", IEEE International Conference on Antennas and Applications (2014 IEEE CAMA). 16-19 November 2014, Antibes Juan-les-Pins Convention Centre, France.

Tanzi, Tullio Joseph; Isnard, Jean; "Prévention et gestion du risque, Quelques approches novatrices.", Grand dossier. Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE), 2014-5, pp 77-82, Décembre 2014.

Lefeuvre, François; Tanzi, Tullio Joseph; Impact des phénomènes de météorologie spatiale sur la gestion des tremblements de Terre, Grand Dossier. Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE) 2014-5, pp 108-114, Décembre 2014.

Apvrille, Ludovic; Tanzi, Tullio Joseph; Dugelay, Jean-Luc; Autonomous Drones for Humanitarian Operations. Journées scientifiques de l'URSI France : L'homme connecté, pp 15-21, March 2014, Paris – France.

Lefeuvre, François; Tanzi, Tullio Joseph; Radio Science Contribution to Emergency Disaster, Radio Science Bulletin. ISSN 1024-4530. 348, 37-46, 2014,

Tanzi, Tullio Joseph; Sebastien, Olivier; Harivelo, Fanilo; , Towards Collaborative Approach for Disaster Management Using Radioscience Technologies, Radio Science Bulletin. ISSN 1024-4530. N o 348, pp 25-36, 2014,

Apvrille, Ludovic; Roudier, Yves; Tanzi, Tullio Joseph; , SysML-Sec: Capturing and Formally Proving Safety and Security Properties, "Colloque de l'Institut Mines-Télécom, Numérique : Grande échelle et complexité", 2014,

Tanzi, Tullio Joseph; Apvrille, Ludovic; Dugelay, Jean-Luc; Migliaccio, Claire; Morel, Julien; Guarnieri, Franck; Drone for Humanitarian Operations, "Colloque de l'Institut Mines-Télécom : Numérique : Grande échelle et complexité", 2014,

Tanzi, Tullio Joseph; Isnard, Jean; Robot d'intervention multifonction d'assistance post-catastrophe. Réflexions sur un drone « humanitaire », Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE) 3/2014, 24-30, mars 2014.

Tanzi, Tullio J.; Textoris, Raoul; Apvrille, Ludovic; , Safety properties modelling, International Conference on Human System Interactions, pp. 198-202, 2014, IEEE.

Apvrille, Ludovic; Tanzi, Tullio Joseph; Roudier, Yves; Dugelay, Jean-Luc; , Drone "humanitaire" :  tat de l'art et réflexions, Colloque scientifique francophone Drones et moyens légers a eroport es d'observation : recherche, développement, applications : l'état de l'art, 2014, SFPT

Tanzi, Tullio Joseph; Apvrille, Ludovic; Roudier, Yves; Dugelay, Jean-Luc; ,UAVs for Humanitarian Missions: Autonomy and Reliability, IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), 8 p.,2014,IEEE

Lefevre, Francois; Tanzi, Tullio; "About radio science contribution to disaster management,"General Assembly and Scientific Symposium (URSI GASS), 2014 XXXIth URSI",1-4, Beijing August 2014.

Lefevre, François; Tanzi, Tullio Joseph; ,Disaster Risk Reduction – Availability of radio communications services at the time of space weather events IEEE International Conference on Antennas and Applications (2014 IEEE CAMA). 16-19 November 2014, Antibes Juan-les-Pins Convention Centre, France.

Apvrille, Ludovic; Tanzi, Tullio Joseph; Dugelay, Jean-Luc; ,Autonomous Drones for Assisting Rescue Services within the context of Natural Disasters,XXXI General Assembly of the International Union of Radio Science,4 p., Beijing August 2014.

2013

Tanzi, Tullio Joseph; Lefevre, François; Spatio-Temporal Rule-based Analysis of Maritime Traffic., "In Proceedings of OCOSS'2013: Ocean & Coastal Observation: Sensors and observing systems, numerical models & information. October 28-30, 2013. pp. 39-42. Nice – France. 2013,

François, Maxime; Tanzi, Tullio Joseph; Riera, Bernard; ,Definition of Biological Indicators to Characterize French Guiana Ecosystems by Satellite Observation in the BioSpace Project,"In Proceedings of OCOSS'2013: Ocean & Coastal Observation: Sensors and observing systems, numerical models & information. October 28-30, 2013. Nice – France.",313-316,2013,

Damiano, Jean-Pierre; Tanzi, Tullio Joseph; Contextual Frequency Adaptive Models for Intervention Ground Team,"In Proceedings of OCOSS'2013: Ocean & Coastal Observation: Sensors and observing systems, numerical models & information. pp. 43-49. October 28-30, October-28-31, 2013. Nice – France,

Textoris, Raoul; Tanzi, Tullio Joseph; Reflection on a model of accident reporting to help to implement efficient prevention strategies, IEEE 8th International Conference on System of Systems Engineering (SoSE),6 p., 2-6 June 2013. Wailea-Makena , HI, USA.

Textoris, Raoul; Tanzi, Tullio Joseph; ,How to define and use safety indicators to implement an efficient prevention policy,Human System Interaction (HSI), 2013 The 6th International Conference on. pp. 466-472,june 06-08,2013. Gdansk Poland.

2012

Tanzi, Tullio Joseph; Textoris, Raoul; ,Using Indicators for System Complex Safety,7th International Conference on System Of Systems Engineering-IEEE SOSE 2012,pp. 281-284. July 16-19,2012. Genoa Italy.

Tanzi, Tullio Joseph; Wilkinson, Phil.; Contribution of radio science to Disaster Management or what we will do together.,". in ISPRS 2012. XXII Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 25 August - 1 September 2012, Melbourne, Australia.

Tanzi, Tullio Joseph; Lefevre, François; ,International union of radio science (U.R.S.I.),The Value of Geoinformation for Disaster and Risk Management (VALID) Benefit Analysis and Stakeholder Assessment.ISBN 978-87-90907-88-4,1,2013,International Council for Science (ICSU).

Lefevre, François; Tanzi, Tullio Joseph; ,Joint Board of Geospatial Information Societies (JBGIS),United Nations office for outer Space Affairs (OOSA),p124-125,2013,OOSA.

## Ouvrages

Tanzi, Tullio; D'Argenlieu, Pierre; « Gestion des risques et création de valeur », 2013, Hermes Science Publications. ISBN : 9782746232020

Tanzi, T.J.; Lefeuvre, F.; Wilkinson; J., P.; "The Radio Science Bulletin. Special issue "Disaster Management 1/2".Radio Science Bulletin. ISSN 1024-4530.,345,93,2013, International union of radio science (U.R.S.I.).

Tanzi, Tullio Joseph.; Lefeuvre, François; Wilkinson; J., Phill; "The Radio Science Bulletin. Special issue "Disaster Management 2/2". Radio Science Bulletin. ISSN 1024-4530, 348,86,2014 International union of radio science (U.R.S.I.).

Tanzi, Tullio Joseph; Isnard, Jean. Prévention et gestion du risque, Quelques approches novatrices.",Grand dossier. Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE 2014-5) décembre 2014.

Bouchet Olivier, « Wireless Optical Communications», ISTE, Wiley, 2012.

## Liste des conférences invitées (ou assimilées)

Lefeuvre, François; Tanzi, Tullio Joseph, « About Radio Science Contribution to Emergency Management”, XXXI General Assembly of the International Union of Radio Science,978-1-4673-5225-3/14/\$31.00,Invited Speaker, Beijing August 2014.

## Autres (distinctions, prix, médailles, organisations de colloques, ...).

### Standing Committee URSI

T Tanzi : Standing Publications Committee

### URSI Representation

T Tanzi : URSI Representative for the ISPRS until the next URSI General Assembly and Scientific Symposium, which will be held in Montreal in August 2017.

### Organisation de colloque

**OCOSS 2013** : OCOSS, Ocean & Coastal Observation: Sensors and observing systems, numerical models & information Systems. Nice, France. 28 au 31 octobre 2013.

OCOSS'2013 a pour cible les récents et futurs développements des recherches et technologies liées à l'observation des mers et océans et aussi de suivre les développements de la déclaration d'Aberdeen, au niveau européen, et du Grenelle de la Mer au niveau national. Comme les éditions précédentes les thèmes généraux de cette manifestation seront organisés autour des différents objets de recherche suivants (liste non exhaustive) :

- Les capteurs pour l'évaluation des écosystèmes environnementaux : modèles multi-échelles et multi-physiques,
- Les évaluations des environnements opérationnels pour les capteurs EM, EO/IR et acoustiques,
- Les techniques de télédétection, de gestion et de traitement des données,
- La météorologie océanographique (METOC),
- Les plates-formes d'observation sous-marines, à terre ou au large et aéroportées,

- Les systèmes de surveillance, de sûreté et de sécurité pour la mer ainsi que pour les ports,
- Les systèmes de surveillance et de gestion des risques,
- Les règles d'accès au spectre des fréquences
- Les nouveaux matériaux anti-collision pour applications maritimes
- Les nouveaux systèmes de transport et de déploiement pour le secteur de l'énergie éolienne offshore.

General Chair: T Tanzi

### **Session spéciale dans un colloque**

**ISPRS 2012** : ISPRS 2012, XXII Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 25 August - 1 September 2012, Melbourne, Australia.

Session URSI-ISPRS Disaster Management. Organisation et président de session Tullio Tanzi et Phill Wilkinson.

**CAMA 2014** : 2014 IEEE International Conference on Antennas and Applications (2014 IEEE CAMA) - Focus on Antenna Systems. 16-19 November 2014, Antibes Juan-les-Pins Convention Centre, France.

Session spéciale : Aspects of Antennas for Disaster Management: System-Fusion, Intelligent Antennas and Propagation. Organisation et président de session Tullio Tanzi, Madhu Chandra et Jean Isnard.

**URSI GASS 2014** : General Assembly and Scientific Symposium 2014 of Radio Science (URSI GASS 2014). Beijing August 2014.

Sessions CF01 et CF02: Communications and Remote Sensing in Disaster Scenarios. Organisation et président de session Tullio Tanzi.

## 7) Commission G : Radioélectricité Ionosphérique et Propagation

Président : F. Pitout, IRAP, CNRS/UPS, Toulouse  
Vice-présidente : E. Blanc, CEA/DAM, Bruyères le Chatel  
Vice-président : M. Barthélémy, IPAG, CNRS/UJF, Grenoble

### Termes de référence 2014-2017 :

Les termes de référence de la commission G restent inchangés.

*La Commission a pour objet l'étude de l'ionosphère afin de mieux comprendre ce milieu nécessaire aux systèmes de radiocommunications terrestres et spatiaux. Elle s'intéresse plus spécifiquement aux sujets suivants :*

1. *morphologie globale et modélisation de l'ionosphère;*
2. *variations spatio-temporelles de l'ionosphère;*
3. *développements des outils et réseaux nécessaires à la mesure des caractéristiques et des facteurs d'évolution de l'ionosphère;*
4. *théorie et applications de la propagation radioélectrique par l'intermédiaire de l'ionosphère;*
5. *application de la connaissance de l'ionosphère aux radio-communications.*

*Pour atteindre ces objectifs, la Commission collabore avec d'autres commissions de l'URSI, les organismes concernés du CIUS (UGGI, UAI, COSPAR, SCOSTEP, etc.) ainsi qu'avec d'autres organisations internationales (UIT, IEEE, etc.).*

### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

La communauté française rattachée de près ou de loin à la commission G est forte d'une cinquantaine de membre dont une moitié a l'ionosphère pour préoccupation scientifique principale d'un point de vue fondamental ou appliquée. L'expertise de notre communauté dans les domaines suivants est unanimement reconnue :

- modélisation ionosphérique leurs application à la météorologie de l'espace
- les couplages magnétosphère-ionosphère,
- les couplages ionosphères-atmosphères
- les radars HF/UHF/VHF et leurs application à la physique ionosphérique et atmosphérique,
- la modulation DRM,
- l'étude de la scintillation ionosphérique.

A noter un point positif, l'arrivée de quelques jeunes en doctorat, preuve que la radio propagation et la physique ionosphérique peuvent encore être attractives...

### Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015

#### Colloques et manifestations

La Commission G a participé à l'organisation des Journées Scientifiques « Sonder la matière avec les ondes électromagnétiques » les 24-25 mars 2015

La Commission G a participé à l'organisation des Journées Scientifiques « Sonder la matière avec les ondes électromagnétiques » les 24-25 mars 2015

### Publications

Béranger, J.-P., An implicit FDTD scheme for the propagation of VLF–LF radio waves in the Earth–ionosphere waveguide, *Comptes rendus Physique de l'Académie des Sciences*, Vol 15 - N° 5 , pp. 385-478, 2014

### Autres actions

Expertises, collaborations, liens transdisciplinaires...

- Couplage ionosphère-atmosphère durant les orages atmosphériques.

Cette thématique est en développement avec la construction du microsatellite TARANIS (Tool for the Analysis of RADIations of lightNING ans Sprites, mission Myriade du CNES). Plusieurs expériences à bord de TARANIS sont destinées à mesurer les émissions radio associées aux TLEs (Transient Luminous Events) et aux TGFs (Terrestrial Gamma Flashes) dans différentes bandes de fréquence. Le lancement du satellite est prévu en 2017.

- Couplage dynamique entre l'atmosphère et l'ionosphère

Le projet ARISE2 (Atmospheric dynamics Research InfraStructure in Europe), financé par la commission Européenne (H2020), intègre des réseaux et infrastructures d'observation des différentes couches de l'atmosphère pour mieux décrire la dynamique de l'atmosphère, dans des gammes d'échelles spatio-temporelles très étendues, ainsi que ses effets sur la circulation atmosphérique globale et le climat. Il intègre un réseau de sondage ionosphérique Doppler HF (CZ) et a établi des liens étroits avec le radar à diffusion incohérente EISCAT (SE). L'objectif est de caractériser la variabilité de jour à jour provenant de l'atmosphère et pouvant impacter l'ionosphère et la météorologie de l'espace.

### **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

#### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

Voici les présentations dont les membres de la commission G ont été auteurs ou co-auteurs.

**Celestin, S., W. Xu, and V. P. Pasko, Theoretical Investigation of the variability in terrestrial gamma-ray flashes spectra** (invited paper)

[Celestin, S.](#); [Mailyan, B.](#) ; [Chilingarian, A.](#), Modeling the runaway electron distributions in thunderstorm ground enhancements

Wei X.; [Celestin, S.](#) ; [Pasko, V.P.](#) Optical emissions associated with terrestrial gamma-ray flashes

Jianqi Q., [Celestin, S.](#) ; [Pasko, V.P.](#) ; [Cummer, S.A.](#) ; [McHarg, M.G.](#) ; [Stenbaek-Nielsen, H.C.](#), Mechanisms of sprite initiation, morphology, and lightning polarity asymmetry.

Ouzounov, D.; Pulinet S. ; Tramutoli, V. ; Liu, T.; Hattori, K.; **Parrot, M.** ; Namgaladze, A.; Solomentsev, D., Validation of lithosphere-atmosphere-ionosphere coupling by Geospace observations of natural and anthropogenic processes.

**Lefevre, F.**; Tanzi, T., About radioscience contribution to disaster management

**Zakharenkova, I.**; Cherniak, I.; Krankowski, A.; Shagimuratov, I., Estimation of the plasmaspheric electron content on the base of FORMOSAT-3/COSMIC pod-antennas measurements

Cherniak, I. ; **Zakharenkova, I.** ; Krankowski, A.; Shagimuratov, I., The plasmasphere electron content estimation on the base of radio-measurements

Shagimuratov, I.; Cherniak, I.; **Zakharenkova, I.**; Tepenitsyna, N.Y. ; Yakimova, G.A, Use of the total electron content maps for analysis of spatial-temporal structures of the ionosphere

#### Autres actions

Participation aux instances de l'URSI, à des actions internationales..

Certaines thématiques sont également représentées dans des conférences de géophysique comme l'EGU (European Geophysical Union) ou l'AGU (American Geophysical Union)

#### **Conclusions et perspectives**

Bien que de nouvelles applications apparaissent, la commission G en France décline, en attestent la faible participation des membres français à l'assemblée générale de Pékin ainsi qu'aux dernières éditions des journées scientifiques françaises.

Nous devons regarder les choses en face et nous poser deux questions : l'URSI(-France) joue-t-elle encore un quelconque rôle fédérateur de la communauté scientifique française dans le domaine de l'ionosphère et répond-elle encore à un besoin de cette même communauté ? Une ouverture vers la météorologie de l'espace et les environnements planétaires pourrait motiver d'autres équipes.

## 8) Commission H : Ondes dans les plasmas

<u>Président :</u>	Patrick GALOPEAU LATMOS, Guyancourt, tél : 01 80 28 50 67 patrick.galopeau@latmos.ipsl.fr
<u>Vice-président :</u>	Roland SABOT CEA Cadarache, St Paul les Durance, tél : 04 42 25 61 63 roland.sabot@cea.fr
<u>Vice-président :</u>	Alessandro RETINÒ Lab. de Physique des Plasmas, Palaiseau, tél : 01 69 33 59 29 alessandro.retino@lpp.polytechnique.fr

### Termes de référence 2014-2017 :

La commission H a pour buts :

1. D'étudier les ondes dans les plasmas au sens le plus large et en particulier :
  - a. la génération (instabilités dans les plasmas), la propagation et la détection des ondes dans les plasmas ;
  - b. les interactions onde-onde et onde-particule ;
  - c. la turbulence et le chaos dans les plasmas ;
  - d. les interactions entre sonde spatiale et plasma ;
  - e. les instabilités, le chauffage et le diagnostic des plasmas de laboratoire ;
2. d'encourager l'application de ces études, en particulier dans les domaines des interactions entre plasmas solaire et planétaires, de la météo spatiale et de l'utilisation accrue de l'espace comme laboratoire de recherche.

### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

En France, La commission H est représentée par environ 65 membres correspondants concernés par les problèmes de propagation et de détection des ondes dans les plasmas. Une grande partie de ces correspondants sont des chercheurs en physique des plasmas spatiaux. Les activités de la commission H ont toujours été étroitement associées à celles de la commission G (radioélectricité ionosphérique et propagation) et dans une moindre mesure à celles de la commission J (radioastronomie).

Les travaux de recherche connexes aux thématiques de la commission H portent sur les mécanismes de génération des ondes dans les plasmas, ainsi que sur leur identification. La génération des ondes dans les plasmas peut être une conséquence directe d'instabilité, qu'elle soit fluide (due à une configuration macroscopiquement instable) ou cinétique (due à la forme de la fonction de distribution). L'identification de ces ondes reste encore problématique et souvent polémique. Mais au-delà du large éventail des modes linéaires qui peuvent se produire, leur existence en milieu turbulent est toujours un sujet d'actualité : ces modes coexistent-ils comme une superposition des modes linéaires, ou la nature turbulente du système casse-t-elle les propriétés linéaires comme la polarisation ou l'équation de dispersion ?

Les recherches menées dans les thèmes de la commission H reposent à la fois sur des mesures effectuées sur les plasmas de laboratoire et des observations provenant de

plasmas spatiaux. Ces dernières peuvent être aussi bien recueillies in situ par une sonde spatiale (mesures de particules, fonctions de distribution, champs électrique et magnétique...) que déduites (dans le cadre de la radioastronomie notamment) à grande distance à partir des propriétés d'un rayonnement radio reçu par un système d'antennes. Des travaux de modélisation et d'interprétation théorique viennent compléter l'analyse des observations afin de mieux identifier les processus physiques à l'œuvre dans le plasma. Ces approches à la fois théoriques et expérimentales constituent véritablement un point fort pour la commission H.

## **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Colloques et manifestations

Sur le plan national, les thématiques de la commission H ont été très présentes dans les colloques organisés par le PNST (Programme National Soleil-Terre) et par le PNP (Programme National de Planétologie) de la division Astronomie-Astrophysique de l'INSU. Elles ont également concerné la division Plasmas de la Société Française de Physique et ont contribué à des présentations aux Journées de la SF2A (Société Française d'Astronomie & d'Astrophysique) en 2012, 2013 et 2014.

Lors des Journée scientifique 2013 : « L'ÉLECTROMAGNÉTISME, 150-1 », R. Sabot, vice-président de la commission H, a animé une session intitulée: *la propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux inhomogènes et les plasmas*. Cette session a débuté par une présentation de revue de S. Heuraux sur les différentes méthodes pour simuler la propagation des ondes dans différents types de plasma. Cette communication a fait l'objet d'un article dans le numéro des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - *Series IV - Physics-Astrophysics* de mai 2014 consacré aux journées scientifiques 2013, « *Study of wave propagation in various kinds of plasmas using adapted simulation methods, with illustrations on possible future applications* ». Parmi les 5 autres communications composant la session, plusieurs portait sur la thématique : ondes et plasma.

### Publications

Deca, J.,A. Divin, G. Lapenta, B. Lembège, S. Markidis, and M. Horányi, Electromagnetic Particle-in-Cell Simulations of the Solar Wind Interaction with Lunar Magnetic Anomalies, *Phys. Rev. Lett.*, **112**, 151102, doi: 10.1103/PhysRevLett.112.151102, 2014.

Muschietti L., and B. Lembège, Microturbulence in the electron cyclotron frequency range at perpendicular supercritical shocks, *J. Geophys. Res. Space Physics*, **118**, 2267–2285, doi:10.1002/jgra.50224, 2013.

Nicolas T., H. Lütjens, J.-F. Luciani, X. Garbet and R. Sabot, Impurity behavior during sawtooth activity in tokamak plasmas, *Phys. Plasmas*, **21**, 012507, doi: 10.1063/1.4861859, 2014.

Sahraoui F., S. Y. Huang, G. Belmont, M. L. Goldstein, A. Retinò, P. Robert, and J. De Patoul, Scaling of the electron dissipation range of solar wind turbulence, *Astrophys. J.*, **777**, 15, doi:10.1088/0004-637X/777/1/15, 2013.

## **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

Les présentations avec contribution française (6 orales & 7 posters) ont intéressé les sessions de la commission H suivantes :

- H03 : Wave-particle interactions and their effects on planetary radiation belts ;
- H06 – H07 : Boundary layers in terrestrial and planetary environments: Macro/micro-scale kinetic processes ;
- H09 – H11 : Plasma interactions with solar system bodies ;
- H11 : Remote sensing of the Plasmasphere ;
- HGE02: Ionospheric, magnetospheric and high energy effects of lightning ;
- HP2: Ionospheric, magnetospheric and high energy effects of lightning: poster session ;
- HP3: Wave-particle interactions and their effects on planetary radiation belts: Poster session ;
- HP5: Boundary layers in terrestrial /planetary environments: Poster Session ;
- HP6: Plasma interactions with solar system bodies: Poster session.

Plusieurs sessions ont été co-organisées par des chercheurs français :

- H06, H07, PH5 : Bertrand Lembège (LATMOS, Guyancourt) ;
- H09, H10, H11, HP6 : Christian Mazelle (IRAP, Toulouse).

#### Autres actions

Une participation française relevant des thématiques de la commission H est très importante chaque année dans les grands colloques internationaux de géophysique : l'Assemblée générale de l'EGU (*European Geosciences Union*) à Vienne, l'Assemblée générale de l'AGU (*American Geophysical Union*) à San Francisco et le meeting annuel de l'AOGS (*Asia Oceania Geosciences Society*) à Singapour en 2012, à Brisbane en 2013 et Sapporo en 2014. Les sessions intéressant la commission H sont consacrées principalement aux magnétosphères planétaires, aux ionosphères, au vent solaire, à l'héliosphère.

Les activités de la commission H sont tout autant très visibles sur le plan international dans les présentations qui sont données lors des colloques et symposiums organisés par le COSPAR (*Committee on Space Research*) ; ce fut en particulier le cas pendant les Assemblées scientifiques à Mysore en 2012 et à Moscou en 2014.

#### **Conclusions et perspectives**

Les activités de la commission H touchent un très large domaine dû aux origines très diverses de la communauté qui la compose. Aussi ses centres d'intérêt concernent une gamme d'échelle très étendue dans l'espace et le temps, allant des plasmas de fusion dans les tokamaks aux plasmas spatiaux remplissant des centaines d'unité astronomiques (l'héliosphère par exemple). Cette commission est très active dans le domaine de la recherche, sa visibilité se manifeste à travers les nombreuses publications scientifiques et participations aux manifestations internationales. Elle joue un rôle essentiel dans le développement des dispositifs expérimentaux aussi bien en laboratoire qu'en équipement de satellites et sondes spatiales.

## 9) Commission J : Radioastronomie

Président	André DESCHAMPS <a href="mailto:Andre.deschamps@obspm.fr">Andre.deschamps@obspm.fr</a>	Observatoire de Paris LERMA, 61, avenue de l'Observatoire F-75014 PARIS
Vice-présidents	Ivan Thomas <a href="mailto:Ivan.Thomas@obs-nancay.fr">Ivan.Thomas@obs-nancay.fr</a>	Observatoire de Paris Station de Radioastronomie Route de Souesmes F-18330 NANCAY
	Ludwig Klein <a href="mailto:Ludwig.Klein@obspm.fr">Ludwig.Klein@obspm.fr</a>	Observatoire de Paris Observatoire de Meudon LESIA - Bat 14 F-92195 Meudon

### Termes de référence 2011-2014

La radioastronomie française couvre un large domaine de longueurs d'ondes : du décimétrique au submillimétrique (de 10 MHz jusqu'au-delà de Terre Hertz). Elle s'insère désormais dans un contexte d'instrumentation développée à l'échelle internationale (SKA, ALMA, LOFAR etc.), et son domaine de fréquences s'étendra bientôt jusqu'à près de 2 THz (ALMA, HERSCHEL).

Activités principales :

- Théorie, expérimentation, modélisation en astrophysique et en planétologie:
- Simulations, observations, méthodologie, traitement et exploitation des données,
- Traitement du signal
- Recherche et développements technologiques,
- Conception, développement et mise à niveau d'instrumentation sol et spatiale,
- Gestion des fréquences et protection des sites.

### Principales instances concernées

Pour la radioastronomie au sol (observations dans les bandes relatives aux fenêtres atmosphériques): l'INSU (Astronomie et Astrophysique), le MENRT, le CNRS sections principales : 17 (Système Solaire et Univers lointain), 18 (Terre et planètes telluriques: structure, histoire, modèles) et 08 (Micro et nanotechnologies, électronique, photonique, électromagnétisme, énergie électrique) ; l'ESO pour les grands observatoires internationaux

Pour la radioastronomie spatiale (justifiée par l'absorption atmosphérique des fréquences élevées et par les contraintes des sondes planétaires): l'ESA et le CNES,

### Les établissements et principaux laboratoires concernés sont:

- **L'Observatoire de Paris (OP)** : le LESIA (planètes, comètes, étude du soleil en radio) ; le GEPI (galaxies, étoiles, pole instrumental..) à Meudon **et la station de Nançay (USN)** en Sologne (instruments en ondes décimétriques, métriques et décimétriques) ; le LERMA

(Laboratoire d'étude du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique) à Paris, pour les ondes millimétriques et submillimétriques, comprenant le laboratoire de radioastronomie millimétrique de l'**ENS**.

- **L'IRAM** (Institut de Radio Astronomie Millimétrique) à Grenoble et stations au plateau de Bure (Alpes), à Grenade, Pico-Veleta (Espagne, Sierra Nevada).

- Les **observatoires de Bordeaux** (L3AB), **de Grenoble** (LAOG), **le CESR** (Centre Spatial d'études des rayonnements) à Toulouse, **le LPC2E et l'Université d'Orléans** (LESI) à Orléans, et **Subatech**, associé à **l'IN2P3** à Nantes.

### **Résumé des activités de la Com J - période 2013-2015 :**

- Activités scientifiques et instrumentales (observations, traitement et interprétation des données, R&D, définition, développement et exploitation de grands instruments).

- Participation active et représentation de l'URSI aux organismes de gestion des bandes de fréquence radio (IUT, ANFR, CRAF) et protection des sites d'observations depuis le décimétrique jusqu'au submillimétrique.

- Développement d'équipements et d'algorithmes permettant l'éradication d'émissions parasites.

- Participation à la prospective de l'INSU et à la prospective spatiale du CNES ;

- Préparation et organisation des Journées Scientifiques URSI-France les 26 et 27 Mars 2013 et des 24 et 25 Mars 2015 au CNAM.

- Préparation et participation à l'AG de Pékin en Aout 2014

- Participation aux GDR Ondes et GDR THz.

- Participation aux conférences et colloques : JNM, EuMC, "Space THz technologies"; SPIE, etc.

- Organisation et participations à des workshops (SKADS, RFI, Pulsars, ESA, CCT SNES..) ;

- Participation à l'enseignement encadrement de stages, Master, Post Master, Séminaires de spécialistes, séminaires ouverts au public.

- Publications et conférences au niveau national et international.

**Les actions de R et D** entreprises dans les laboratoires français sont soutenues par les instances nationales et internationales (INSU, CNES, OP, ESA, et par les programmes cadre de recherche de la CEE PCRD 7).

### **Activités scientifiques et instrumentales :**

#### **Aux longueurs d'onde métriques à décimétriques au sol:**

L'expérience de la France est importante dans le domaine des réseaux en ondes décimétriques et métriques avec des instruments tels que le Réseau décimétrique (RD), le Radiohéliographe (RH) et le nouvel instrument de détection radio-impulsionnelle Codaléma, tous basé à Nançay. Ces instruments permettent le suivi de l'activité solaire, météo de l'espace, soutien aux instruments spatiaux tels que Stéréo (RH); observations du magnétisme planétaire (RD), détection des gerbes cosmiques (Codalema et RD). Les collaborations instrumentales avec des grands réseaux (UTR-2 en Ukraine) permettent

l'accès aux grandes sensibilités : détection des exo planètes. L'installation d'une station LOFAR à Nançay permet l'accès à l'instrument basse fréquence le plus grand et le plus sensible et donc d'évoluer vers une vaste étendue de programmes d'observations : cosmologie primitive, surveys galactiques, physique solaire et spatiale, magnétisme galactique, rayons cosmiques, pulsars, comètes ...

En ondes décimétriques, le radiotélescope décimétrique (RT), est parfaitement adapté à l'observation des raies fondamentales H1 (hydrogène neutre), OH et CH. Il faut mentionner les résultats importants obtenus sur les grandes structures de galaxies, les enveloppes circumstellaires et le survey des comètes. Le développement de systèmes d'analyse transitoire dédiés et des techniques de détection impulsionnelle rapide (ns) permet le chronométrage et l'analyse fine des signaux émis par les pulsars. Cela fait de Nançay un acteur majeur du réseau EPTA (European Pulsar Timing Array) qui observe le fond d'ondes gravitationnelles.

La station de radioastronomie de Nançay continue d'offrir une complémentarité unique au monde dans l'observation du Soleil en ondes décimétriques et métriques, autour du radiohéliographe, seul imageur au monde dédié aux observations de la couronne solaire dans cette gamme de fréquences. Le réseau décimétrique, spectrographe avec une sensibilité inégalée au-dessous de 80 MHz, observe Jupiter et le Soleil. Ces instruments ont fonctionné et fourni des données à la communauté mondiale. Le site web "Radio monitoring" (<http://radio-monitoring.obspm.fr/index.php>), développé et maintenu à l'Observatoire de Paris (Meudon), continue d'être un outil de choix pour la visualisation des données et l'accès à certaines d'entre elles.

La station de Nançay a enrichi ses moyens d'observation

- par la construction et la mise en opération d'un spectrographe solaire dans la gamme 130-1000 MHz (ORFEES, soutien financier du projet FEDOME de l'Armée de l'Air);
- par le développement d'un spectrographe en ondes courtes (5-30 MHz, projet MEFISTO) au réseau décimétrique, qui améliore très sensiblement la qualité du signal et le pouvoir de détection dans une gamme proche de la coupure ionosphérique. On obtient ainsi une couverture spectrale continue avec des instruments dans l'espace qui observent le Soleil à des fréquences inférieures à 16 MHz.

Dans l'exploitation scientifique, le radiohéliographe a notamment été utilisé pour la cartographie de la couronne et l'analyse de ses paramètres physiques. C'est la première approche systématique pour exploiter ce diagnostic. Il a notamment été montré que la température des électrons dans la couronne est, dès la basse couronne, inférieure à la température moyenne. C'est une contrainte importante pour comprendre l'origine de la haute température de la couronne.

La physique solaire des dernières décennies a été structurée par les grands projets spatiaux comme les missions Ulysse, SoHO, STEREO. Dans ce cadre la radioastronomie solaire française a fourni des contributions majeures dans des domaines clefs de la physique de la couronne et des relations Soleil-Terre:

- Les études des éjections de masse ont apporté des contraintes observationnelles sur leur déclenchement et leur évolution dans la basse couronne. Les modèles de formation et d'éjection de tubes de flux torsadés ont été validés et l'étendue des

sources radio a pu être reliée à celle de l'éjection de masse vue plus haut dans la couronne, par des observations de coronographie.

- Les observations radio depuis le sol et l'espace (satellites Wind, STEREO –co-PI des instruments radio embarqués au LESIA, Obs. de Paris) ont été utilisées pour développer des contraintes sur les sites d'accélération des particules dans la couronne et sur leurs conditions d'accès à l'espace interplanétaire et l'environnement spatial de la Terre.
- L'exploitation conjointe des diagnostics radio et en rayons X durs a été utilisée pour étudier la dynamique des faisceaux d'électrons et les processus d'émission d'ondes de plasma. Ces travaux sont étroitement liés à la théorie et la simulation cinétiques des plasmas.

Les travaux de recherche ont démontré entre autres l'utilité de la radioastronomie dans la détection d'événements solaires affectant l'environnement plasma de la Terre. Il y a donc une activité croissante dans le domaine de la météorologie de l'espace. Elle se manifeste notamment par la fourniture de données de surveillance à l'Armée de l'Air, dans le cadre de leur projet FEDOME de centre de prévision.

Les travaux mentionnés ont fait l'objet d'une douzaine de publications du groupe Français dans des revues à lecteurs. Un nombre comparable a été publié par des auteurs en dehors du groupe. De nombreuses contributions ont été faites lors des grands colloques internationaux de la discipline (COSPAR, AGU, EGU, European Solar Physics Division, Int. Cosmic Ray Conf., URSI) et dans des manifestations plus spécialisées.

**La R&D** est majoritairement orientées vers la préparation et la construction des très grands instruments de radioastronomie (SKA, LOFAR), le développement des instruments en opération, le développement de méthodes d'observations permis par les avancées technologiques principalement sur le site de Nancy, département de l'Observatoire de Paris

- Réseaux phasés au foyer des antennes : projet FAN (Focal plane Array study at Nancy radio observatory) appliqué au foyer du radiotélescope décimétrique de Nancy
- Réseaux phasés d'ouverture (réseaux d'antennes élémentaires au sol) : projet LSS (LOFAR Super Station)
- Préparation à SKA : démonstrateur européen EMBRACE, développements technologiques AAVP (Aperture Array Verification Program)
- Fonctions intégrées ASICs : convertisseurs analogiques/numériques rapides, récepteurs intégrés, phasage des signaux d'antennes
- Récepteurs numériques pour des observations à larges bandes (jusqu'au GHz), avec une grande dynamique de signal : cartes de traitement du signal, ASICs (convertisseurs, transport des signaux) logiciels embarqués pour l'acquisition à Haute cadence, le traitement du signal en temps réel (filtrage, analyse spectrale, corrélation) et le traitement des données (liens gigabits)
- Étude des moyens d'éradication des signaux cyclostationnaires parasites (RFI mitigation) applicables sur les instruments opérationnels de l'USN, et récepteurs numériques en préparation à FASR,

- Développement de méthodes de beam-forming et d'interférométrie « BF » à très longue base en vue des projets LOFAR et SKA.
- Développement de techniques de détection impulsionnelle rapide (ns) pour le projet de détection de gerbes cosmiques (Codaléma) ou pour les pulsars (RT).
- Développement d'une antenne de monitoring des perturbations EMC sur le site de Nançay

Le site de Nançay est actuellement le plus propre d'Europe en termes de perturbations EMC.

L'implication de la Station de Nançay (USN) sur les grands instruments du futur (SKA), son inclusion dans le réseau LOFAR, le développement de méthodes d'observations sur les signaux transitoires confortent la position d'expertise française sur la « Radio Basse Fréquence » dans le contexte international.

### **Aux longueurs d'ondes millimétriques au sol:**

La discipline est dominée au sol par les instruments de l'IRAM et par le projet ALMA.

- L'étude des galaxies, du milieu interstellaire et la formation des étoiles, des planètes et des comètes en ondes millimétriques a bénéficié de la mise en service sur le plateau de Bure (Alpes) de la 6ème antenne du réseau interférométrique. Le financement de quatre nouvelles antennes de l'interféromètre de l'IRAM permettra à court terme l'extension à 760m du réseau (projet NOEMA). La première antenne du projet NOEMA a été inaugurée le 22 septembre 2014. Ce projet va doubler à moyen terme le nombre des antennes de l'interféromètre du plateau de Bure à l'horizon 2019 en les faisant passer de 6 à 12, ce qui fera de cette installation la plus performante de l'hémisphère nord.
- Le projet ALMA permettra d'accroître le pouvoir de résolution angulaire, d'atteindre des bandes de fréquences plus élevées et d'obtenir une plus grande sensibilité.

- Suivi des projets sols comme ALMA et NOEMA

- les récepteurs à large bande « tunerless », à réjection de fréquence image et intégrés (MMIC submillimétriques à diodes Schottky, à jonction supraconductrices SIS ou à nano-ponts HEB).

- Le développement et fabrication d'échantillonneurs et corrélateurs numériques rapides permettant la spectroscopie hétérodyne à large bande et à haute résolution spectrale.

- Le développement de matrices de bolomètres (caméra THz) pour la détection hétérodyne à supraconducteurs HEB en NbN

### **Dans le domaine du spatial**

- le traitement des données du satellite ODIN.

- la mission Herschel / Planck 2009 dont les nombreuses publications apportent des résultats nouveaux en cosmologie. - La mission HERSCHEL a permis l'acquisition de résultats à la fois nouveaux et fondamentaux dans tous les domaines de l'astrophysique, en couvrant des

bandes de fréquences non accessibles depuis le sol (absorption atmosphérique rédhibitoire), jusqu'à 2 THz. Afin d'accroître la résolution angulaire des instruments submillimétriques, les projets spatiaux du futur post-Herschel, post-Planck, incluront à plus long terme des télescopes de grandes dimensions (10m) ou des interféromètres faisant appel au vol en formation de plusieurs satellites.

- La mission ROSETTA qui a rejoint la comète Churyumov-Gerasimenko en janvier 2014 et qui suit la comète depuis cette date. Participation à l'instrument MIRO.

- Participation au développement de l'instrument HIFI sur la mission Herschel lancée avec succès le 14 mai 2009 : têtes de réception en ondes submillimétriques.

La spectroscopie ultra-hertzienne de laboratoire, qui permet l'étude de molécules en ondes millimétriques et submillimétriques, s'appuie également sur les technologies développées pour les instruments d'observations. Des bases de données spectroscopiques sont en cours de développement pour l'astrophysique.

- La physique solaire des dernières décennies a été structurée par les grands projets spatiaux comme les missions Ulysse, SoHO, STEREO. Dans ce cadre la radioastronomie solaire française a fourni des contributions majeures dans des domaines clefs de la physique de la couronne et des relations Soleil-Terre:

### **Retombées scientifiques**

Les retombées de ces études sont à la fois directes et transverses : en radioastronomie et en aéronomie (physico-chimie du milieu interstellaire, des gaz cométaires, des atmosphères de la Terre et des planètes), en météorologie et en climatologie. Les développements instrumentaux pour la radioastronomie en ondes millimétriques et submillimétriques sont appliqués aux sondeurs (spectromètres) imageurs pour l'observation de la Terre et des planètes (commissions J et F). Il s'agit entre autres de l'étude des planètes (Jupiter, Saturne et Titan avec le radar-radiomètre de la sonde spatiale CASSINI), des gaz des comètes (radio-spectromètre MIRO sur la sonde ROSETTA), constitution in situ des comètes.

- Le satellite franco-indien Mégha-Tropiques, contenant la sonde SAPHIR, lancé le 12 octobre 2011 est le 1er à étudier l'atmosphère et les phénomènes climatiques des régions intertropicales.

- Le traitement des résultats radiométriques de la sonde spatiale Cassini sur Titan, ainsi que ceux de la mission ROSETTA ont livré un grand nombre de résultats.

- Participation au développement des projets ALMA : auto-corrélateurs numériques, activités préparatoires au traitement de données.

### **La protection des bandes de fréquences pour la radioastronomie**

Le spectre radioélectrique (jusqu'à 3 Terra Hertz) est une ressource immatérielle indispensable au fonctionnement de notre société : transports, défense et sécurité, activités spatiales, météorologie, radiodiffusion, communications, observation de la Terre et radioastronomie. Il est aussi cette nouvelle base de développement exponentiel de « l'économie numérique ». Cette ressource est devenue rare et âprement disputée. Ses

frontières physiques n'étant limitées que par la propagation des ondes en fonction de la fréquence (de quelques mètres à des milliers de km) et les applications étant innombrables, sa gestion est complexe et organisée au niveau international par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), au niveau européen par la Conférence Européenne des Postes et Télécommunications et au niveau français par l'Agence Nationale des Fréquences (ANFr). Les travaux sur la gestion du spectre sont menés par de nombreuses commissions nationales et internationales. Ils concernent les études prospectives et les modifications des règles d'utilisation du spectre, les études de compatibilité radioélectrique entre utilisations, les déclarations et le contrôle des émetteurs et des fréquences utilisées.

La principale difficulté concernant la radioastronomie est son extrême sensibilité aux brouillages par les bandes adjacentes des émetteurs même lointains en distance. Une autre difficulté à laquelle nous sommes confrontés est l'évolution structurelle de l'utilisation du spectre radioélectrique, depuis l'émergence des communications mobiles et la pression qui l'accompagne sur les bandes passives de la radioastronomie. Le spectre, historiquement au service de la société, devient un outil de développement économique comme support des technologies de rupture telles que les transmissions mobiles à haut débit, les milliards d'objets connectés attendus, la géo localisation en temps réel.

La commission radioastronomie de l'URSI France est fortement impliquée dans la protection des bandes de fréquences attribuées à la radioastronomie. Cette gestion consiste à garantir l'utilisation actuelle et future des bandes attribuées aux observations radio astronomiques. Ceci est réalisé d'une part au sein de l'ANFr, qui représente la position de la France à l'UIT et d'autre part au sein du groupe de travail de l'UIT dédié aux services scientifiques.

Les actions engagées mènent à protéger les sites français de radioastronomie de Nançay (Cher), Bure (Alpes), Maïdo (Ile de la Réunion) et Bordeaux au sein des différentes commissions de travail de l'ANFr.

Une nouvelle difficulté est apparue depuis deux ans pour la protection de la radioastronomie, en raison du déploiement des réseaux mobiles 4G, des réseaux mobiles satellitaires. Une difficulté émergente est l'apparition de la 5G à venir et de ses successeurs.

### **Principaux colloques et conférences organisées ou co-organisées en Com J:**

Co organisation de l'assemblée générale et symposium scientifique de l'Union radio scientifique internationale à Pékin. Ce grand rendez-vous des radios sciences, avec 10 sessions en parallèle, a réuni, comme tous les trois ans, un millier de scientifiques couvrant l'ensemble du spectre de l'électromagnétisme et des communications électroniques.

Les Journées Scientifiques 2013 d'URSI-France ont été co-organisées par la Commission J. Elles se sont déroulées les 26 et 27 mars 2013 dans l'amphithéâtre Abbé Grégoire du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Les Journées Scientifiques 2015 d'URSI-France seront co-organisées par la Commission J. Elles dérouleront les 24 et 25 mars 2015 dans l'amphithéâtre Abbé Grégoire du Conservatoire National des Arts et Métiers.

- Ecole de Radioastronomie (Observatoire de Paris - Unité Scientifique de Nançay)

- SKADS workshop sur la calibration en radioastronomie
- SKADS worksop sur les RFI mitigations

### **Présentations et participation active**

- JNM
- Workshop ESA, SKA, LOFAR
- Ecoles d'été en interférométrie millimétrique
- Radionet meetings

### **Évolution et perspectives de recherches de la Com J :**

Le savoir-faire français en radioastronomie concerne toutes les bandes de fréquences radio (du MHz au THz). Les développements instrumentaux impliquent des activités de R et D qui constituent des programmes de recherches spécifiques en technologie et en physique instrumentale. Le développement de nouvelles techniques d'observations, de simulation numérique de traitement de données et d'exploitation représente une activité de fond.

### **Préparation / prospective à long et moyen terme:**

- Traitement des interférences radioélectriques : récepteurs numériques à très grande dynamique et reparamétrables, traitement du signal numérique, algorithmes spécifiques d'élimination en temps réel des données polluées, Développements technologiques pour répondre aux exigences des grands instruments futurs : récepteurs intégrés et numérisation large bande, traitement de débits de données importants (10 gigabits/s)
- Exploitation scientifique des instruments en ondes submillimétriques ALMA, Herschel-Planck, Rosetta (MIRO)
- Participation au développement et au traitement de données des grands projets internationaux de radio décimétrique au sol : SKA, FASR, LOFAR,
- Participation aux instruments sur des sondes spatiales (orbiteur polaire de Jupiter)
- Préparation aux projets d'interféromètres spatiaux en ondes sub millimétriques et IR lointain (post Herschel).
- en spectro-imagerie hétérodyne en ondes submillimétriques et THz : projet de ballon stratosphérique THz CIDRE, suivi d'un vol sur minisatellite CNES équipé d'une matrice de bolomètres à électrons chauds.
- Des menaces pèsent sur l'intégrité du spectre utilisé par les scientifiques en général. Ces menaces sont d'autant plus fortes que le dialogue entre scientifiques (radioastronomes entre autres) et opérateurs (cabinets d'avocats internationaux) devient de plus en plus tendu. La déréglementation rapide favorise l'utilisation de bandes jusqu'ici réservées à la radioastronomie et protégées par des traités internationaux.

### **Points forts / faits marquants de la Com. J sur la période 2012-2015 :**

- **Le RT**, après une politique active d'automatisation et de fiabilisation est un instrument optimisé et à cout réduit. Les grandes structures métalliques de l'antenne restent cependant un point à considérer. Cet instrument est très bien positionné pour les observations systématiques dans les bandes de 1,3 à 3,5 GHz, ainsi que pour les observations sur sources d'intérêt (comètes). Ses configurations et son instrumentation maintenant bien adaptées à l'observation des pulsars même rapides (ms) en font aussi un acteur majeur du réseau EPTA pour l'observation des ondes gravitationnelles. D'autre part le RT est un banc d'accueil pour les instrumentations issues de la forte activité de R&D de la station de radioastronomie de Nançay : récepteur numérique large bande et algorithmes, réseau phasé FPA.

- **CODALEMA** : l'extension du RD à 1 km et la mise en place de techniques de réception radio impulsionnelle associées à des détecteurs de particules ont permis, en première mondiale, la mise en évidence (coïncidences) de détections avérées des gerbes cosmiques. Cette activité, menée à la station de Nançay, en collaboration avec Subatech de Nantes, continue son évolution vers un réseau de 60 antennes déployées sur les 150 ha du site. Ce grand démonstrateur vise à prouver la validité d'un réseau de détections autonomes de gerbes cosmiques à grande échelle qui serait déployé dans un désert.

- **SKA** : (Square Kilometer Array) : La Participation française au projet international de radiotélescope géant du futur, initiée dans le projet SKA Design Study (SKADS) sous le PCRD 6 continue dans le projet PreSKA de préparation à SKA, sous le PCRD 7. SKADS avait permis de véritablement asseoir les R&Ds « élimination des interférences » et « ASIC pour la radioastronomie » dans un cadre international. Le travail fourni dans SKADS par la construction du démonstrateur EMBRACE se poursuit dans le bloc AAVP de PrepSKA dédié au concept de réseau phasé pour la bande décimétrique.

- **LOFAR** : L'installation à Nançay d'une station du réseau basse fréquence (30-80/120-240MHz) a permis l'ouverture des programmes d'observation aux scientifiques français. Elle a aussi permis l'arrivée d'un lien haut débit RENATER (10Gbit/s) au cœur du site de Nançay et sa pérennisation à moyen terme. Le projet LSS (Lofar Super Station) développé autour de cette station LOFAR vise à décupler sa sensibilité par la multiplication du nombre d'antenne et donc à augmenter son poids dans le réseau. LSS s'appuie sur une expertise française bien établie radioastronomie en basse fréquence.

- Construction et mise en opération d'un spectrographe solaire dans la gamme 130-1000 MHz (ORFEES, soutien financier du projet FEDOME de l'Armée de l'Air).

- Développement d'un spectrographe en ondes courtes (5-30 MHz, projet MEFISTO) au réseau décimétrique, qui améliore très sensiblement la qualité du signal et le pouvoir de détection dans une gamme proche de la coupure ionosphérique. On obtient ainsi une couverture spectrale continue avec des instruments dans l'espace qui observent le Soleil à des fréquences inférieures à 16 MHz.

- Exploitation scientifique des instruments en ondes submillimétriques ALMA, Herschel-Planck, Rosetta (MIRO)

- La première antenne du projet NOEMA a été inaugurée le 22 septembre 2014. Ce projet va doubler à moyen terme le nombre des antennes de l'interféromètre du plateau de Bure à l'horizon 2019 en les faisant passer de 6 à 12, ce qui fera de cette installation la plus performante de l'hémisphère nord.

#### **Faiblesses de la commission J :**

- Suite aux accidents de téléphérique et d'hélicoptère qui ont coûté la vie de plusieurs employés, l'accès à l'interféromètre de l'IRAM situé sur le plateau de Bure (Alpes) n'est toujours pas totalement opérationnel à cause de problèmes logistiques et locaux. Cette activité est donc toujours effectuée en service réduit.

- Le manque de recrutement et de remplacement des départs en retraite (pertes de savoir faire) touchant la radioastronomie est très préoccupant, cela peut être aussi dû à un manque de formation de chercheurs instrumentalistes dans cette thématique.

- Les radioastronomes dits « instrumentalistes » sont de plus en plus rares. Ceci est particulièrement dû aux techniques de gestion et de distribution des données observationnelles par Internet, sans qu'aucun scientifique n'ait à se déplacer. De moins en moins de scientifiques s'intéressent à la conception des instruments.

- Les principales difficultés budgétaires concernent la mise à niveau et la maintenance des instruments opérationnels : crédits réduits en fonctionnement et en missions.

#### **Propositions et domaines d'expertises de la commission J:**

- Souligner la transversalité des domaines de recherches et d'applications couvertes par les techniques spécifiques à la radio astronomie dans l'ensemble des commissions URSI, comme dans les domaines de la météorologie ou de l'imagerie médicale, en passant par la sécurité dans les lieux publics ou les aéroports.

- Promouvoir l'intérêt pour l'URSI et encourager les jeunes chercheurs.

Membres de la commission J (URSI-France):

58 membres correspondants sont inscrits en commission J du CNFRS et une dizaine sont associés (environ 150 personnes sont concernées dans la communauté radio astronomique française).

#### **Les programmes et instruments en développement ou en projets : « radio du futur »**

La conception des nouveaux instruments de grande dimension (réseaux) évolue rapidement. Elle met en jeu, très en amont de la réalisation proprement dite, des simulateurs évolués, demandant des grandes capacités de calcul allant de la modélisation des sources au "pipeline" de données. La complexité des systèmes et les progrès de la technique sont tels que l'on doit, dès le départ, concevoir des ensembles modulaires et évolutifs. Par ailleurs, chaque étape importante d'un projet est validée par un "démonstrateur" pour les prototypes SKA (EMBRACE) et FASR. Les cadences de transfert de données sont énormes et la fibre optique s'impose partout pour la connexion des antennes aux centres de traitement. A la fin de la chaîne, le concept de "Virtual Observatory" permettra d'interconnecter les bases de données qui seront mises à la disposition de la communauté scientifique dès le démarrage des observations.

Les grands instruments de radioastronomie en cours d'étude et développement sont tous transnationaux et de nombreuses coopérations se mettent en place au niveau européen : le projet SKA (décimétrique et centimétrique) et le projet LOFAR (décamétrique et métrique) sont actuellement en cours de développement. ALMA (2007-2014) a donné sa première image.

#### **Projets par ordre alphabétique :**

**ALMA** (Atacama Large Millimeter Array) est un grand interféromètre en ondes millimétriques et sub millimétriques au Chili, à 5400m d'altitude, permettant l'étude des galaxies, du milieu interstellaire et la formation des étoiles, des planètes et des comètes avec une très grande résolution spatiale. Les canaux prototypes 7 et 8 à supraconducteurs SIS (bandes 220-270 GHz et 360 -480 GHz) ainsi que le simulateur de traitement de données sont en cours d'étude et de développement à l'IRAM et à l'OP (LERMA). Des éléments prototypes du Corrélateur de Deuxième Génération d'ALMA et un plan complet de développement de ce corrélateur sont préparés sous la coordination de l'Observatoire de Bordeaux. Par ailleurs, l'Observatoire et l'Université de Bordeaux préparent dans le cadre d'un partenariat industriel l'ensemble échantillonneur à très haute fréquence (4 GHz d'horloge) et démultiplexeur du projet ALMA.

**CASSINI**, sonde spatiale NASA destinée à l'étude de Titan, dont le lancement a eu lieu en 1999. L'OP (LERMA) a participé à la proposition du radiomètre micro-ondes (RADAR) permettant la caractérisation de la surface et participe à l'exploitation et au traitement des données.

**CODALEMA** : instrument de détection des gerbes cosmiques initiée par l'IN2P3, l'USN réalise un démonstrateur basé sur le Réseau Décamétrique. L'objectif sera de valider la détection de gerbes cosmiques en radio et d'évaluer l'intérêt potentiel d'un réseau de 1 km<sup>2</sup> fonctionnant dans la bande 1-10 MHz (dans la bande de la coupure ionosphérique).

**Herschel** est un observatoire spatial submillimétrique. Il comprend 2 instruments spectro-imageurs à détection directe dans le domaine infrarouge lointain et un instrument hétérodyne « HIFI », à très grande résolution spectrale, dans les bandes absorbées par l'atmosphère, entre 0,5 et 1,9 THz. Le lancement a eu lieu avec succès le 14 mai 2009 et le dépouillement des données produit des informations nouvelles en cosmologie, particulièrement le fond diffus

L'instrument **HIFI** permettra de couvrir une bande plus étendue, une plus grande sensibilité et un meilleur pouvoir de résolution spatiale qu'ODIN. L'Observatoire de Paris a développé le canal 1 à supraconducteurs SIS (bande 480-640 GHz), avec la participation technologique de l'IRAM. Le spectromètre (auto-corrélateur numérique) et son processeur ont été réalisés à l'Observatoire de Bordeaux et au CESR à Toulouse. D'autre part, l'ENS à Paris participe substantiellement au développement de l'ICC (Instrument data Control Center).

**LOFAR** (Low Frequency Array) consiste en la réalisation d'un instrument de très haute sensibilité permettant la première exploration systématique du Ciel dans le domaine des ondes métriques et décamétriques, avec de multiples applications dans les domaines des physiques solaires, planétaire et stellaire, et de la cosmologie. Le projet à certains égards peut être considéré comme un précurseur de SKA, opérant aux plus grandes longueurs d'ondes. L'USN participe à des validations de techniques d'interférométrie à très longue base.

**MIRO / ROSETTA**, radio-spectromètre (bandes 190 et 550 GHz) intégré sur la sonde cométaire « **Rosetta** » de l'ASE, pour l'étude de surface et du gaz de la comète 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO. Le lancement a été effectué avec succès par Ariane V, le 2 mars 04. Le rendez vous s'est déroulé avec succès après plus de 10 ans de trajet interplanétaire et les résultats sont en cours de dépouillement avec de nombreuses publications.

**ODIN** : mini satellite (suédois et participation française) lancé en 2001. Dédié à l'astronomie et l'aéronomie, il comprend des radio-spectromètres à haute résolution en ondes millimétriques et submillimétriques. Le LERMA (OP) participe au traitement et à l'analyse des données astrophysiques.

**SAPHIR** : le satellite franco-indien Mégha-Tropiques, contenant la sonde SAPHIR, lancé le 12 octobre 2011 est le 1er à étudier l'atmosphère et les phénomènes climatiques des régions intertropicales. La France a participé au développement de l'instrument et participe à leur exploitation scientifique (échanges énergétiques en atmosphère équatoriale).

**SKA** (Square Kilometer Array) est le projet de radiotélescope géant d'une surface collectrice d'un kilomètre carré opérationnel en ondes centimétriques, décimétriques et métriques. En termes de fréquence, (150 MHz à 20 GHz), SKA se situe entre ALMA et le projet LOFAR. Ces projets permettront à terme une couverture à très haute résolution spatiale de la totalité du spectre radioélectrique permis depuis le sol. L'Observatoire de Paris (USN, GEPI, LESIA,...) participe activement à SKADS, et au démonstrateur EMBRACE, dans un contexte européen.

Distinctions :

En 2014 la médaille URSI-France a été décernée à Alain Baudry du Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux pour l'ensemble de sa carrière au service de la Radioastronomie, et plus particulièrement pour ses contributions à la réalisation du

spectromètre HIFI de Herschel, et à la réalisation des back end-corrélateurs pour ALMA. Elle lui a été remise par Pierre Encrenaz.

## 10) Commission K : L'électromagnétisme en biologie et en médecine

Président	Christian PERSON <a href="mailto:christian.person@telecom-bretagne.eu">christian.person@telecom-bretagne.eu</a>	Télécom Bretagne Technopole Brest iroise CS 83818 F-29238 BREST Cedex 03
Vice-président	Jean-Benoît AGNANI <a href="mailto:jean-benoit.agnani@anfr.fr">jean-benoit.agnani@anfr.fr</a>	AGENCE NATIONALE DES FREQUENCES 78 avenue du général de Gaulle F-94704 MAISONS-ALFORT CEDEX
Vice-présidente	Emmanuelle CONIL <a href="mailto:emmanuelle.conil@anfr.fr">emmanuelle.conil@anfr.fr</a>	ANFR 78 avenue du Général de Gaulle F-94704 MAISONS-ALFORT CEDEX

### Termes de référence 2014-2017 :

La dernière révision des termes de références de la commission K date de l'Assemblée Générale de 2008 à Chicago. Durant l'assemblée générale de 2014 à Pékin, il a été décidé de conserver ces termes de référence (cf. Radio Science Bulletin n°352, Mars 2015).

La commission K a pour tâche de promouvoir les recherches et développements dans les domaines suivants :

- interactions des champs électromagnétiques\* avec les systèmes biologiques au niveau de la physique;
- effets biologiques des champs électromagnétiques;
- mécanismes à la base des effets biologiques des champs électromagnétiques;
- systèmes expérimentaux d'exposition aux champs électromagnétiques;
- évaluation de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques;
- applications médicales des champs électromagnétiques.

\* domaine de fréquence : des champs statiques aux térahertz

### Forces et faiblesses et positionnement de la France dans le domaine scientifique

La commission K rassemble actuellement 70 membres correspondants. 70% de ces membres viennent du monde académique, 15% du monde industriel et 10% du monde institutionnel. Ils sont tous activement impliqués aux niveaux national et international dans les domaines ayant trait à l'électromagnétisme en biologie ou en médecine.

Les applications technologiques utilisant des champs électromagnétiques sont nombreuses et couvrent aussi bien le transport de l'électricité, les communications sans fil, la détection, l'imagerie, l'éclairage que des applications thérapeutiques. Les personnes sont exposées aux champs électromagnétiques émis par ces différentes sources dans le cadre de la vie quotidienne et/ou professionnelle. Il existe des interactions onde-matières justifiant une réglementation adaptée des niveaux d'exposition.

Des études épidémiologiques, humaines et expérimentales (animales et cellulaires) sont réalisées pour examiner les effets biologiques et sanitaires des champs électromagnétiques. Elles nécessitent des approches pluridisciplinaires qui font appel à la physique, la biologie, la

toxicologie et la médecine. La dosimétrie est essentielle pour ces études, aussi bien pour caractériser les systèmes d'exposition et les niveaux d'exposition expérimentaux, que pour évaluer l'exposition des personnes grâce au développement d'outils de mesure et de simulation.

L'évaluation du risque sanitaire, fondée sur l'analyse de ces travaux, conduit régulièrement différentes institutions (ICNIRP, OMS, ANSES, CIRC...) à émettre des avis et/ou des recommandations en termes d'axes recherche et de gestion du risque.

Dans le domaine médical, les propriétés des champs électromagnétiques et les interactions ondes-matières sont mises à profit pour le développement de nouvelles applications à visée thérapeutique ou diagnostique tels que l'électrochimiothérapie, l'IRM fonctionnelle ou encore de nouveaux capteurs implantables par exemple.

Une grande expertise française a été développée dans le domaine des effets biologiques et sanitaires des champs électromagnétiques. Plusieurs membres de la commission K participent activement à ces activités de recherche au travers différents projets collaboratifs nationaux et européens (ANR READ, ANSES EPSI3.5, FP7 Géronimo) et des programmes internationaux de recherche comme GLORE (Global Global Coordination of Research and Health Policy on RF Electromagnetic Fields).

La France est également particulièrement active et reconnue mondialement dans le domaine de l'électroporation avec l'équipe du professeur Luis Mir de l'Institut Gustave Roussy à Villejuif. Se tiendra en 2015, le premier congrès mondial sur l'électroporation organisé notamment par Luis Mir.

L'évaluation de l'exposition est essentielle à l'ensemble des études biologiques et humaines (aussi bien pour les études in vivo, in vitro que pour les études épidémiologiques). La France a développé une grande expertise dans le domaine de la dosimétrie numérique sous l'impulsion de l'équipe de Joe Wiart du WhistLab. La France a été précurseur dans l'introduction des statistiques en dosimétrie numérique. Ce domaine est en plein essor et un nouveau thème sur l'apport des statistiques dans l'évaluation de l'exposition a été introduit lors de l'AGSS de Pékin en Août 2014. Des sessions spéciales sur ce domaine ont été organisées par la France aux AGSS d'Istanbul en 2011 et de Pékin en 2014. Une session spéciale sur ce thème est également organisée par la France à la première conférence AT-RASC qui aura lieu au mois de mai 2015.

Ce thème est transverse à d'autres commissions et permet donc de renforcer les liens avec notamment les commissions B « Ondes et champs » et E « CEM ».

## **Activités nationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Colloques et manifestations organisées par URSI-France

Les Journées scientifiques d'URSI France de cette période triennale ont été l'occasion d'évoquer tous les thèmes de la commission K dans le cadre interdisciplinaire d'URSI-France.

La commission K a notamment organisée les journées scientifiques 2012 qui ont eu pour thème « Champs électromagnétiques : de la dosimétrie à la santé humaine ». Organisées en partenariat avec la section « Rayonnements non ionisants » de la Société française de radioprotection (SFRP), ces journées se sont tenue au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) à Paris les 3 et 4 avril 2012.

Ces Journées Scientifiques 2012 ont été l'occasion d'évoquer tous les thèmes de la commission K au cours de quatre sessions :

- la dosimétrie et l'exposition des personnes ;
- les applications médicales ;
- les effets biologiques et sanitaires ;
- l'évaluation et la gestion du risque.

En 2013, les Journées Scientifiques d'URSI-France ont eu pour thème « l'électromagnétisme, 150-1 : une science en pleine action ».

La commission K a contribué aux 2 sessions suivantes :

- la modélisation électromagnétique de systèmes complexes
- les rayonnements électromagnétiques et les interactions avec la matière

En 2014, les Journées Scientifiques d'URSI-France ont eu pour thème «L'Homme connecté ».

La commission K a contribué aux 2 sessions suivantes :

- interactions corps-dispositifs communicants
- réseaux corporels

En 2015, les Journées Scientifiques d'URSI-France ont eu pour thème «Sonder la matière par les ondes électromagnétiques». Le prix étudiant de l'URSI a été décernée à un membre de la commission K, Antoine Azan pour ses travaux sur les mécanismes sous-jacent aux interactions entre les champs électrique impulsions et les cellules.

#### Colloques et manifestations nationales

- Journée scientifique de la section rayonnement non ionisant de la Société française de Radioprotection « Effets biologiques et sanitaires des rayonnements non ionisants », 16 octobre 2014, Limoges
- Journées annuelles "**Interactions des ondes avec les personnes**" de 2012, 2013 et 2014 du WhistLab, laboratoire commun de l'institut Télécom et d'Orange (<http://whist.institut-telecom.fr>)

#### Publications

- Un numéro spécial des Comptes rendus Physique de l'Académie des Sciences, constitué de conférences invitées et de contributions aux Journées scientifiques 2012 est paru en mai 2013 :  
Champs électromagnétiques : de la dosimétrie à la santé humaine  
Tome 14, fascicule 5, pages 393-446 (mai 2013)  
Rédacteurs en chef : Anne Perrin et Joe Wiart  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/16310705/14/5>
- Egalement suite aux Journées scientifiques de 2012, un dossier préparé par Anne Perrin et Joe Wiart, présente quatre articles dans la Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE) principal organe d'expression de la SEE (Société de l'Electricité, de l'Electronique et des TIC)
  - Communications sans fil, téléphones portables et antennes-relais
  - Méthode d'analyse de l'exposition des populations et de la couverture radio des réseaux de téléphonie mobile GSM et UMTS
  - Implants cardiaques et interférences électromagnétiques
  - La directive de l'Union européenne 2004/40/CE : exigences réglementaires dans le domaine des basses fréquences.

#### Vie de la commission

La médaille URSI-France /CNFRS 2012 est décernée à Lluís Mir pour ses travaux sur les interactions des champs électriques et des champs électromagnétiques avec les cellules in vitro et in vivo, ainsi que leurs applications biomédicales et notamment

- l'électro perméabilisation in vitro des cellules,
- l'électro chimiothérapie antitumorale, fondée sur l'électroporation réversible des cellules des tumeurs, traitement qu'il a conçu, développé et porté en clinique,
- le traitement de cancers par électroporation irréversible auquel il a contribué dans sa conception et son développement

L'actuel vice-président de la commission K Jean-Benoît Agnani a été élu 1<sup>er</sup> Vice-Président d'URSI France pour la période 2015-2018.

## **Activités internationales de la commission sur la période 2012-2015**

### Participation à l'Assemblée Générale de l'URSI (2014)

Les jeunes de la commission K bénéficient régulièrement du programme « jeunes chercheurs » proposé par l'URSI à l'occasion de ses assemblées générales. En 2014, Antoine Azan a bénéficié du soutien de l'URSI dans le programme Jeunes chercheurs et également du soutien financier du comité français.

La commission K de l'URSI-France a participé en premier auteur ou en co-auteur à 11 exposés et organisé 4 sessions.

Joe Wiart, président sortant d'URSI-France est élu président de la commission K internationale lors de l'Assemblée Générale de Pékin pour la période 2014-2017. Sous son initiative, un nouveau thème va rentrer formellement dans la commission K : « stochastic modeling for exposure assessment ».

### Autres actions

- Workshop URSI-K / ICNIRP 29 et 30 Août 2013, Télécom Paris Tech, Paris, France <http://whist.institut-telecom.fr/URSI2013/program.html>
- Organisation de la première conférence AT-RASC qui aura lieu du 18 au 22 mai 2015 : Joe Wiart en tant que président de la commission K participe au comité technique de la conférence. Il est également responsable de la coordination des workshops et co-responsable des «short courses »

## **Conclusions et perspectives**

Les membres de la commission K de l'URSI-France ont continué d'œuvrer activement aux recherches internationales dans les nombreux domaines couverts par la commission K. La France participe activement à de nombreux projets de recherche collaboratifs (FP7 Geronimo, FP7 Lexnet, FP7 Mobikids, ANSES EPSI3.5, ANR Read, ANR Acte...) et d'actions internationales (COST BM1309, COST IC1004, COST BM0704, GLORE).

La reconnaissance de leur expertise et de leur implication dans l'URSI s'est notamment traduite sur la période 2012-2015 par la médaille URSI France CNFRS remise à Luis Mir en 2014, par l'élection de Jean-Benoit Agnani à la 1<sup>ère</sup> vice-présidence de l'URSI France en 2015 et par l'élection de Joe Wiart à la présidence de la commission K internationale en 2014.

Le prochain triennium sera notamment marqué par la présidence de la commission K internationale de Joe Wiart et par le nouveau thème officiellement intégré à l'URSI sur l'apport des statistiques dans l'évaluation de l'exposition.

## **E. Conclusions et perspectives sur la période 2012-2015**

URSI France a continué à montrer la qualité des travaux de la communauté scientifique qu'elle anime et fédère. Les prix obtenus lors de l'assemblée générale de Pékin et les demandes d'expertise qui lui ont été adressées le prouvent. URSI France approfondira ses activités d'animation scientifiques dans le domaine qu'elle couvre en poursuivant l'organisation des journées scientifiques au niveau national, en continuant à participer activement aux réunions URSI internationales en particulier l'organisation de sessions lors de l'assemblée générale qui aura lieu au Canada en 2017 mais aussi lors de la nouvelle conférence régionale AT-RASC qui aura lieu en mai 2015.

L'animation de la communauté d'URSI France est, entre autres, portée par l'organisation des Journées Scientifiques. Par le choix d'un thème pouvant fédérer le maximum de commissions, celle-ci ont été amenées à se réunir et à communiquer plus fortement qu'antérieurement. En effet les thèmes traités par les radio-sciences ont de plus en plus un caractère pluridisciplinaire impliquant plusieurs commissions.

L'URSI comme l'URSI France sont amenées à jouer un rôle d'expert dans les domaines scientifiques qu'elles couvrent. L'URSI France a été la seule société savante contactée pour participer à un rapport demandé par la ministre Fleur Pellerin sur la gestion des fréquences. Cet exemple montre le rôle que peut jouer URSI France dans la société.

L'URSI et bien sûr l'URSI-France sont des structures naturellement pluridisciplinaires. Nous veillerons à enrichir cet aspect, par des échanges plus forts entre commission mais également par des échanges vers d'autres sociétés. Pour aborder des thèmes réellement pluridisciplinaires comme l'énergie sa récupération et sa gestion par exemple qui sera le thème des prochaines journées scientifiques en 2016.

Les thématiques de l'URSI se doivent d'évoluer aussi bien au niveau national qu'international. Ces journées scientifiques à périmètre élargi nous permettront de prendre en compte ces évolutions. Dans la même vision il nous semble important de favoriser la coopération avec d'autres sociétés savantes dont les thématiques relèvent des radio-sciences et leur application.

L'action que nous menons vers nos jeunes et très jeunes collègues se traduira par le soin que nous continuerons à apporter aux jeunes scientifiques en France et leur aide pour être présent lors d'évènements internationaux notamment l'assemblée générale de 2017 qui se déroulera au Canada.

L'URSI France poursuivra ses projets de collaborations internationales, il est en effet important que notre communauté se reconnaisse à différentes échelles. Une autre façon d'être présent à l'international est la participation des membres de l'URSI au travail d'instances internationales telles que l'UIT. Nous veillerons à poursuivre cette action portée depuis de nombreuses années par l'URSI France.

Sur le volet européen il est important d'œuvrer pour une collaboration plus approfondie au niveau de l'Europe. Ainsi des échanges par invitations réciproques ont déjà eu lieu avec l'Allemagne lors des réunions scientifiques des deux pays. D'autres initiatives avec d'autres pays seront prises notamment pour affirmer la présence européenne au sein des comités de la nouvelle conférence AT-RASC.



## F. Annexes

### Annexe 1 : Journées Scientifiques 2013 :

# L'ÉLECTROMAGNÉTISME, 150-1 UNE SCIENCE EN PLEINE ACTION !

Les 26 ET 27 MARS 2013 , CNAM, 292 RUE SAINT-MARTIN, PARIS 3<sup>ÈME</sup>

Mardi 26 mars 2013

8h – 9h30	<b>Accueil des participants</b> : Amphi Abbé Grégoire, CNAM, Paris, 3 <sup>ème</sup>
9h30 – 10h <i>Conf. invitée</i>	<b>Session d'ouverture</b> - <b>Maxwell : une nouvelle vision du monde</b> , D. Maystre, Institut Fresnel
10h–12h	<b>Session : « Les matériaux périodiques et pseudopériodiques et leurs applications en micro-ondes et en optique »</b> Présidents de séance : <b>A. Priou, X. Letarte</b>
10h-10h45	- <b>Métamatériaux à gradient d'indice pour les antennes-lentilles</b> , A. Dhouibi, S.N. Burokur, A. De Lustrac, A. Priou. - <b>Métamatériaux métallo-diélectriques pour l'optique intégrée</b> , N. Dubrovina, X. Le Roux, A. De Lustrac, A. Lupu. - <b>Optique de transformation et Métamatériaux pour l'infrarouge</b> , R. Ghasemi, N. Dubrovina, P.-H. Tichit, A. Degiron, A. Lupu, A. De Lustrac.
11h15-12h	- <b>Conception et caractérisation d'antennes à métamatériaux sur textiles</b> , M. Mantash, A.-C. Tarot, S. Collardey, K. Mahdjoubi. - <b>Imagerie hyperspectrale de la propagation lumineuse dans un cristal photonique à gradient</b> , J. Dellinger, K.-V. Do, B. Cluzel, E. Cassan, F. De Fornel. - <b>Antenne « Sabre » à base de métamatériaux</b> , H. Hafdallah-Ouslimani, T. Yuan, A. Priou.
14h-15h35	<b>Session : « L'impact de la propagation des ondes sur la ressource spectrale »</b> Président de séance : <b>G. El Zein</b>
<i>Conf. invitée</i>	- <b>Étude de la propagation des ondes dans différents types de plasma via différentes méthodes de simulation avec des illustrations accompagnées de probables futures applications</b> , S. Heuroux, F. Da Silva, J. Jacquot, S. Hacquin, L. Colas, N. Teplova, K. Syseova.
<i>Conf. invitée</i>	- <b>Métamatériaux, une solution pour l'ingénierie d'indice complexe</b> , R. Abdeddaim, A. Ourir, J.-M. Geffrin, J. Derosny, G. Tayeb.
<i>Conf. invitée</i>	- <b>Potentialités des plasmas froids pour la reconfigurabilité de dispositifs micro-ondes</b> , J. Sokoloff, O. Pascal, T. Callegari, R. Pascaud, F. Pizzaro, L. Liard, J. Lo, A. Kallel.
<i>Conf. invitée</i>	- <b>Development of a European 3D full-wave reflectometer simulation code</b> , S. Hacquin, E. Blanco, G. Conway, S. Heuroux, C. Lechte, F. Da Silva, A. Sirinelli. - <b>ARTEMIS-P: code de tracé de rayons en milieu anisotrope et applications en radio astronomie</b> , A.-L. Gautier, B. Cecconi, P. Zarka. - <b>Un spectrographe pour la radioastronomie aux ondes courtes, au voisinage de la coupure ionosphérique</b> , A. Lecacheux, C. Dumez-Viou, K.-L. Klein
16h05-17h45	<b>Session : « La propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux inhomogènes et les plasmas »</b> Président de séance : <b>R. Sabot</b>
<i>Conf. Invitée</i>	- <b>Étude de la propagation des ondes dans différents types de plasma via</b>

Conf. invitée	<p><b>différentes méthodes de simulation avec des illustrations accompagnées de probables futures applications</b>, S. Heuraux, F. Da Silva, J. Jacquot, S. Hacquin, L. Colas, N. Teplova, K. Syseova.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Métamatériaux, une solution pour l'ingénierie d'indice complexe</b>, R. Abdeddaim, A. Ourir, J.-M. Geffrin, J. Derosny, G. Tayeb.</li> <li>- <b>Potentialités des plasmas froids pour la reconfigurabilité de dispositifs micro-ondes</b>, J. Sokoloff, O. Pascal, T. Callegari, R. Pascaud, F. Pizzaro, L. Liard, J. Lo, A. Kallel.</li> </ul>
Conf. invitée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Development of a European 3D full-wave reflectometer simulation code</b>, S. Hacquin, E. Blanco, G. Conway, S. Heuraux, C. Lechte, F. Da Silva, A. Sirinelli.</li> <li>- <b>ARTEMIS-P: code de tracé de rayons en milieu anisotrope et applications en radio astronomie</b>, A.-L. Gautier, B. Cecconi, P. Zarka.</li> <li>- <b>Un spectrographe pour la radioastronomie aux ondes courtes, au voisinage de la coupure ionosphérique</b>, A. Lecacheux, C. Dumez-Viou, K.-L. Klein</li> </ul>
18h00-20h00	<b>Remise de la médaille du CNFRS à NNN</b>

### Mercredi 27 mars 2013

9h-12h	<p><b>Session : « La télédétection de la Terre et de l'univers en mode passif »</b> Président de séance : <b>A. Deschamps, M. Dechambre</b></p>
Conf. invitée Conf. invitée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Observations radio du Soleil à Nançay : résultats récents et développements</b>, K.-L. Klein, A. Kerdraon, A. Lecacheux.</li> <li>- <b>RFI Mitigation in Radio Astronomy: an Overview</b>, R. Weber, G. Hellbourg, C. Dumez-Viou, A.-J. Boonstra, C. Capdessus, K. Abed-Meraim.</li> <li>- <b>Goniopolarimetry: Space-borne Radio Astronomy Imaging Capabilities</b>, B. Cecconi</li> <li>- <b>Modélisation de l'émissivité infrarouge thermique de mers polluées par des nappes d'hydrocarbures pour des vents modérés</b>, N. Pinel, C. Bourlier, I. Sergievskaya.</li> <li>- <b>Rayonnement infrarouge de la surface de mer</b>, H. Li, N. Pinel, C. Bourlier.</li> <li>- <b>Cartographie des Émissions Terrestres Observées par DEMETER depuis l'ionosphère en EBF, TBF, et MF</b>, M. Parrot</li> </ul>
10h30-12h	<p><b>Sessions posters</b> Président de séance : <b>T. Lebertre</b></p>
	<p><b><u>Les matériaux périodiques et pseudopériodiques et leurs applications en micro-ondes et en optique</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Conception d'antennes par transformation d'espace</b>, P.-H. Tichit, S.N. Burokur, A. De Lustrac.</li> <li>- <b>Determination of constitutive parameters for chiral homogeneous metamaterials from transmission and reflection coefficients</b>, M. Smierzchalski, K. Mahdjoubi.</li> <li>- <b>Génération et observation de faisceaux plasmoniques non diffractants</b>, J. Lin, J. Dellinger, P. Genevet, B. Cluzel, F. De Fornel, F. Capasso.</li> <li>- <b>Metamaterial inspired multi-standard antenna system with high port to port isolation</b>, R. Addaci, D. Seetharamdoo, M. Berbineau.</li> <li>- <b>Métamatériaux bi-anisotropes sous incidence oblique: une nouvelle approche pour extraire leurs paramètres constitutifs</b>, M. Smierzchalski, K. Mahdjoubi.</li> <li>- <b>Multi-function and multi-polarization Metamaterial-based patch antennas</b>, M. Fanhong, H. Hafdallah-Ouslimani, Y. Duval, A. Priou</li> </ul> <p><b><u>L'impact de la propagation des ondes sur la ressource spectrale</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Analysis and design of miniaturized extremely wide band antenna using characteristic mode theory</b>, M.H. Rabah, D. Seetharamdoo, R. Addaci, M. Berbineau.</li> <li>- <b>ATELIER DE CEMIS Optimisation de l'emploi du spectre</b>, J.F. Legendre.</li> <li>- <b>Communication et Radio Localisation Simultanées en Bande Millimétrique</b>, A.</li> </ul>

- Jafari, L. Petrillo, J. Sarrazin, D. Lautru, P. De Doncker, A. Benlarbi- Delaï.
- **De nouveaux critères d'optimisation**, P. Fuerxer.
  - **Étude de la propagation des ondes électromagnétiques pour le déploiement des réseaux sans fil à bord d'un bateau**, H. Kdouh, G. Zaharia, C. Brousseau, H. Farhat, T. Tenoux, G. Grunfelder, G. El Zein.
  - **Modeling of Shadow Fading Correlation In Urban Environments Using The Uniform Theory of Diffraction**, X. Zeng, F. Mani, A. Sibille.
  - **PyLayers : Un outil open-source pour la simulation de la propagation indoor en mobilité de systèmes hétérogènes**, B. Uguen, A. Amiot, M. Laaraiedh.
  - **Solution ASF pour un simulateur matériel du canal de propagation MIMO hétérogène**, B. Habib, G. Zaharia, G. El Zein

**La propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux inhomogènes et les plasmas**

- **Créer de l'ordre dans un milieu aléatoire : le retournement temporel généralisé et ses applications potentielles**, A. Cozza, F. Monsef.
- **Dynamique de la turbulence dans le tokamak Tore Supra par réflectométrie ultra-rapide**, G. Hornung, F. Clairet, C. Bottereau, G. Falchetto.
- **Electromagnétisme dans les plasmas fortement stratifiés: mise en évidence d'un effet inattendu de l'écrantage de Debye**, V. Bommier.
- **Emission et propagation du rayonnement radio auroral kilométrique de Saturne**, L. Lamy

**La télédétection de la Terre et de l'univers en mode passif**

- **Activité solaire, vent solaire et signatures géomagnétiques à Yaoundé (Cameroun) à partir du réseau des stations**, H. Messanga, C. Mbane Biouele.
- **Etudes de l'ionosphère équatoriale dans le cadre du réseau de recherche du GIRGEA (Groupe International de Recherche en Géophysique Europe Afrique)**, C. Amory-Mazaudier.
- **Goniopolarimetry with Coupled Electric and Magnetic Measurements**, B. Cecconi, A.-L. Gautier, J. Bergman, T. Chust, A. Marchaudon, C. Cavoit, O. Santolík.
- **Mesures de la permittivité relative complexe d'échantillons granulaires poreux, dans le cadre de la mission Rosetta**, Y. Brouet, A.-C. Levasseur-Regourd, P. Encrenaz, S. Gulkis, M. Gheudin, P. Landry.

**La modélisation électromagnétique de systèmes complexes**

- **Analyse Physique des chambres réverbérantes à brassage de modes**, F. Monsef, A. Cozza.
- **Approche milieu effectif dans le domaine optique appliquée à une monocouche de métamatériau sur substrat diélectrique**, N. Dubrovina, S.N. Burokur, R. Ghasemi, A. Degiron, A. De Lustrac, A. Lupu.
- **Diffraction en zone d'ombre pour un problème scalaire : relations entre le principe de Babinet et l'Optique Physique**, G. Kubické, C. Bourlier, N. Pinel, P. Pouliguen.
- **Etude de sensibilité pour des paramètres d'antennes stochastiques**, S. Lalléchère, F. Paladian, P. Bonnet, L. Patier.
- **MKME : Simulation d'un système complexe, de la cavité à l'électronique**, M. Breant.
- **Modèle électromagnétique asymptotique par sommation de faisceaux gaussiens**, J.-M. Darras, T. George, P. Pouliguen.
- **On a preliminary analysis of the electromagnetic small-scale modeling of composite panels: periodic arrangement of circular cylindrical fibers in single slab**, C. Li, D. Lesselier.
- **Ondes nonlinéaires couplant plasmons et solitons : modèles vectoriels et designs réalistes**, W. Walasik, Y. Kartashov, G. Renversez.
- **Superstrat tout Dielectrique Pour le Contrôle de l'Ouverture Angulaire d'une Antenne à Double Polarisation**, M. Clemente, X. Begaud, A.-C. Lepage.

**Les rayonnements électromagnétiques et les interactions avec la matière -**

- **Capteur de rythme respiratoire par une technique de mesure RADAR CW: réalisation d'un démonstrateur**, R. Yahiaoui, J.-J. Mbra, M. Jouvét, J. Andrieu, M.

	<p>Lalande, R. Chantalat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Développement de mélangeur à bolomètre supraconducteur à électrons chauds pour la détection hétérodyne dans le domaine térahertz</b>, G. Gay, Y. Delorme, R. Lefevre, A. Feret, T. Vacelet, F. Dauplay, J.-M. Krieg, L. Pagani.</li> <li>- <b>Le Challenge de la Dosimétrie Stochastique pour répondre au défi de la Variabilité</b>, P. Kersaudy, M. Jala, E. Conil, N. Varsier, A. Hadjem, O. Picon, J. Wiart.</li> <li>- <b>Nouvelle Antenne Cornet Compacte pour la bande de fréquence 80 GHz</b>, M. Gueye, Y. Letestu, H. Hafdallah-Ouslimani, A. Priou.</li> <li>- <b>Solution quasi universelle au problème récurrent de la détermination des caractéristiques électromagnétiques de tous types de matériaux dans le domaine des hyperfréquences</b>, E. Georget, R. Abdeddaim, P. Sabouroux.</li> <li>- <b>Traitement de Cellules Cancéreuses par Résonances Mécaniques des Microtubules sous Rayonnement Electromagnetique Pulsé</b>, G. Dubost, F. Bellossi.</li> <li>- <b>Transfert de moment angulaire orbital d'une onde EM à un objet macroscopique dans la bande UHF</b>, R. Niemiec, C. Brousseau, O. Emile, K. Mahdjoubi.</li> </ul>
13h45-14h55	<b>Session : « L'enseignement de l'électromagnétisme »</b>
<i>Conf. invitée</i> <i>Conf. invitée</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La recherche en didactique des sciences : Quelles propositions pour l'enseignement - apprentissage à l'université ? Des exemples en physique</b>, P. Briaud.</li> <li>- <b>La Radioastronomie pour tous</b>, P. Caïs, W. D'Anna, B. Quartier.</li> <li>- <b>EUHOUMW, la radioastronomie en classe</b>, A.-L. Melchior, P. Salomé, Y. Libert.</li> <li>- <b>Résonateurs et couplage de modes' : un module de Master en interaction forte avec des problématiques de recherche actuelles en laboratoire</b>, Y. Boucher, P. Féron</li> </ul>
14h55-16h10	<b>Session : « La modélisation électromagnétique de systèmes complexes »</b> Président de séance : <b>F. Paladian, R. Casagrande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Analyse des perturbations électromagnétiques induites par un système d'information</b>, C. Kasmi, M. Hélier, M. Darces, E. Prouff.</li> <li>- <b>Caractérisation d'antennes basée sur la méthode du développement en singularités (SEM)</b>, F. Sarrazin, A. Sharaiha, P. Pouliguen, P. Potier, J. Chauveau.</li> <li>- <b>Méthodes de modélisation de la propagation en tunnels courbes</b>, E. Masson, Y. Cocheril, P. Combeau, M. Berbineau, R. Vauzelle.</li> <li>- <b>Conditions de transmission quasi-locales pour des méthodes de décomposition de domaines appliquées à un problème de diffraction</b>, M. Lecouvez, B. Stupfel, P. Joly, F. Collino.</li> <li>- <b>Utilisation du Chaos Polynomial dans le cadre d'un problème d'Homogénéisation</b>, P. Kersaudy, S. Mostarshedi, O. Picon, J. Wiart.</li> </ul>
16h30-17h45	<b>Session : « Les rayonnements électromagnétiques et les interactions avec la matière »</b> , Président de séance : <b>C. Zerrouki</b>
<i>Conf. invitée</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mise en évidence expérimentale de la diffusion EM avant ou arrière d'une sphère diélectrique sub-longueur d'onde</b>, J.-M. Geffrin, B. Garcia-Camara, R. Abdeddaim, R. Gomez-Medina, P. Albella, L.S. Froufe-Pérez, C. Eyraud, A. Litman, R. Vaillon, F. Gonzalez, M. Nieto-Vesperinas, J.J. Saenz, F. Moreno.</li> <li>- <b>Conception et optimisation d'antennes large bande destinées au radar à pénétration de sol dans la bande fréquentielle [0.6GHz 3GHz]</b>, P. Aguilera, M. Ait Ou Kharraz, M. Serhir.</li> <li>- <b>Conception d'une antenne adaptée à un RADAR GPR pour une utilisation sur un tunnelier</b>, M. Sow, V. Bertrand, N. Feix, M. Lalande, E. Martinod.</li> <li>- <b>Quantification des performances d'une chambre réverbérante à brassage de modes par détection fréquentielle du régime « quasi-idéal »</b>, A. Adardour, G. Andrieu, A. Reineix.</li> <li>- <b>Méthodes de Caractérisation en Hautes Fréquences des Technologies de Circuits Intégrés en Silicium Dédiées aux Applications Térahertz et Sub Térahertz</b>, C. Raya, B. Ardouin</li> </ul>
17h45	Clôture des JS15

## Annexe 2 : Journées Scientifiques 2014 :

# L'HOMME CONNECTÉ

25 ET 26 MARS 2011, CNAM, 292 RUE SAINT-MARTIN, PARIS

Mardi 25 mars 2014

7h45 – 8h45	<b>Accueil des participants</b> : Amphi Abbé Grégoire, CNAM, 292 rue Saint-Martin, Paris, 3 <sup>ème</sup>
8h45–9h	<b>Ouverture des journées scientifiques 2014</b>
9h – 9h30 Keynote	- <b>Le corps, nouvelle frontière du numérique</b> , T. Marcou
9h30-9h55 Conf. invitée	- <b>NFC - Near Field Communication, les problèmes techniques - les applications</b> , D.Paret - <b>RFID and Privacy Impact Assessment (PIA)</b> , C. Tételin  - <b>Les drones : les sauveteurs de demain ?</b> , L. Apvrille, J.-L. Dugelay et T. Tanzi
10h55–12h25	<b>Session : « L'homme localisé »</b> Présidents de séance : B. Uguen, P. Chevalier
Conf. invitée  Conf. invitée	- <b>L'Homme localisé, Indoor location 2.0</b> , J.M. André  - <b>Accurate and scalable indoor positioning for smartphones</b> , J.-B. Prost et B. Godefroy  - <b>Localisation et suivi de cibles occultées par un milieu opaque : application du radar ULB</b> , A. Gaugue, J. Khamlichi et M. Menard - <b>La localisation d'émetteurs de radiocommunication en zone urbaine</b> , D. Heurquier
14h-15h35	<b>Session : « Ressources énergétiques »</b> Présidente de séance : C. Bernier
Conf. invitée  Conf. invitée  Conf. invitée	- <b>Récupération d'énergie mécanique et capteurs autonomes communicants</b> , S. Boisseau, P. Gasnier, J. Willemin, J-J. Chaillout, M. Gallardo, M. Perez, A-B. Duret et G. Despesse, - <b>EnerBee - All motion harvester</b> , J. Delamare  - <b>Objets communicants portés : vers une autonomie acceptable</b> , R. Briand, G. Terrasson et A. Llaría - <b>Conception et Mesure d'un Circuit Rectenna en Bande ISM à 2.45 GHz : application à l'alimentation d'un capteur de température</b> , H. Takhedmit L. Cirio et O. Picon
15h55–16h25 Keynote	- <b>L'homme connecté vit-il dans une société démocratique ?</b> , C. Levallois-Barth
16h25-17h50	<b>Session : « Interactions corps-dispositifs communicants »</b> Présidents de séance : F. Andriulli, B. Huyart
Conf. invitée	- <b>Connecting to the brain in real-time for applications in clinical and basic research</b> , J. Mattout G. Sanchez, O. Bertrand, M. Perrin et E. Maby - <b>Identification par tag chipless appliquée au corps humain</b> , T.

	<p>Andriamiharivolamena, A. Vena, E. Perret, P. Lemaitre-Auger et S. Tedjini</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Étude d'un stent aortique comme transpondeur biomédical RFID</b>, H. Talleb et G. Sou</li> <li>- <b>Antenne boucle pour gélule ingérable : bilan de liaison en champ proche</b>, M. Grzeskowiak, F. El Hatmi, D. Delcroix, T. Talves, S. Protat, S. Mostarshedi et O. Picon</li> </ul>
18h00-20h00	<b>Remise de la médaille du CNFRS à Alain Baudry par Pierre Encrenaz, Cocktail</b>

**Mercredi 25 mars 2014**

9h-10h45	<p><b>Session : « Réseaux corporels »</b> Président de séance : R. D'Errico</p>
Conf. Invitée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Antenne sur boîtier de puce pour les applications UWB autour du corps</b>, O. Clauzier, S. Bories et C. Delaveaud</li> <li>- <b>Interactions corps/antennes à 60 GHz : impact de la méthode d'alimentation d'antennes</b>, C. Leduc, M. Zhadobov, N. Chahat et R. Sauleau</li> <li>- <b>Modélisation de Canal pour Réseaux de Capteurs Corporels à 60 GHz</b>, J. Sarrazin, T. Mavridis, L. Petrillo, P. De Doncker et A. Benlarbi-Delaï,</li> <li>- <b>Antennes 4G et impact sanitaire associé pour lunettes connectées</b>, A. Cihangir, W. Whittow, C. Panagamuwa, F. Ferrero, G. Jacquemod, F. Giancesello, R. Pilard et C. Luxey</li> <li>- <b>RF Communication for Active Implant Medical Device</b>, R. dal Molin</li> </ul>
10h45-10h55	<b>Présentation des sessions posters</b> , A. Sibille
10h55-11h45	<b>Sessions posters (salle des textiles) et Pause-café</b>
	<p><b>Réseaux corporels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Antenne monopole plane pour les systèmes de communication sans fil portée sur le corps humain</b>, T. Andriamiharivolamena, P. Lemaitre-Auger et S. Tedjini</li> <li>- <b>Modélisation et réception d'ondes rampantes dans le BAN à 2.4 GHz</b>, T. Alves, B. Poussot et J-M. Laheurte</li> <li>- <b>Caractérisation des modes de moment angulaire orbital d'une antenne en ondes millimétriques</b>, R. Niemiec, C. Brousseau, K. Mahdjoubi, O. Emile et A. Ménard</li> <li>- <b>Intégration d'un modèle d'antenne perturbé par un corps humain dans un simulateur physique de propagation en intérieur</b>, M. Mhedhbi, S. Avrillon, B. Uguen et T. Pedersen</li> <li>- <b>Conception d'antenne pour lecteur RFID UHF champ proche intégrable aux vêtements</b>, M. Daiki, E. Perret et S. Tedjini</li> <li>- <b>Statistical Simulations of a Body-Worn Triaxial Sensor for Electromagnetic Field and Exposure Assessment</b>, C. Roblin</li> <li>- <b>Conception de tags et capteurs RFID sans puce brodés sur textile</b>, A. Vena, B. Sorli, S. Tedjini, E. Perret et L. Ukkonen</li> <li>- <b>Conception de redresseurs à très faible puissance dédiés à la récupération d'énergie RF</b>, V. Lorrain, M. Latrach et A. Mabrouki</li> </ul> <p><b>Réseaux et localisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>2D Measurement with Single Known Reference Position for Indoor Localization in European UWB Band</b>, R. Kumar, J. Cousin, B. Huyart et K. Mabrouk</li> <li>- <b>Amélioration des performances de localisation en intérieur par optimisation du placement des balises</b>, S. Kammoun, J-B. Pothin et J. Cousin</li> <li>- <b>Principes et Challenges de la Localisation par Bluetooth</b>, S. Kammoun, J-B. Pothin et J. Cousin</li> <li>- <b>Localisation Indoor : nouvelle méthode d'estimation de la TDOA à partir des signaux de communication millimétrique OFDM</b>, A. Jafari, J.</li> </ul>

	Sarrazin, L. Petrillo, T. Mavridis, P. De Doncker et A. Benlarbi-Delaï <b>-Ray-Based Propagation Simulations for Probability of Missed Detection in Cognitive Radio Scenario</b> , X. Zeng, F. Mani et A. Sibille
13h–14h20	<b>Assemblée générale d'URSI-France et remise du Prix doctorant URSI</b>
14h20–14h50 Keynote	<b>Smart Cities - Technologies, Big Data &amp; Privacy</b> , M. Dohler
14h50-15h40	<b>Session : « Réseaux environnants »</b> Président de séance : Y. Louët
Conf. invitée Conf. invitée	- <b>Enjeux et propositions sur les architectures RF pour l'homme connecté à la société numérique</b> , G. Villemaud, F. Hutu, T. Risset et J.-M. Gorce - <b>L'homme connecté selon la perspective du web des objets</b> , J.-P. Jamont
16h–16h30 Keynote	<b>Paysage de la standardisation et parcours de quelques aspects de la réglementation pour la connexion des Objets à l'Internet</b> , M. Arndt
16h30-17h50	<b>Session : « Réseaux environnants »</b> Présidents de séance : M. Terré
	<b>Les nouvelles problématiques de la localisation de l'homme connecté</b> , N. Samama - <b>Resource Allocation Challenges in Future Wireless Networks</b> , M. Assaad - <b>Vers l'intégration de point d'accès et relais millimétriques dans les réseaux hétérogènes 5G à l'horizon 2020 : enjeux, challenges et technologies clés</b> , C. Dehos - <b>Cadre réglementaire de l'utilisation des fréquences radio</b> , E. Faussurier
17h50-18h	<b>Clôture des journées scientifiques 2014</b>

## Annexe 3 : Journées Scientifiques 2015 :

# SONDER LA MATIÈRE PAR LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Mardi 24 mars 2015

7h45 – 8h45	<b>Accueil des participants, Welcome to participants</b> : Amphi Abbé Grégoire, Cnam, 292 rue Saint-Martin, Paris, 3 <sup>ème</sup>
8h45–9h	<b>Ouverture des journées scientifiques 2015, Opening 2015 Scientific Days</b>
9h – 9h30 Conf. invitée	- <b>Combined Complex-Source Beam &amp; Spherical-Multipole Analysis for the Electromagnetic Probing of Conical Structures</b> , Ludger Klinkenbusch
9h30–10h10	<b>Session : « Imagerie et capteur pour les sciences du vivant et caractérisation des milieux, Imaging and electromagnetic sensors applied to living sciences and media characterisation »</b> Président de séance, Chair : Chouki Zerrouki
9h30-9h50	- <b>La spectroscopie DRASC pour sonder l'eau interfaciale d'échantillons biologiques exposés à des champs électriques impulsionnels intenses</b> , Antoine Azan et al.
9h50-10h10	- <b>Imagerie micro-ondes dans les plasmas de fusion magnétique pour visualiser les instabilités MagnetoHydroDynamiques</b> , Roland Sabot et al.
10h10-10h30	<b>Pause-café, Coffee-break</b>
10h30–12h30	<b>Session : « Diffusion, diffraction électromagnétique, radars, Electromagnetic diffusion and scattering, radars »</b> Présidents de séance, Chairs : Marc Lesturgie et Laurent Ferro-Famil
10h30-10h50	- <b>Diffusion par un milieu stratifié Air/Neige/Mer glacée - Modèles des petites perturbations et des faibles pentes</b> , Richard Dusséaux et al.
10h50-11h10	- <b>Approche hybride pour l'étude de la diffraction EM par un objet parfaitement conducteur enfoui dans un sol diélectrique rugueux</b> , Sami Bellez et al.
11h10-11h30	- <b>Mesure de la réfractivité atmosphérique par radar météorologique : comparaison avec un réseau de capteurs au sol</b> , Ruben Hallali et al.
11h30-11h50	- <b>Signature radar des troncs d'une forêt dans les domaines temporel et fréquentiel</b> , Panagiotis Piteros et al.
11h50-12h10	- <b>Une nouvelle technique de caractérisation de la propagation FOPEN utilisant le principe de radar passif : expérimentations et comparaison à un modèle</b> , Marc Lesturgie et al.
12h10-12h30	- <b>Estimation par assimilation de données variationnelle de champs de pluie à petite échelle à partir d'atténuations de micro-ondes de satellites TV</b> , François Mercier et al.
12h30-14h	<b>Déjeuner, Lunch (salle des textiles)</b>
14h – 14h30 Conf. invitée	- <b>La technique radar au service de l'étude des structures et propriétés cachées des planètes et petits corps du système solaire</b> , Valérie Ciarletti

14h30-15h30	<b>Session : « Sonder la stratosphère et l'ionosphère, Testing of stratosphere and ionosphere »</b> Président de séance, Chair : Frédéric Pitout
14h30-14h50	- <b>Modelling the E-region ionosphere following an X-class solar flare</b> , Aurélie Marchaudon et al.
14h50-15h10	- <b>Impact of the dipole tilt angle on the ionospheric plasma in the outer plasmasphere</b> , Pierre-Louis Blelly et al.
15h10-15h30	- <b>Identification de Précurseurs de Séismes Majeurs</b> , François Lefevre et al.
15h30-15h50	<b>Pause-café, Coffee-break</b>
15h50-17h30	<b>Session : « Radars »</b> Présidents de séance, Chairs : Monique Dechambre et Marc Lesturgie
15h50-16h10	- <b>Monitoring Wind, Turbulence and Aircraft Wake Vortices by High Resolution RADAR and LIDAR Remote Sensors in all Weather Conditions</b> , Frédéric Barbaresco et al.
16h10-16h30	- <b>Caractérisation de Couverts Neigeux par Tomographie SAR - Résultats Expérimentaux de la campagne AlpSAR</b> , Badreddine Rekioua et al.
16h30-16h50	- <b>Electromagnetic Tools for Precise Ceramic Radome and Antenna Characterization</b> , Cynthia Junqueira et al.
16h50-17h10	- <b>Analyse des performances d'un radar de sol multi antennes dédié à la reconstruction 3D des objets</b> , Salwa Himya et al.
17h10-17h30	- <b>Les doubles rebonds dans les zones urbaines</b> , Laetitia Thirion-Lefevre et al.
17h30-20h00	<b>Médaille du CNFRS, CNFRS Medal, Cocktail</b>

### Mercredi 25 mars 2015

9h – 9h30 Conf. invitée	- <b>Probing Interstellar Matter with Millimeter Waves</b> , Karl Schuster
9h30-10h30	<b>Session : « Radioastronomie, Radioastronomy »</b> Président de séance, Chair : André Deschamps
9h30-9h50	- <b>Sonder la matière des pulsars</b> , Micaela Oertel
9h50-10h10	- <b>Formation stellaire et complexité chimique dans la nébuleuse d'Orion : une Image Renouvelée par les Interféromètres mm/submm IRAM et ALMA</b> , Alain Baudry et al.
10h10-10h30	- <b>Comets at radio wavelengths</b> , Dominique Bockelee-Morvan et al.
10h30-10h45	<b>Présentation des sessions posters, Posters sessions presentation</b> , Alain Priou

10h45-12h	<p><b>Sessions posters (Salle des textiles) et Pause-café</b></p> <p><b>Poster Session (Textiles room) and coffee-break</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*- <b>Développement de mélangeurs quasi-optique à HEB sur membrane pour la radioastronomie dans le domaine THz</b>, Grégory GAY et al.</li> <li>- <b>Astronomie radar et radioastronomie à l'aide d'un radar transhorizon</b>, Jean-François Degurse et al.</li> <li>- <b>Radio Observations of the Sun for Space Weather Purposes</b>, Karl-Ludwig Klein et al.</li> <li>- <b>Swarm and ESR observations of the ionospheric response to a field-aligned current system in the high-latitude midnight sector</b>, Frédéric Pitout et al.</li> <li>- <b>Fusion of Digital Breast Tomosynthesis and Microwave Radar Imaging for a High Contrast Breast Cancer Imaging Algorithm</b>, Matthew Tivnan et al.</li> <li>- <b>A numerical simulation for brain stroke microwave imaging by using the FVTD</b>, Matteo Cerruti et al.</li> <li>- <b>Sonder les métamatériaux et les matériaux complexes pour extraire leurs paramètres constitutifs</b>, Maciej Smierzchalski et al.</li> <li>- <b>Caractérisation des Matériaux en Environnement Non Anéchoïque</b>, Laura Pometcu et al.</li> <li>- <b>Le principe d'incertitude d'Heisenberg appliqué à l'étude de la diffraction d'une onde électromagnétique par un ruban métallique</b>, Jean Chandezon et al.</li> <li>- <b>Etude de l'influence d'éléments autour des antennes lors de mesures sur un site d'essai à ciel ouvert</b>, Ines Barbary et al.</li> <li>- <b>Super-resolution Property Based on Different Time-reversal Bandwidths</b>, Huilin Tu et al.</li> <li>- <b>Propagation et diffusion Radar microondes par une surface de mer en incidence rasante et dans un milieu stratifié</b>, Christophe Bourlier et al.</li> <li>- <b>Multiple Soft-Fault Localization Using an Enhanced DORT Technique for Wiring Networks</b>, Moussa kafal et al.</li> <li>- <b>Electromagnetic MUSIC imaging and 3-D retrieval of defects in anisotropic, multi-layered composite materials</b>, Giacomo Rodeghiero et al.</li> <li>- <b>Contact-Free Estimation of the Critical Frequencies for Back- and Frontdoor Coupling into Electronic Devices</b>, Lars-Ole Fichte et al.</li> <li>- <b>Mesures de déformations par fibre optique au cœur de matériau : quelle mesure peut-on réaliser en champ de déformation inhomogène</b>, Yann Lecieux et al.</li> <li>- <b>Développement d'un capteur radiofréquence de potentiel de corrosion de structures métalliques</b>, Rania Khalifeh et al.</li> <li>- <b>Étude de la détectabilité des jonctions des câbles électriques souterrains par un radar de sol, de la simulation électromagnétique à la caractérisation expérimentale</b>, Simon Dabadie et al.</li> <li>- <b>Capteurs à fibre optique pour la surveillance et l'observation du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde</b>, Sylvie Delepine-Lesoille et al.</li> <li>- <b>Enhancing GPR Microwave Imaging through Innovative Information Acquisition Techniques</b>, Giacomo Oliveri et al.</li> </ul>
12h-13h	<b>Déjeuner, Lunch (Salle des textiles)</b>
13h-14h30	<b>Assemblée générale d'URSI-France et remise du Prix URSI étudiant</b> <b>URSI-France General Assembly and Student URSI Prize</b>
14h30-15h Conf. invitée	- <b>Imagerie TéraHertz avec capteurs à onde de plasma pour le Contrôle Non Destructif volumique</b> , Meriam Triki et al.
15h-15h20	<b>Pause-café, Coffee-break</b>
15h20-17h20	<b>Session : « Contrôle Non destructif et suivi des structures, Non Destructive Testing and structural monitoring »</b> Présidentes de séance, Chairs : Valérie Vignéras et Sylvie Delepine-Lesoille

15h20-15h40	- <b>Modélisation 3D éléments finis de sondes électromagnétiques large bande pour la mesure de teneur en eau des argilites</b> , Thierry Bore et al.
15h40-16h	- <b>SVR-Based Inversion of Eddy Current Probe Impedance Data for Crack Reconstruction Within Complex Structures</b> , Giacomo Oliveri et al.
16h-16h20	- <b>Caractérisation hyperfréquence de la corrosion de matériaux : Application aux capteurs sans contact</b> , Maria Yasri et al.
16h20-16h40	- <b>Capteurs électromagnétiques à base de cristaux magnoniques pour des applications dans les domaines du CND et biomédical</b> , Philippe Talbot et al.
16h40-17h	- <b>Mesures simultanées des déformations axiales et radiales au sein des matériaux</b> , Romain Guyard et al.
17h-17h20	- <b>Système électromagnétique de mesure de l'humidité de plaquettes forestières</b> , Maria Merlan et al.
17h20-18h	<b>Clôture des journées scientifiques 2015</b>

## **Annexe 4 : Statuts du CNFRS : URSI-France**

### **BUTS**

ART. 1 - Le Comité National Français de Radioélectricité Scientifique (CNFRS), section française de l'Union Radio Scientifique Internationale (URSI), à l'instar de celle-ci, a pour but de stimuler et de coordonner, à l'échelle nationale, les études des domaines des sciences de la radioélectricité, des télécommunications et de l'électronique, de promouvoir et d'organiser les recherches exigeant une coopération nationale et internationale, d'encourager l'adoption de méthodes de mesure communes. Le Comité National Français de radioélectricité Scientifique est une association régie par la loi du 1er juillet 1901 et le décret du 16 août 1901.

ART. 2 - Le CNFRS poursuit ces objectifs en accord avec les directives du Conseil de l'URSI et du Comité Français des Unions Scientifiques Internationales (COFUSI) de l'Académie des Sciences.

ART. 3 - Sous la haute autorité de l'Académie des Sciences, il assure et prépare la participation de la France aux manifestations organisées par l'Union Radio Scientifique Internationale, notamment à l'Assemblée Générale de l'URSI.

ART. 4 - Le CNFRS assure l'organisation des manifestations scientifiques proposées par l'URSI lorsque celles-ci ont lieu sur le territoire français.

ART. 5 - Le CNFRS organise et patronne des réunions scientifiques spécialisées, congrès, colloques, écoles d'été, séminaires, groupes d'études dans les domaines de la radioélectricité et des sciences de la communication ; il s'efforce de le faire en liaison avec les autres Sociétés Savantes intéressées par ces domaines.

### **DURÉE ET SIÈGE**

ART. 6 - La durée du Comité est illimitée. Son siège social est fixé à Paris. Il pourra être transféré par simple décision de l'Assemblée Générale.

### **MEMBRES**

ART. 7 - Dans le domaine de chaque commission de l'URSI, le CNFRS constitue un réseau de correspondants, organisé lui-même en commissions, constitué par des scientifiques, français ou travaillant en France depuis plus d'un an, ayant une activité de recherche ou d'enseignement dans la discipline. Tout correspondant de l'URSI, français ou travaillant en France depuis plus d'un an, est de droit correspondant du CNFRS. L'agrément de nouveaux correspondants est proposé par le Président de la commission du CNFRS concernée, sans contrainte de nombre maximal, au bureau du CNFRS.

ART. 8 - Le CNFRS est constitué :

- des membres, français ou travaillant en France depuis plus d'un an, du bureau de l'URSI, présidents ou vice-présidents de commissions ou de comités de l'URSI pendant la durée de leur mandat ;
- des représentants des organismes français ayant une activité scientifique dans le domaine de l'URSI. Ces organismes sont désignés par le COFUSI sur proposition du CNFRS : ils choisissent ou confirment leur représentant dans le mois qui suit la désignation d'un nouveau bureau ;
- des scientifiques désignés par le réseau de correspondants de chaque commission, à raison de trois par commission : un président et deux vice-présidents. Chaque membre est désigné pour trois ans et son mandat peut être renouvelé au plus deux fois.

ART. 9 - Le président de chaque commission, réunit aussi souvent que nécessaire le réseau de correspondants qu'il représente, afin d'examiner les actions à proposer au CNFRS et d'informer les correspondants des activités des commissions de l'URSI.

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET BUREAU

ART. 10 - Le CNFRS se réunit en assemblée générale une fois par an, sur la convocation de son Président. Des assemblées générales extraordinaires peuvent avoir lieu sur convocation du Président ou à la demande du tiers des membres. Toutes les décisions sont prises à la majorité des votants, à l'exception des décisions d'ordre statuaire, qui doivent recueillir les deux tiers des suffrages exprimés, la moitié au moins des membres étant présents ou représentés. Au cas où le quorum de membres présents ou représentés ne serait pas atteint, une deuxième assemblée convoquée avec le même ordre du jour pourrait délibérer valablement sans condition de quorum.

ART. 11 - Le CNFRS désigne pour trois ans un Bureau, chargé des affaires courantes. Ce bureau comprend au minimum :

- 1 Président
- 1 Premier Vice-président,
- le Président sortant,
- 2 Vice-présidents,
- 1 Secrétaire Général,
- 1 Trésorier.

La désignation d'un nouveau Bureau doit avoir lieu au plus six mois après l'assemblée générale de l'URSI.

ART. 12 - Le Président ne peut accomplir qu'un seul mandat de trois ans. Il a la responsabilité de gérer le CNFRS. Il est seul habilité à correspondre avec l'URSI et avec le COFUSI au nom du CNFRS. Il peut déléguer sa signature à un membre du Bureau.

Le Premier Vice-président ne peut accomplir qu'un seul mandat de trois ans, à l'issue duquel il devient automatiquement Président. Les autres Vice-présidents ne peuvent accomplir plus de trois mandats.

## RESSOURCES

ART. 13 - Les ressources financières du Comité comprennent :

- des versements et subventions effectués à son profit par les personnes physiques ou morales, les organismes publics ou privés qui s'intéressent à son action ;
- éventuellement, des cotisations versées par ses membres, le montant en étant fixé par l'assemblée générale.

## RÈGLEMENT INTÉRIEUR

ART. 14 - Un règlement intérieur fixe les détails du fonctionnement du CNFRS et des réseaux de correspondants.

## DISSOLUTION

ART. 15 - En cas de dissolution de l'URSI, ou de retraite de la France de cet organisme, le CNFRS demandera l'avis de l'Académie des Sciences sur l'opportunité de poursuivre ses activités.

ART. 16 - L'assemblée générale peut prononcer, avec la majorité prévue pour les décisions d'ordre statuaire (Art. 10), la dissolution du Comité et, dans ce cas, elle statue sur l'attribution de l'actif du Comité.

**Statuts approuvés par l'Assemblée Générale du 25 juin 1997**

Le président du CNFRS,

Le Secrétaire Général du CNFRS,

F. LEFEUVRE

J. HAMELIN