

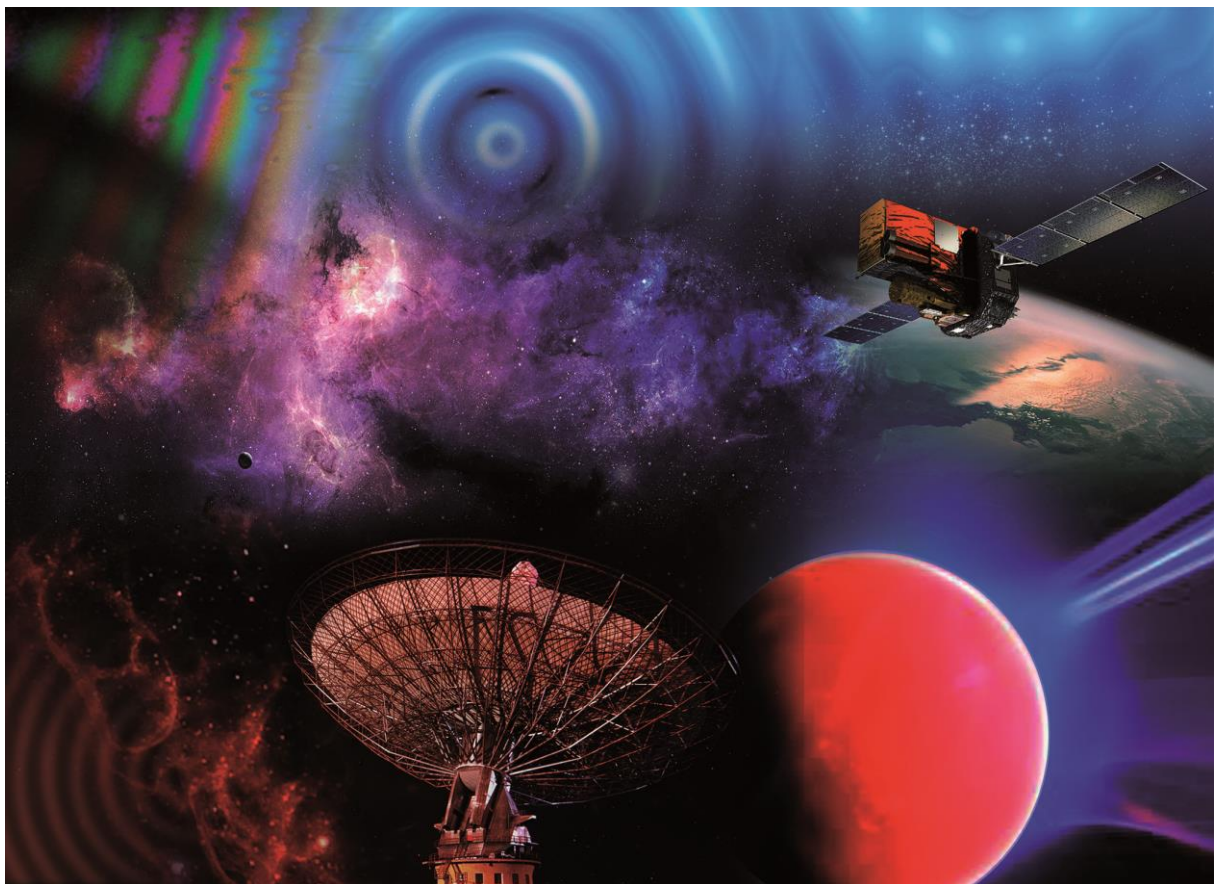


**JOURNÉES SCIENTIFIQUES, *SCIENTIFIC DAYS***

**SONDER LA MATIÈRE  
PAR LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES**

***PROBING MATTER  
WITH ELECTROMAGNETIC WAVES***

**24 / 25 MARS, *MARCH*, 2015,  
CNAM, 292 RUE SAINT-MARTIN, PARIS 3<sup>ÈME</sup>**



**PROGRAMME**

Crédit illustration de couverture : Atelier Isatis – Dijon  
*Cover image Credit: Atelier Isatis - Dijon*

## **SOMMAIRE, *SUMMARY* :**

|   |           |
|---|-----------|
| – EDITORIAL   | <b>5</b>  |
| – AGENDA  | <b>7</b>  |
| – RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS, <i>ABSTRACTS</i>  | <b>11</b> |
| – REMISE DE LA MÉDAILLE DU CNFRS À ERIC POTTIER,<br><i>GIVING CNFRS MEDAL TO ERIC POTTIER</i> | <b>35</b> |
| – PRIX URSI ÉTUDIANT, <i>STUDENT URSI PRIZE</i>   | <b>37</b> |
| – MODALITÉS PRATIQUES, <i>PRATICAL MODALITIES</i>   | <b>39</b> |



## EDITORIAL : ALAIN PRIOU, CYRIL LUPI

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, des UHF à l'optique ».

L'observation de notre environnement quotidien (arc-en-ciel, dispersion chromatique) peut nous amener à nous questionner sur l'interaction onde-matière. Cette thématique est très largement relayée par les besoins grandissant liés à l'utilisation des ondes comme vecteur de communications et d'échange de données. Le développement des techniques de mesures et des méthodes inverses associées à très rapidement ouvert les portes à des champs d'applications ayant des incidences directes sur notre vie pratique. Aujourd'hui les satellites, les radars et les radiotélescopes sondent notre environnement proche et lointain pour une meilleure compréhension des phénomènes physiques et le développement de nouvelles applications comme la télédétection. De même, on traque les défauts de fabrications des matériaux composites directement sur les lignes de production à l'aide de micro-ondes, d'ondes millimétriques, d'ondes térahertz ou d'ondes acoustiques, donnant naissance au Contrôle non destructif des matériaux (CND).

Les journées scientifiques 2015 d'URSI-France se proposent de faire le point sur ces techniques d'investigations basées sur l'interaction ondes-matières et sur les avancées et les défis scientifiques et technologiques du sondage de la matière par les ondes électromagnétiques. Elles aborderont, également, la mise en œuvre de ces techniques au regard des enjeux économiques et écologiques de notre société (Contrôle non destructif, Structural Health Monitoring, Monitoring de site de stockage de déchets radioactifs ...).

Ces thèmes seront développés au cours de 4 conférences invitées, 29 communications orales, 20 posters et de la démonstration d'un équipement CND THz. Témoin de notre souhait de développer les échanges et la coopération entre les différents comités européens de l'URSI, nous aurons le plaisir d'y accueillir des conférenciers d'URSI-Allemagne

L'assemblée générale d'URSI-France se tiendra lors de ces Journées, elle est le point de rencontre annuel de ses membres. Les échanges entre les dix commissions constituent un moment très important dans la vie d'URSI par leur dimension transdisciplinaire, qui est probablement la valeur principale de cette très ancienne organisation scientifique qu'est l'URSI<sup>1</sup>.

Enfin, les Journées scientifiques 2015 seront, comme chaque année, ponctuées par la remise de la médaille du CNFRS, honorant une personnalité qui a contribué de façon remarquable aux progrès dans le domaine des radiosciences et à l'animation de la communauté scientifique. De même, le « Prix étudiant de l'URSI » sera attribué à la meilleure communication présentée par un doctorant.

---

<sup>1</sup> En octobre 1913 fut créée la "Commission internationale de télégraphie sans fil scientifique (TSFS)", dont la 1<sup>re</sup> Assemblée générale se tint en avril 1914 à Bruxelles. La France y fut représentée par Gustave Ferrié, dont on sait le rôle qu'il joua pendant la 1<sup>re</sup> guerre mondiale en matière de radiotélégraphie pour les communications avec le front. Elle deviendra en juillet 1919, l'Union Radio Scientifique Internationale.

*The URSI-France 2015 Scientific Workshop under the auspices of the French Academy of Sciences will be dedicated to « Probing matter with electromagnetic waves, from radiofrequencies to optics ».*

*The daily observation of our environment (rainbow, chromatic dispersion) leads us to question the interactions of the waves with the matter. This topic has been widely investigated for the increasing needs related with the use of the waves as a vehicle for communication and data exchange. The development of the techniques associated with the inverse methods has very rapidly opened doors to application fields having a direct impact on our everyday life. Today, satellites, radars and radiotelescopes are probing our near and distant environment for a better understanding of the physical phenomena and the development of new applications such as remote sensing. We are also looking for the manufacturing defects in composite materials directly on production lines using microwaves, millimetre waves, terahertz waves and acoustic waves giving rise to the Non Destructive Testing of the matter.*

*URSI-France proposes during its 2015 Scientific Workshop to review the technical progresses based on wave-matter interaction and to present the scientific and technological challenges of electromagnetic waves for material testing. This workshop will allow us to present the state-of-the-art of the used techniques according to economical and ecological challenges of our society (Non Destructive Testing, Structural Health Monitoring, Monitoring of stocking sites for radioactive waste...).*

*These themes will be developed along 29 conferences including 4 invited papers, 19 posters plus a demonstrator of a NDT THz equipment. As a sign of our will to develop exchanges and cooperation between the different European committees of URSI, we will have the pleasure to welcome lecturers from URSI-Germany*

*The General Assembly of URSI-France will also be held. It is the meeting point of its members every year. The exchange between the 10 commission members is an important moment of the life of URSI-France through their cross-disciplinary dimension, which is probably the core and main value of this long history organisation that is URSI<sup>†</sup>.*

*Finally, during the Scientific Days, the URSI-France CNFRS Medal award will be given to an outstanding person who has contributed to the advance and progress of the electromagnetics and therefore in the animation of the scientific community. On the other hand, the "URSI Student Prize" will be awarded to a student having presented and written an excellent paper.*

# AGENDA

**Mardi 24 mars 2015**  
**Tuesday 24 March 2015**

|  |   |
|--|---|
| 7h45 – 8h45  | <b>Accueil des participants, <i>Welcome to participants</i></b> :<br>Amphi Abbé Grégoire, Cnam, 292 rue Saint-Martin, Paris, 3 <sup>ème</sup>   |
| 8h45–9h  | <b>Ouverture des journées scientifiques 2015, <i>Opening 2015 Scientific Days</i></b>   |
| 9h – 9h30<br><i>Conf. invitée</i>  | - <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, <i>Imaging and electromagnetic sensors applied to living sciences and media characterisation</i> »</b> Président de séance, <i>Chair</i> : Chouki Zerrouki   |
| 9h30-9h50<br>9h50-10h10  | - <b>La spectroscopie DRASC pour sonder l'eau interfaciale d'échantillons biologiques exposés à des champs électriques impulsionnels intenses</b> , Antoine Azan <i>et al.</i><br>- <b>Imagerie micro-ondes dans les plasmas de fusion magnétique pour visualiser les instabilités MagnetoHydroDynamiques</b> , Roland Sabot <i>et al.</i>  |
| 10h10-10h30  | <b>Pause-café, <i>Coffee-break</i></b>  |
| 10h30–12h30  | <b>Session : « Diffusion, diffraction électromagnétique, radars, <i>Electromagnetic diffusion and scattering, radars</i> »</b> Présidents de séance, <i>Chairs</i> : Marc Lesturgie et Laurent Ferro-Famil  |
| 10h30-10h50<br>10h50-11h10<br>11h10-11h30<br>11h30-11h50<br>11h50-12h10<br>12h10-12h30 | - <b>Diffusion par un milieu stratifié Air/Neige/Mer glacée - Modèles des petites perturbations et des faibles pentes</b> , Richard Dusséaux <i>et al.</i><br>- <b>Approche hybride pour l'étude de la diffraction EM par un objet parfaitement conducteur enfoui dans un sol diélectrique rugueux</b> , Sami Bellez <i>et al.</i><br>- <b>Mesure de la réfractivité atmosphérique par radar météorologique : comparaison avec un réseau de capteurs au sol</b> , Ruben Hallali <i>et al.</i><br>- <b>Signature radar des troncs d'une forêt dans les domaines temporel et fréquentiel</b> , Panagiotis Piteros <i>et al.</i><br>- <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 <i>et al.</i><br>- <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 <i>et al.</i> |
| 12h30-14h  | <b>Déjeuner, <i>Lunch</i> (salle des textiles)</b>  |
| 14h – 14h30<br><i>Conf. invitée</i>  | - <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, <i>Testing of stratosphere and ionosphere</i> »</b> Président de séance, <i>Chair</i> : Frédéric Pitout  |
| 14h30-14h50<br>14h50-15h10<br>15h10-15h30  | - <b>Modelling the E-region ionosphere following an X-class solar flare</b> , Aurélie Marchaudon <i>et al.</i><br>- <b>Impact of the dipole tilt angle on the ionospheric plasma in the outer plasmasphere</b> , Pierre-Louis Blelly <i>et al.</i><br>- <b>Identification de Précurseurs de Séismes Majeurs</b> , François Lefevre <i>et al.</i>  |

|                    |   |
|--------------------|---|
| 15h30-15h50        | <b>Pause-café, <i>Coffee-break</i></b>  |
| 15h50-17h30        | <b>Session : « Radars »</b><br>Présidents de séance, <i>Chairs</i> : Monique Dechambre et Marc Lesturgie  |
| <i>15h50-16h10</i> | - <b>Monitoring Wind, Turbulence and Aircraft Wake Vortices by High Resolution RADAR and LIDAR Remote Sensors in all Weather Conditions</b> , Frédéric Barbaresco <i>et al.</i> |
| <i>16h10-16h30</i> | - <b>Caractérisation de Couverts Neigeux par Tomographie SAR - Résultats Expérimentaux de la campagne AlpSAR</b> , Badreddine Rekioua <i>et al.</i>                             |
| <i>16h30-16h50</i> | - <b>Electromagnetic Tools for Precise Ceramic Radome and Antenna Characterization</b> , Cynthia Junqueira <i>et al.</i>  |
| <i>16h50-17h10</i> | - <b>Analyse des performances d'un radar de sol multi antennes dédié à la reconstruction 3D des objets</b> , Salwa Himya <i>et al.</i>  |
| <i>17h10-17h30</i> | - <b>Les doubles rebonds dans les zones urbaines</b> , Laetitia Thirion-Lefevre <i>et al.</i>   |
| 17h30-20h00        | <b>Médaille du CNFRS, <i>CNFRS Medal</i>, Cocktail</b>  |



**Mercredi 25 mars 2015**  
**Wednesday 24 March 2015**

|  |  |
|--|--|
| 9h – 9h30<br><i>Conf. invitée</i>          | - <b>Probing Interstellar Matter with Millimeter Waves</b> , Karl Schuster   |
| 9h30-10h30                                 | <b>Session : « Radioastronomie, <i>Radioastronomy</i> »</b><br>Président de séance, <i>Chair</i> : André Deschamps   |
| 9h30-9h50<br>9h50-10h10<br><br>10h10-10h30 | - <b>Sonder la matière des pulsars</b> , Micaela Oertel<br>- <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 <i>et al.</i><br>- <b>Comets at radio wavelengths</b> , Dominique Bockelee-Morvan <i>et al.</i>   |
| 10h30-10h45                                | <b>Présentation des sessions posters, <i>Posters sessions presentation</i></b> , Alain Priou   |
| 10h45-12h                                  | <b>Sessions posters (Salle des textiles) et Pause-café</b><br><b><i>Poster Session (Textiles room) and coffee-break</i></b>  |
|  | <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 <i>et al.</i></li> <li>- <b>Astronomie radar et radioastronomie à l'aide d'un radar transhorizon</b>, Jean-François Degurse <i>et al.</i></li> <li>- <b>Radio Observations of the Sun for Space Weather Purposes</b>, Karl-Ludwig Klein <i>et al.</i></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 <i>et al.</i></li> <li>- <b>Fusion of Digital Breast Tomosynthesis and Microwave Radar Imaging for a High Contrast Breast Cancer Imaging Algorithm</b>, Matthew Tivnan <i>et al.</i></li> <li>- <b>A numerical simulation for brain stroke microwave imaging by using the FVTD</b>, Matteo Cerruti <i>et al.</i></li> <li>- <b>Sonder les métamatériaux et les matériaux complexes pour extraire leurs paramètres constitutifs</b>, Maciej Smierzchalski <i>et al.</i></li> <li>- <b>Caractérisation des Matériaux en Environnement Non Anéchoïque</b>, Laura Pometcu <i>et al.</i></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 <i>et al.</i></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 <i>et al.</i></li> <li>- <b>Super-resolution Property Based on Different Time-reversal Bandwidths</b>, Huilin Tu <i>et al.</i></li> <li>- <b>Propagation et diffusion Radar microondes par une surface de mer en incidence rasante et dans un milieu stratifié</b>, Christophe Bourlier <i>et al.</i></li> <li>- <b>Multiple Soft-Fault Localization Using an Enhanced DORT Technique for Wiring Networks</b>, Moussa kafal <i>et al.</i></li> <li>- <b>Electromagnetic MUSIC imaging and 3-D retrieval of defects in anisotropic, multi-layered composite materials</b>, Giacomo Rodeghiero <i>et al.</i></li> <li>- <b>Contact-Free Estimation of the Critical Frequencies for Back- and Frontdoor Coupling into Electronic Devices</b>, Lars-Ole Fichte <i>et al.</i></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 <i>et al.</i></li> <li>- <b>Développement d'un capteur radiofréquence de potentiel de corrosion de structures métalliques</b>, Rania Khalifeh <i>et al.</i></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 <i>et al.</i></li> </ul> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <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 <i>et al.</i></li> <li>- <b>Enhancing GPR Microwave Imaging through Innovative Information Acquisition Techniques</b>, Giacomo Oliveri <i>et al.</i></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><br><i>URSI-France General Assembly and Student URSI Prize</i>   |
| 14h30-15h<br><i>Conf. invitée</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Imagerie TéraHertz avec capteurs à onde de plasma pour le Contrôle Non Destructif volumique</b>, Meriam Triki <i>et al.</i></li> </ul>  |
| 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, <i>Chairs</i> : Valérie Vignéras et Sylvie Delepine-Lesoille   |
| 15h20-15h40                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modélisation 3D éléments finis de sondes électromagnétiques large bande pour la mesure de teneur en eau des argilites</b>, Thierry Bore <i>et al.</i></li> <li>- <b>SVR-Based Inversion of Eddy Current Probe Impedance Data for Crack Reconstruction Within Complex Structures</b>, Giacomo Oliveri <i>et al.</i></li> <li>- <b>Caractérisation hyperfréquence de la corrosion de matériaux : Application aux capteurs sans contact</b>, Maria Yasri <i>et al.</i></li> <li>- <b>Capteurs électromagnétiques à base de cristaux magnoniques pour des applications dans les domaines du CND et biomédical</b>, Philippe Talbot <i>et al.</i></li> <li>- <b>Mesures simultanées des déformations axiales et radiales au sein des matériaux</b>, Romain Guyard <i>et al.</i></li> <li>- <b>Système électromagnétique de mesure de l'humidité de plaquettes forestières</b>, Maria Merlan <i>et al.</i></li> </ul> |
| 15h40-16h                         |   |
| 16h-16h20                         |   |
| 16h20-16h40                       |   |
| 16h40-17h                         |   |
| 17h-17h20                         |   |
| 17h20-18h                         | <b>Clôture des journées scientifiques 2015</b><br><i>End of Scientific Days 2015</i>  |

## RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS, *ABSTRACTS*

Les textes complets sont consultables en ligne sur le site d'URSI-France :  
*The full texts are available online on the site of URSI-France:*  
<http://ursi-france.mines-telecom.fr>

---

**Mardi 24 mars 2015**  
***Tuesday 24 March 2015***

---

**9h-9h30**                      **Conférence invitée**

---

### **Combined Complex-Source Beam & Spherical-Multipole Analysis for the Electromagnetic Probing of Conical Structures,**

L. Klinkenbusch,

*Kiel University, Faculty of Engineering, Kaiserstr. 2, D-24143 Kiel, Allemagne*

Multipole analysis and Complex-Source Beams (CSB) are important techniques in field theory. As examples for applications, multipole expansions are in use to solve and compactly characterize scalar, electrodynamic, and elastodynamic fields in the presence of canonical structures while complex-source beams are perfectly suited to elegantly produce beam-like fields. With a combination of both methods it is possible to analytically investigate the scattering and diffraction of a beam-like electromagnetic wave by semi-infinite circular and elliptic cones. Particularly, the elliptic cone which can be described as a coordinate surface in sphero-conal coordinates consists of several interesting special cases including the half-plane, quarter-plane, and a circular cone. The corresponding electromagnetic boundary-value problem can be solved via a dyadic Green's function which consists of bilinear products of spherical Bessel functions, periodic and non-periodic Lamé functions. With an incident CSB it is possible to probe any geometrical detail of the structure and thus to isolate the corresponding electromagnetic response. The tip and edge diffraction coefficients are also applied to further complete asymptotic high-frequency methods like the Geometrical Theory of Diffraction (GTD).

---

**9h30–10h10**      Session : « **Imagerie et capteur pour les sciences du vivant et caractérisation des milieux, *Imaging and electromagnetic sensors applied to living sciences and media characterisation*** »  
Président de séance, *Chair* : **Chouki Zerrouki**

---

### **La spectroscopie DRASC pour sonder l'eau interfaciale d'échantillons biologiques exposés à des champs électriques impulsionnels intenses,**

A. Azan<sup>a</sup>, M. Scherman<sup>b</sup>, A. Silve<sup>a</sup>, M. Breton<sup>a</sup>, I. Leray<sup>a</sup>, N. Dorval<sup>b</sup>, B. Attal-Trétout<sup>b</sup> et L. Mir<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>CNRS - UMR 8203, Gustave Roussy, PR2, 114 rue Edouard Vaillant, 94805 Villejuif, France ;

<sup>b</sup>ONERA -DMPH, Chemin de la Hunière, 91123 Palaiseau, France ;

Cette étude expérimentale caractérise, par spectroscopie à Diffusion Raman Anti- Stokes Cohérente (DRASC), l'évolution de l'eau interfaciale autour d'échantillons biologiques

(cellules vivantes et vésicules) soumis à des champs électriques impulsionnels (10ns) de forte amplitude (3-16kV/cm). La spectroscopie DRASC est un outil d'optique non-linéaire permettant de mesurer l'empreinte vibrationnelle d'un échantillon. Le système DRASC, conçu au laboratoire, permet d'acquérir l'empreinte vibrationnelle d'échantillons biologiques en solution en limitant les contributions non- résonnantes du signal. Les spectres DRASC de l'eau interfaciale autour d'échantillons biologiques avant et après électroporation sont mesurés et analysés. Les résultats obtenus étayent et complètent les mécanismes révélés par les simulations numériques sur le comportement de l'eau à l'interface des membranes lorsque les échantillons biologiques sont soumis à un choc électrique.

### **Imagerie micro-ondes dans les plasmas de fusion magnétique pour visualiser les instabilités Magnétohydrodynamiques**

R. Sabot<sup>a</sup>, C. Bottereau<sup>a</sup>, F. Clairet<sup>a</sup>, D. Elbeze<sup>a</sup>, J.-C. Giacalone<sup>a</sup>, W. Lee<sup>b</sup>, P. Lotte<sup>a</sup>, D. Molina<sup>a</sup>, Y. Nam<sup>c</sup>, H. Park<sup>b</sup> et G. Yun<sup>c</sup>

<sup>a</sup>CEA, IRFM, CEA Cadarache, 13100 Saint-Paul-Lez-Durance, France ;

<sup>b</sup>UNIST, Ulsan National Institute of Science and Technology, Ulsan, République de Corée;

<sup>c</sup>POSTECH, Pohang University of Science and Technology, Pohang, République de Corée

Les instruments de visualisation par imagerie micro-ondes se sont révélés extrêmement utiles pour comprendre la physique des instabilités magnétohydrodynamiques (MHD) et la turbulence dans les plasmas de fusion magnétiques. Ils contribuent aussi à la validation des modèles numériques. La radiométrie (ECE) est une technique pour mesurer le profil de densité. Nous développons un diagnostic d'imagerie ECEI qui sera équivalent de 24 radiomètres superposés verticalement, chacun sondant une zone de quelques centimètres de diamètre. Le diagnostic fournira ainsi une image de 24x8 pixels des fluctuations de température dans une tranche de plasma de typiquement 60cm de haut sur 10 cm de profondeur. Inspirée des radars ionosphériques, la réflectométrie mesure le profil de densité du plasma en quelques microsecondes. Comme cette mesure est très rapide, on peut ainsi utiliser la rotation du plasma pour reconstruire, comme on le fait en imagerie médicale, une image bidimensionnelle du profil de densité au cœur du plasma.

---

**10h30–12h30** Session : « **Diffusion, diffraction électromagnétique, radars, Electromagnetic diffusion and scattering, radars** »  
Présidents de séance, *Chairs* : **Marc Lesturgie et Laurent Ferro-Famil**

---

### **Diffusion par un milieu stratifié Air/Neige/Mer glacée - Modèles des petites perturbations et des faibles pentes,**

R. Dusséaux<sup>a</sup>, S. Afifi<sup>b</sup> et M. Dechambre<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>LATMOS/Université de Versailles, 10-12 Avenue de l'Europe, 78140 Guyancourt, France ;

<sup>b</sup>Université d'Annaba, University Badji Mokhtar Annaba, 23000 Annaba, Algérie

La méthode des faibles pentes a été intensément utilisée par la communauté de télédétection pour étudier la signature radar des surfaces océaniques et par la communauté des opticiens pour analyser les diagrammes de diffusion de surfaces industrielles. Ce modèle a fait l'objet d'un nombre limité de travaux sur la diffusion électromagnétique par un milieu stratifié. À partir de noyaux électromagnétiques issus de la méthode des petites perturbations, il est possible d'étendre la méthode des faibles pentes à l'étude d'un milieu stratifié présentant un nombre arbitraire d'interfaces. Dans le présent travail, nous étudions à l'aide des méthodes des petites perturbations et des faibles pentes la signature radar en bande Ku d'une mer gelée enneigée sous la forme d'une configuration Air/Neige/Glace/Mer.

La couche de neige est inhomogène et représentée comme un empilement de plusieurs couches ayant des permittivités relatives différentes. Nous montrons l'influence de l'inhomogénéité de la neige sur les intensités cohérentes et incohérentes et mettons en évidence l'influence combinée du facteur d'isotropie de l'interface Air/Neige et des facteurs de corrélation entre les différentes interfaces sur la signature radar. L'application visée est l'étude des glaces de mer par altimétrie.

### **Approche hybride pour l'étude de la diffraction EM par un objet parfaitement conducteur enfoui dans un sol diélectrique rugueux,**

S. Bellez<sup>a</sup>, C. Bourlier<sup>a</sup> et G. Kubicke<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*IETR, rue Christian Pauc, 44300 Nantes, France ;*

<sup>b</sup>*DGA Maîtrise de l'information, rte Laillé, 35170 Bruz, France*

Dans cet article, nous proposons une approche hybride très efficace permettant l'analyse de la diffraction EM d'un faisceau gaussien [1] par un objet PC (Parfaitement Conducteur) enterré dans un sol diélectrique rugueux. Dans cette approche, les densités de courant électrique et magnétique définies sur l'interface rugueuse du sol sont analytiquement obtenues par l'AK (Approximation de Kirchhoff) [2], alors que la densité du courant électrique sur l'objet enfoui est rigoureusement déterminée en résolvant l'équation intégrale surfacique du champ électrique (EFIE) par la MdM (Méthode des Moments) avec des fonctions de base et tests de type RWG (Rao-Wilton-Glisson). La discrétisation de la formulation hybride par une MdM conduit à un système matriciel qui est ensuite efficacement résolu par la méthode itérative PILE (Propagation-Inside-Layer Expansion) [3] combinée avec la méthode ACA (Adaptative Cross Approximation) [4]. Finalement, les densités de courant sur l'interface rugueuse sont utilisées pour évaluer la SERN (Section Efficace Radar Normalisée). La technique proposée est très intéressante car elle permet de traiter efficacement des scénarios réalistes, contrairement à une approche rigoureuse basée sur une MdM.

### **Mesure de la réfractivité atmosphérique par radar météorologique : comparaison avec un réseau de capteurs au sol.**

R. Hallali<sup>a</sup>, G. Guillemain<sup>b</sup>, A. Moreau<sup>b</sup>, F. Dalaudier<sup>a</sup> et J. Parent Du Chatelet<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>*LATMOS, 11 boulevard D'Alembert, Quartier des Garennes, 77280 Guyancourt, France ;*

<sup>b</sup>*Météo-France, 42 avenue Gaspard Coriolis, 31057 Toulouse, France*

Weather radar could measure change in the refractive index of air in the boundary layers of the atmosphere. This technic uses the signal's phase from ground targets located around radar. This measure provides information on atmospheric refractivity which depends on meteorological parameters such as temperature, pressure and humidity. During the HyMeX campaign, refractivity measurements were implemented with success on several S-band radars of ARAMIS French network. In order to better characterize origins of errors, recent work has led to temporal variations simulations of refractivity based on Automatic Weather Station (AWS) measurements. These simulations have shown a stronger variability of the signal during the summer and the afternoon, when refractivity is most sensitive to humidity. One may argue that this is caused by turbulence in the lower layers of the atmosphere. This has raised the question about whether or not observed variability of refractivity can lead to information on turbulent state of the atmosphere. In order to sample temporal and spatial phase variability, an analysis based on 1-year dataset from S-band and C-band ARAMIS radars and AWS measurements is presented. It has highlighted the possibility of setting quantitative and qualitative link between radar refractivity variability and AWS refractivity variability.

### **Signature radar des troncs d'une forêt dans les domaines temporel et fréquentiel,**

P. Piteros<sup>a</sup>, L. Thirion-Lefevre<sup>b</sup>, R. Guinvarc'H<sup>b</sup> et M. Lambert<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>SONDRA CentraleSupélec/ GeePs, 3 rue Joliot Curie, 91192 Gif Sur Yvette, France ;

<sup>b</sup>CentraleSupélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France ;

<sup>c</sup>GeePs - UMR8507, 3, rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France

La signature radar d'une forêt dépend des paramètres structurels de cette dernière (dimensions, orientations, densités des troncs et des branches, permittivités de la végétation et du sol) ainsi que des paramètres radar classiques (fréquence, incidence, polarisation). Nous étudions ici cette signature radar à l'aide d'un code de diffusion par la végétation qui a déjà fait l'objet de nombreuses validations en configuration monostatique. Cette étude a été réalisée pour une large bande de fréquences entre 400 MHz et 2GHz, un vaste domaine d'incidence (entre 5° et 85°) et pour les 4 canaux de polarisation. Notre objectif est de déterminer quelles sont les caractéristiques fréquentielles et temporelles d'une telle signature et en particulier quelles sont les indications qui nous permettent de déterminer si l'onde pénètre jusqu'aux troncs ou reste confinée dans la canopée. Plusieurs types de forêt ont été étudiés, seuls les résultats sur les plantations sont présentes dans ce résumé.

### **Une nouvelle technique de caractérisation de la propagation FOPEN utilisant le principe de radar passif : expérimentations et comparaison à un modèle,**

M. Lesturgie<sup>a</sup>, S. Saillant<sup>a</sup>, P. Dorey<sup>a</sup> et L. Thirion-Lefevre<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>ONERA, Chemin de la Hunière, 91120 Palaiseau, France ;

<sup>b</sup>CentraleSupélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France

La caractérisation de la propagation radioélectrique en environnement complexe (comme les environnements forestiers ou urbains) est difficile car elle nécessite généralement de développer des modélisations et des méthodes de mesure couplées à une bonne estimation des paramètres physiques permettant de décrire fidèlement l'environnement. Au-delà d'une approche purement déterministe, une dimension supplémentaire est à prendre en compte dans cette qualification : la variabilité au cours du temps ou en fonction de paramètres descriptifs dont on ne maîtrise pas la connaissance précise. Un aspect statistique se greffe sur cette qualification, et on cherche à caractériser une distribution, ce qui nécessite un grand nombre de réalisations, qu'il s'agisse de réalisations d'un modèle ou de mesures collectées de manière indépendante. Nous décrivons dans le papier une technique de mesure de propagation FoPen (Foliage Penetration) dérivée des techniques de radar passif, utilisant un émetteur radar d'opportunité, des avions d'opportunité et un jeu d'antennes de réception permettant de mesurer les échos radar et l'atténuation à la traversée du feuillage. La technique est décrite et des résultats expérimentaux, confrontés à des modélisations électromagnétiques sont analysés. La technique envisagée est particulièrement avantageuse pour collecter un grand nombre de données de propagation et caractériser cette dernière de manière statistique.

### **Estimation par assimilation de données variationnelle de champs de pluie à petite échelle à partir d'atténuations de micro-ondes de satellites TV.,**

F. Mercier, L. Barthès et C. Mallet,

LATMOS/UVSQ/IPSL, 11 Boulevard D'Alembert, 78280 Guyancourt, France

Les deux moyens principaux utilisés pour mesurer la pluie sont les radars météorologiques et les réseaux de pluviomètres. Mais les premiers sont chers et ne sont pas disponibles partout dans le monde, tandis que les seconds ne fournissent que des mesures ponctuelles. Or la pluie est un phénomène présentant une forte variabilité spatiotemporelle. Nous présentons ici une méthode permettant de reconstituer des champs de pluie à petite échelle à partir

d'un nouveau type de mesure des précipitations, basé sur l'atténuation par la pluie des micro-ondes de la bande Ku provenant de satellites commerciaux de télévision. Ces atténuations sont converties en taux de précipitation via une relation puissance. Nous obtenons ainsi des données intégrées sur un segment atmosphérique récepteur / satellite. Ces mesures présentant une très bonne résolution temporelle (10s), nous les intégrons ensuite dans un modèle numérique d'évolution des champs de pluie et reconstruisons ainsi des champs de précipitations via un algorithme d'assimilation de données variationnelle (4D-VAR). Cette méthode sera ici appliquée à des données enregistrées en 2013 dans l'Ardèche dans le cadre de la campagne européenne HyMeX (Hydrological cycle in Mediterranean Experiment) et validée contre des données issues de pluviomètres et d'un radar opérationnel Météo France.

---

**14h-14h30      Conférence invitée**

---

**La technique radar au service de l'étude des structures et propriétés cachées des planètes et petits corps du système solaire,**

V. Ciarletti,

*LATMOS, 11, boulevard d'Alembert, 78280 Guyancourt, France*

Depuis les premières observations de la Lune depuis la Terre avec un radar en 1946, les radars font de plus en plus fréquemment partie de la charge utile des missions d'exploration du système solaire. Ils sont, en effet, les seuls instruments à pouvoir recueillir, à partir de plateformes en orbite des informations sur la structure superficielle d'un corps ou d'une planète à travers des atmosphères opaques (mission MAGELLAN pour Venus et mission CASSINI pour Titan), ou sonder le sous-sol d'une planète à travers sa surface (radar MARSIS de la mission MarsExpress et SHARAD de la mission Mars Reconnaissance Orbiter pour Mars). Très récemment, la mission Rosetta a permis de mettre en œuvre le radar bistatique CONSERT qui a été conçu pour étudier la structure interne du noyau de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko. Les prochaines missions ExoMars (ESA/Roskosmos, 2018) et Mars2020 (NASA, 2020) poseront chacune à la surface de Mars un véhicule équipé d'un radar à pénétration de sol. Des informations capitales pour comprendre l'histoire géologique des sites d'atterrissage seront fournies par ces GPR. Une revue des résultats obtenus par ces différents radars scientifiques sera présentée. L'accent sera mis sur les radars WISDOM (ExoMars) et CONSERT(Rosetta) qui ont été développés par des équipes françaises.

---

**14h30–15h30    Session : « Sonder la stratosphère et l'ionosphère, *Testing of stratosphere and ionosphere* »**

Président de séance, *Chair* : **Frédéric Pitout**

---

**Modelling the E-region ionosphere following an X-class solar flare,**

A. Marchaudon et P.-L. Blelly, *IRAP/CNRS/UPS,*

*9 avenue du Colonel Roche, BP 44346, 31028 Toulouse Cedex 4, France*

On 20 July 2002, an X-class solar flare hits the Earth around 21 :15UT. The ionospheric effect of the flare is clearly observed on dayside high frequency (HF) SuperDARN radars as a classical extinction of backscattered echoes up to about 22 :05 UT, when the soft X-rays flux (0.1-0.8 nm) as measured by the geostationary satellite GOES 8, drops below  $1e-4$  W.m<sup>-2</sup>. The reappearance of the SuperDARN echoes is accompanied by the appearance of a new

region of backscattered echoes at low slant ranges (below 500-600 km) on dayside radars (Kapusking, Saskatoon, Prince George and Kodiak). These E-region echoes are moving away from the radar with slow radial velocities below 100 m.s<sup>-1</sup> and last up about 01 :40 UT on 21 July 2002. We use the 13-moment high-latitude ionosphere model TRANSCAR with convection maps given by SuperDARN for the period of interest to model the background ionosphere. To model the flare effects on the ionosphere, we used the realistic X-UV solar flux FISM derived from the TIMED spacecraft. The enhancement of the ion production due to soft X rays is modelled and we present the results of the E-region evolution in term of SuperDARN echoes alteration.

### **Impact of the dipole tilt angle on the ionospheric plasma in the outer plasmasphere,**

P.-L. Blelly et A. Marchaudon,

*IRAP/CNRS/UPS, 9 avenue du Colonel Roche, BP 44346, 31028 Toulouse Cedex 4, France*

We have developed a new interhemispheric 16-moment based ionosphere model. This model describes the field aligned transport of the multi-species ionospheric plasma (6 ions) from one hemisphere to the other, taking into account source processes at low altitudes (photoionization, chemistry) and coupling with suprathermal electrons. We simulate the convection and corotation transport of closed flux tubes in the outer plasmasphere for tilted/eccentric dipolar magnetic field configuration. The goal is to study the combined effect of the tilt of the magnetic field and the rotation axis on the field-aligned dynamics and overall equilibrium of the subauroral ionosphere. In the classical representation of the plasmasphere, the ionosphere only depends on angular MLT sector. We will show that due to the tilt effect, this view is erroneous and no real dynamic equilibrium is reached, in particular close to the stagnation point where we can observe large day-to-day variations in the ionospheric parameters. Finally, we will present the temperatures anisotropy development along the flux tube for different positions of the stagnation point.

### **Identification de précurseurs de séismes majeurs,**

F. Lefeuvre<sup>a</sup> et T. Tanzi<sup>b</sup>,

*<sup>a</sup>LPC2E/CNRS, 3A, Av Recherche Scientifique, 45071 Orléans, France ;*

*<sup>b</sup>Institut Mines-Telecom, Telecom ParisTech. LTCI UMR 51, Campus SophiaTech Les Templiers, 06410 Biot, France*

Depuis la fin des années 1980 des recherches ont été initiées sur l'identification de signaux précurseurs de séismes majeurs. Mais ce n'est que depuis quelques années que l'on commence à les identifier plus clairement. Les travaux présentés ici sont conduits en deux temps. Dans un premier temps, des propriétés caractéristiques du couplage Litosphère-Atmosphère-Ionosphère sont mises en évidence à partir d'une étude statistique des corrélations entre les fortes variations de la météorologie spatiale (indice Kp  $\geq$  7) et les séismes de magnitude Mw  $\geq$  7 observés entre 2001 et 2014. Dans un deuxième temps, les résultats obtenus sont utilisés pour tester l'identification de précurseurs de séismes majeurs à partir de techniques actuellement disponibles comme celles basées sur l'estimation de pics de densités ionique ou électronique, d'émissions de radon, du rayonnement infrarouge thermique, etc.



**Monitoring Wind, Turbulence and Aircraft Wake Vortices by High Resolution RADAR and LIDAR Remote Sensors in all Weather Conditions,**

F. Barbaresco<sup>a</sup>, L. Thobois<sup>b</sup>, A. Dolfi-Bouteyre<sup>c</sup>, N. Jeannin<sup>d</sup>, R. Wilson<sup>e</sup>, J.P. Cariou<sup>b</sup>, P. Feneyrou<sup>f</sup>, L. Leviandier<sup>f</sup>, V. Brion<sup>g</sup>, G. Pillet<sup>h</sup> et D. Dolfi<sup>h</sup>,

<sup>a</sup>THALES AIR SYSTEMS, 24 Chemin Roussigny, 91470 Limours, France ;

<sup>b</sup>LEOSPHERE, 3 Rue Jean Rostand, 91400 Orsay, France ;

<sup>c</sup>ONERA, Chemin de Hunière, 91123 Palaiseau, France ;

<sup>d</sup>ONERA, 2 Avenue Edouard Belin, 31000 Toulouse, France ;

<sup>e</sup>UPMC - LATMOS, 11 Boulevard d'Alembert, 78280 Gyancourt, France ;

<sup>f</sup>Thales Research Technology, 1 Avenue Augustin Fresnel, 91767 Palaiseau, France ;

<sup>g</sup>ONERA, 8 Rue des Vertugadins, 92190 Meudon, France ;

<sup>h</sup>TRT, 1 Avenue Fresnel, 91767 Palaiseau, France

At airports, runway operation is the limiting factor for the overall throughput ; specifically the fixed and overly conservative ICAO wake turbulence separation minima which determine the minimal distance separation between aircrafts in order to avoid the risk of wake vortex encounter. In order to adjust the separation minima in real time to local weather conditions, advanced ground-based remote sensors are mandatory to provide accurate measurements of wind, turbulence and wake vortex around the airports and especially along the approach and take-off paths below 500m. A high power scanning 1.5micron coherent Doppler LIDAR, a 2D electronic scanning X-Band RADAR and a vertical Xband RADAR have been developed within UFO project funded by European FP7 program. Dedicated signal processing for 3D wind and EDR retrieval were implemented for RADAR and LIDAR. Instrumental and atmospheric simulations were used to validate and calibrate these algorithms before being tested during a trial in Toulouse. Results are analyzed and compared with aircraft in-situ measurements and with weather prediction models, in order to assess the accuracy of the retrieved quantities. LIDAR and RADAR sensors with different technologies are also considered for airborne measurements of clear air turbulence (CAT) and wake vortices.

**Caractérisation de Couverts Neigeux par Tomographie SAR - Résultats Expérimentaux de la campagne AlpSAR,**

B. Rekioua, M. Davy et L. Ferro-Famil,

*IETR UMR CNRS 6164, Université de Rennes 1, 263 ave. du Général Leclerc, 35042 Rennes, France*

La caractérisation de couverts neigeux trouve application dans plusieurs domaines : l'hydrologie, l'analyse de risques, la gestion de ressources d'eau, la surveillance des changements climatiques... La tomographie SAR (TomSAR) représente un outil très prometteur pour la caractérisation 3D des couverts neigeux. Dans ce travail, nous démontrons expérimentalement la possibilité de retrouver l'indice et la profondeur des différentes strates d'un couvert neigeux à partir d'un système de Tomographie SAR. Le système utilisé est un GB-SAR (Ground Based SAR) fonctionnant dans les bandes X et Ku. Les données sont focalisées en utilisant l'algorithme de rétro-propagation. Les résultats obtenus montrent une forte rétrodiffusion au niveau des interfaces séparatrices des couches de neige. Nous introduisons une procédure itérative afin de corriger les distorsions

géométriques dues à la focalisation usuelle des données GB-SAR en utilisant une permittivité unitaire.

### **Electromagnetic Tools for Precise Ceramic Radome and Antenna Characterization,**

C. Junqueira<sup>a</sup>, M. Canto<sup>b</sup>, E. Gambin<sup>a</sup>, F. Melo<sup>a</sup>, F. Piorino Neto<sup>a</sup>, J. Assis<sup>a</sup> et A. Sombra<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>*IAE, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, 12228904 Sao José Dos Campos, Brésil ;*

<sup>b</sup>*IFI, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, 12228901 Sao José Dos Campos, Brésil ;*

<sup>c</sup>*LOCEM-UFC, Campus do Pici - Bloco 930, 60455-760 Fortaleza, Brésil*

In aerospace applications, ceramic radome plays an important role and need to be treated with special attention. This kind of device works together with a communications system and contributes decisively for the resultant array pattern, so it is very important that it is very well characterized. Aerospace applications demand materials that support critical environmental conditions and ceramics are one of the candidates. Here, the main problem is the application of electromagnetic methods to precisely characterize ceramic radome samples. Moreover, describe a steady methodology in development of a C band transponder antenna covered with ceramic radome for flight applications. The chosen ceramic was the aluminum silicate (Mullite) and the development was based in three different compositions and sintering temperatures. The ceramic standard tests were accomplished. Electromagnetic samples evaluation (electrical permittivity) was performed with the application of non destructive methods as Hakki-Colleman and Free-Space. A C band set radome-antenna was designed with microstrip technology and employing a Mullite ceramic with 5 mm thickness. A prototype was build and complete evaluated at the laboratory. Measurements in anechoic chamber indicates excellent conformance between the simulations and practical results.

### **Analyse des performances d'un radar de sol multi antennes dédié à la reconstruction 3D des objets,**

S. Himya<sup>a</sup>, T. Forte<sup>a</sup>, T. Houdeville<sup>a</sup>, Y. Thebault<sup>a</sup> et M. Serhir<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*CentraleSupélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France ;*

<sup>b</sup>*CentraleSupélec, 11 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France*

Un radar à pénétration de sol est un outil d'auscultation non-invasif constitue généralement d'un émetteur et d'un récepteur placés l'un à côté de l'autre. L'émetteur génère un champ (régime impulsionnel) qui illumine la zone sous test et le récepteur capte la réponse temporelle du milieu à analyser. Nous définissons un A-scan comme étant le signal mesuré par le récepteur du radar en un point donné de l'espace à ausculter. En se déplaçant le long d'une droite le signal mesuré par le récepteur décrit un radargramme de type B-scan. Si le déplacement est bidimensionnel on parle de C-scan. L'utilisation d'un radar multi-antenne cette fois-ci permettrait d'effectuer un C-scan avec un simple déplacement unidimensionnel. En plus du gain considérable de temps de mesure, la richesse d'information permettrait - sous réserve de quelques traitements- de localiser finement les objets enfouis. Parmi les traitements qui existent nous citons les techniques de migration. A partir des radargrammes mesurés, nous cherchons à localiser plus précisément les objets qui sont à l'origine du champ diffracté en éliminant la composante du temps par un procédé de focalisation.

### **Les doubles rebonds dans les zones urbaines,**

L. Thirion-Lefevre et R. Guinvarc'H,

*CentraleSupélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France*

En télédétection radar, la classification des zones urbaines dans les images SAR repose sur l'hypothèse suivante : il existe un mécanisme de diffusion dominant, le dièdre pur. Cette hypothèse, largement admise dans la communauté, est clairement justifiée par la géométrie

des zones urbaines. Il est cependant à noter que les résultats de références sont ceux du dièdre parfaitement orienté et métallique. Nous présenterons donc d'un point de vue électromagnétique ce qui se passe quand ce dièdre est désorienté ou quand il n'est pas métallique.



---

**Mercredi 25 mars 2015**  
**Wednesday 25 March 2015**

---

---

**9h-9h30**      **Conférence invitée**

---

**Probing Interstellar Matter with Millimeter Waves,**

K. Schuster,

*IRAM, 300 rue de la Piscine, Domaine U, 38406 Saint Martin D'Hères, France*

Observations of Millimeter waves coming from space have established themselves as the essential tool to study cold interstellar matter, its chemical and physical state as well as the processes which are acting on this matter and between its different constituents. A review on how advanced observatories and instrumentation allow to conclude on quantity and qualities of ISM throughout a large fraction of the history of our universe is given with a particular emphasis on the questions related to star formation. A short excursion on the exceptional cases where millimeter waves reveal also information on hot and very hot ISM will also be included.

---

**9h30–10h30**    Session : « **Radioastronomie** »  
Président de séance, *Chair* : **André Deschamps**

---

**Sonder la matière des pulsars,**

M. Oertel,

*Observatoire de Paris (LUTH), 5 place Jules Janssen, 92190 Meudon, France*

À la fin de la vie d'une étoile massive, un évènement très violent et énergétique – une supernova – donne naissance à un objet très dense : une étoile à neutrons. Ce sont des astres peu connus, mais fascinants : on y trouve la matière comprimée jusqu'à la densité du noyau atomique ! Prédits dans les années 1930, mais trop peu lumineux pour être observés avec les instruments de l'époque, il a fallu attendre 1968 et la découverte des pulsars par radioastronomie pour commencer à les étudier. Aujourd'hui environ 2000 étoiles à neutrons sont connues, la plupart observées sous forme de pulsars en ondes radio. Cependant, depuis 1968 les observations se sont beaucoup diversifiées, et même quelques observations directes d'étoiles à neutrons par leur rayonnement thermique ont été obtenues récemment. Cette présentation vise à illustrer comment nous sondons les propriétés de ces objets à travers les observations en ondes électromagnétiques et à faire connaître ce que nous en apprenons sur la matière sous des conditions si extrêmes.

**Formation stellaire et complexité chimique dans la nébuleuse d'Orion : une image renouvelée par les interféromètres mm/submm IRAM et ALMA,**

A. Baudry, N. Brouillet et D. Despois,

*Université de Bordeaux / LAB, 2 rue de l'Observatoire, 33270 Floirac, France*

La nébuleuse d'Orion est l'une des régions célestes les plus observées depuis les hémisphères nord et sud. Elle est le siège d'une intense formation stellaire particulièrement bien étudiée dans les domaines mm et submm qui révèlent l'intérieur des régions froides et

sombres, inobservables en optique, où se forment les étoiles. Les interféromètres radio les plus sensibles pour ce type de travail, IRAM et ALMA, offrent un pouvoir de résolution spatiale inégalé atteignant la seconde de degré ou mieux. Ils permettent d'identifier des structures fragmentées de poussière et de gaz où se forment de nouvelles étoiles et les systèmes planétaires associés. Ces interféromètres ont la capacité d'analyser finement la composition moléculaire des fragments protostellaires. Une grande variété de molécules complexes a été identifiée au cœur d'Orion, leur émission a été cartographiée et les abondances ont été estimées. Les résultats nous interrogent à la fois sur les processus d'excitation et de formation moléculaire et sur le lien possible entre la chimie des régions où se forment étoiles et systèmes planétaires et la chimie des comètes.

### **Comets at radio wavelengths,**

D. Bockelee-Morvan, N. Biver, P. Colom et J. Crovisier,  
*Observatoire de Paris, 5 place Jules Janssen, 92190 Meudon, France*

Comets are considered as the most primitive objects in the Solar System. Their composition provides information on the composition of the primitive solar nebula, 4.6 Gyr ago. The radio domain is a privileged tool to study the composition of cometary ices. Observations of the OH radical at 18 cm wavelength allow us to measure the water production rate. A wealth of molecules have been identified by observations in the millimetre and submillimetre domains. We will present a review on radio observations of comets that will include recent observations with the IRAM 30-m, ALMA, et the MIRO instrument aboard Rosetta.

---

**10h45–12h** Session : « **Poster** »  
Président de séance, *Chair* : **Alain Priou**

---

### **Développement de mélangeurs quasi-optique à HEB sur membrane pour la radioastronomie dans le domaine THz,**

G. Gay, Y. Delorme, M. Wiedner, R. Lefevre, T. Vacelet, F. Defrance, A. Feret, M. Ba-Trung, F. Dauplay, L. Pelay et J.-M. Krieg,  
*Observatoire de Paris - LERMA, 61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France*

Les observations astronomiques du milieu interstellaire dans le domaine térahertz (THz) nécessitent des récepteurs extrêmement sensibles. Pour la détection hétérodyne au-delà de 1.4 THz, les mélangeurs à supraconducteur HEB (Hot Electron Bolometer) sont actuellement les plus sensibles. Afin de capter le faible signal provenant du ciel nous développons un récepteur hétérodyne basé sur un nouveau type de structure quasi-optique utilisant un miroir pour focaliser le rayonnement THz vers une antenne planaire, qui transmet le signal au mélangeur HEB. Le substrat sur lequel repose l'antenne planaire ainsi que le HEB, est aminci afin d'obtenir une membrane de 1.4  $\mu\text{m}$  d'épaisseur pour minimiser les pertes dans le substrat et d'agrandir les dimensions de l'antenne, facilitant ainsi la fabrication des antennes pour des fréquences encore plus élevées. Le développement de ces mélangeurs HEB sur membrane est réalisé dans le cadre d'un programme de recherche soutenue par le CNES et d'un programme européen « Radionet FP7 ».

### **Astronomie radar et radioastronomie à l'aide d'un radar transhorizon,**

J.-F. Degurse<sup>a</sup>, J.-P. Molinié<sup>b</sup> et S. Marcos<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>*THALES Systèmes Aéroportés, 2 Avenue Gay Lussac, 78990 Elancourt, France ;*

<sup>b</sup>*ONERA, Chemin de la Hunière, 91123 Palaiseau, France ;*

<sup>c</sup>*L2S Supélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France*

Le radar Nostradamus est un radar transhorizon à ondes de ciel. Il utilise la réflexion des ondes basses fréquences sur l'ionosphère pour voir au-delà de l'horizon. Sa fonction première est la veille lointaine, c'est-à-dire la surveillance de grands secteurs à très longue distance. Cependant, la conception originale du système a rendu possible son utilisation dans divers autres domaines scientifiques. En effet, le radar a été utilisé pour mener entre autres des recherches sur l'ionosphère, en océanologie et en sismologie. Plus récemment, le radar a été utilisé à des fréquences trans-ionosphériques de manière active pour faire de l'astronomie radar, ainsi que de manière passive en faisant de la radioastronomie. Peu d'instruments opèrent aux longueurs d'ondes décimétriques, principalement à cause des sources d'interférences humaines qui gênent l'observation des sources cosmiques, bien plus faibles. Cependant, l'intérêt pour ces longueurs d'ondes grandit et de nouveaux instruments tels que LOFAR ont récemment été construits. Par rapport aux radiotélescopes, le radar peut aussi observer de manière active en émettant des ondes radar, et ainsi effectuer de l'astronomie radar. Après une brève présentation du radar Nostradamus, nous présenterons une application du système en astronomie radar, puis, nous étudierons des observations passives du système solaire en bande HF.

### **Radio Observations of the Sun for Space Weather Purposes,**

K.-L. Klein<sup>a</sup> et R. Weber<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*Observatoire de Paris, Observatoire de Meudon, 92190 Meudon, France ;*

<sup>b</sup>*Université d'Orléans, Polytech Orléans, 12 rue de Blois, 45067 Orléans, France*

In this contribution we illustrate how radio astronomical observations are relevant for space weather. We will especially show that radio astronomical observations indicate if solar energetic particles escape from the corona, and can be a hazard for the space environment of the Earth, or whether they remain confined in magnetic fields of the corona. This is one specific element that only radio observations can bring. We argue that the utilisation of radio astronomical techniques would provide to further advantages for space weather warnings as compared to space-based methods, which are presently widely employed in forecasting approaches: (1) radio observations are carried out from the Earth over a large range of frequencies, which makes the equipment less vulnerable than space borne observations to space weather events; (2) relevant radio observations monitoring the whole Sun can be carried out with inexpensive equipment that can be purchased from shelf.

### **Swarm and ESR observations of the ionospheric response to a field-aligned current system in the high-latitude midnight sector,**

F. Pitout<sup>a</sup>, A. Marchaudon<sup>b</sup>, P.-L. Blelly<sup>b</sup>, X. Bai<sup>a</sup>, F. Forme<sup>a</sup>, S. Buchert<sup>c</sup> et D. Lorentzen<sup>d</sup>,

<sup>a</sup>*IRAP, 9 avenue du Colonel Roche, 31400 Toulouse, France ;*

<sup>b</sup>*IRAP/CNRS/UPS, 9 avenue du Colonel Roche, BP 44346, 31028 Toulouse Cedex 4, France ;*

<sup>c</sup>*IRFU, Box 537, 75121 Uppsala, Suède ;*

<sup>d</sup>*UNIS, Box 156, 9171 Longyearbyen, Norvège*

We present a conjunction between the Swarm fleet and the EISCAT Svalbard Radar on 9 January 2014. The Swarm orbit in the early phase of the mission gives us the unique opportunity of sequencing the temporal evolution of the observed field-aligned current

system in the nightside, near magnetic local midnight. These field-aligned currents are seen to move poleward passing through the radar field of view and affect the observed ionosphere: they are successively responsible, at least in part, for the cooling then heating of the ionospheric electron. To confirm this hypothesis, we use the TRANSCAR model of the ionosphere to quantify the thermoelectric effect that comes into play. Finally, we compare the plasma parameters measured by the Langmuir probe on board Swarm and the EISCAT Svalbard Radar, and conclude on a good agreement.

### **Fusion of Digital Breast Tomosynthesis and Microwave Radar Imaging for a High Contrast Breast Cancer Imaging Algorithm,**

M. Tivnan<sup>a</sup>, A. Morgenthaler<sup>b</sup>, J. Martinez Lorenzo<sup>b</sup>, R. Moore<sup>b</sup> et C. Rappaport<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*L2S-Supélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France ;*

<sup>b</sup>*Gordon CenSSIS / ALERT, 360 Huntington Avenue, 302 Stearns Center, Boston, MA 02115, USA*

A breast cancer detection and imaging algorithm is proposed which fuses information gathered from co-registered Digital Breast Tomosynthesis (DBT) and microwave Nearfield Radar Imaging (NRI) measurements to improve the contrast between cancerous lesions and healthy high water content (HWC) tissue. The DBT image is used to establish the 3D geometry of the internal inhomogeneous tissue which corresponds to a frequency-dependent distribution of complex permittivity associated with the expected healthy case. A computational modeling tool such as 3D Finite Difference Frequency Domain (FDFD) can then be used to simulate the propagation and scattering of electromagnetic waves in the inhomogeneous medium. The simulated assumed healthy case is then subtracted from the measured case in order to highlight any anomalous difference caused by a possible cancerous lesion. This anomalous component of the scattered field can then be plugged in to a Synthetic Aperture Radar (SAR) formula to image the 3D position of the lesion.

### **A numerical simulation for brain stroke microwave imaging by using the FVTD,**

M. Cerruti<sup>a</sup>, F. Lavagetto<sup>a</sup>, G. Mancardi<sup>b</sup>, M. Pastorino<sup>a</sup> et A. Randazzo<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>*DITEN-University of Genoa, Via Opera Pia 11A, 16145 Genova, Italie ;*

<sup>b</sup>*DINOEMI-University of Genoa, Largo P. Daneo, 3, 16132 Genova, Italie*

Brain stroke is a severe pathology that involves a significant percentage of the population. Microwave imaging is potentially a very effective diagnostic tool for this kind of medial pathology. However, before considering the "data inversion" problem, it is mandatory to effectively study the response of the imaging system in terms of dynamic range and scattered field levels. Therefore, this paper reports a wide numerical analysis which has been performed in order to obtain suitable guidelines concerning the development of imaging apparatus as well as to devise optimal operating imaging conditions. The numerical analysis has been performed by using the finite-volume time-domain (FVTD) method, which has been recently introduced and seems to exhibit some very peculiar features.

### **Sonder les métamatériaux et les matériaux complexes pour extraire leurs paramètres constitutifs,**

M. Smierz-chalski, K. Mahdjoubi, S. Collardey et A. Sharaiha,

*Université de Rennes 1, Campus Beaulieu - bât. 11D, 263 ave. du Général Leclerc, 35042 Rennes, France*

La caractérisation des métamatériaux s'est révélée un problème difficile à résoudre compte tenu de la complexité des formalismes mathématiques utilisés. Les premières tentatives avaient aboutis à des résultats non physiques. Ces dernières années cette thématique a



connu des développements importants. L'objectif de ce poster est de faire le point sur ces évolutions et de revisiter ensuite, les méthodes existantes : d'abord les méthodes générales, difficiles à mettre en œuvre, puis les cas particuliers correspondant aux matériaux plus fréquemment rencontrés, pour lesquels des solutions plus simples sont proposées dans la littérature.

### **Caractérisation des Matériaux en Environnement Non Anéchoïque,**

L. Pometcu<sup>a</sup>, A. Sharaiha<sup>a</sup>, R. Benzerga<sup>a</sup>, R. Tamas<sup>b</sup> et P. Pouliguen<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>*IETR, 263 av. du Général Leclerc, 35042 Rennes, France ;*

<sup>b</sup>*Université Maritime de Constanta, 104 rue Mircea cel Batrân, 900663 Constanta, Roumanie ;*

<sup>c</sup>*DGA/DS-Mission pour la Recherche, 7-9 rue des Mathurins, 92221 Bagneux, France*

Ce papier présente une nouvelle procédure de caractérisation du coefficient de réflexion des matériaux. Cette caractérisation est effectuée dans un environnement réel non anéchoïque, contrairement à la mesure en chambre anéchoïque. Pour ce faire et afin de s'affranchir des différentes réflexions parasites et d'extraire le coefficient de réflexion du matériau caractérisé, plusieurs mesures à différentes distances échantillon-antennes sont réalisées en champ lointain. La mesure d'un échantillon témoin en téflon a été réalisée et a permis de valider cette technique de caractérisation. Pour ce travail, nous proposons la caractérisation de matériau dans un environnement réel. Les propriétés d'électriques du matériau sont obtenues par extraction à partir de la mesure du paramètre S11. Nos résultats, sur un échantillon en téflon (entre 2 et 10 GHz), sont comparés à ceux obtenus en chambre anéchoïque, mais également à la simulation à l'aide des logiciels électromagnétiques 3D CST Microwave studio et HFSS.

### **Le principe d'incertitude d'Heisenberg appliqué à l'étude de la diffraction d'une onde électromagnétique par un ruban métallique,**

J. Chandezon, A.-M. Gavaix et J.-P. Plumey,

*Institut Pascal, Complexe des Cézeaux, BP 10448, 63171 Aubière, France*

On dispose actuellement, en optique, de codes numériques extrêmement efficaces pour étudier la diffraction d'une onde électromagnétique plane par un réseau. En utilisant le principe d'incertitude d'Heisenberg, nous proposons, à partir du calcul des efficacités d'un réseau, une méthode originale pour en déduire, dans le domaine résonnant, la diffraction par un ruban métallique ayant la forme du motif élémentaire du réseau. Pour cela nous nous sommes appuyés sur la méthode C, développée dans notre Laboratoire pour la modélisation numérique du problème de réseau. La mise en œuvre de la méthode C ressemble beaucoup à ce qui est fait en physique quantique pour résoudre l'équation de Schrödinger ce qui nous a amené à transposer dans le domaine de la propagation des ondes électromagnétiques les outils de la physique quantique. Nous pensons qu'une telle méthode, facile à mettre en œuvre, doit pouvoir trouver sa place dans le domaine de l'imagerie radar.

### **Etude de l'influence d'éléments autour des antennes lors de mesures sur un site d'essai à ciel ouvert**

I. Barbary<sup>a</sup>, R. Pape<sup>b</sup>, L.-O. Fichte<sup>a</sup>, S. Lange<sup>c</sup>, T. Kleine-Ostmann<sup>b</sup>, F. Sabath<sup>c</sup>, T. Schrader<sup>b</sup>, M. Schaarschmidt<sup>c</sup> et M. Stierner<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>*Universite Helmut Schmidt, Holstenhofweg, 85, 22043 Hambourg, Allemagne ;*

<sup>b</sup>*PTB, Bundesallee, 100, 38116 Brunswick, Allemagne ;*

<sup>c</sup>*ABC-Schutz, Humboldtstraße 1, 29633 Munster, Allemagne*

L'utilisation d'un site d'essai à ciel ouvert (OATS, open area test site) est devenue une méthode standard pour calibrer des antennes et analyser leur comptabilité

électromagnétique. Le but de cette étude est de démontrer l'influence de tous les objets autour des antennes et particulièrement ici des mats, des câbles coaxiaux et des baluns sur des mesures effectuées sur un site ouvert. Pour cela, une simulation associant des antennes dipôles, des mats, des câbles coaxiaux et des baluns usuels sur un sol parfaitement réfléchissant et infini a été réalisée avec le logiciel Protheus (créé en 2000 par Airbus Defence & Space). Pour chaque couple d'antennes dipôles, les paramètres S et les pertes d'insertion du site ont été calculés sur une plage de fréquences de plus ou moins 20% autour de la fréquence de résonance de l'antenne. Des écarts supérieurs à 1 dB par rapport aux résultats attendus ont été trouvés et pourraient devenir problématique lorsqu'on souhaite utiliser un tel OATS et l'équipement qui l'accompagne pour calibrer des antennes.

### **Super-resolution Property Based on Different Time-reversal Bandwidths,**

H. Tu<sup>a</sup> et S. Xiao<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*SATIE, ENS de Cachan, 94235 Cachan, France ;*

<sup>b</sup>*Institute of Applied Physics, UESTC, 610054 Chengdu, Chine*

This contribution investigates the sub-wavelength antenna array's performance in the far field. The antenna array loaded with uniformly arranged metal wires, when combined with different time-reversal bandwidths, demonstrates properties of  $1/35$  or larger than  $1/35$  wavelength super-resolution focusing property in free space. Moreover, the effect of the adopted micro-structure on the super-resolution performance is presented via comparisons. It is efficient to study the frequency selected characteristics of the micro-structures which determine the focusing frequency bands of every antenna element in the far field.

### **Propagation et diffusion Radar microondes par une surface de mer en incidence rasante et dans un milieu stratifié,**

C. Bourlier<sup>a</sup>, H. Li<sup>b</sup>, D. Cvetkovic<sup>a</sup>, S. Bellez<sup>a</sup> et V. Fabbro<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>*IETR, rue Christian Pauc, 44300 Nantes, France ;*

<sup>b</sup>*ElectroScience Laboratory, USA, 2015 Neil Avenue, Columbus, AK 43210, USA ;*

<sup>c</sup>*ONERA, 2 avenue Edouard Belin, 31055 Toulouse, France*

Dans cet article, pour des incidences rasantes et aux fréquences Radar microondes, le problème de la diffusion électromagnétique par une surface de mer et de la propagation dans un milieu stratifié (conduit au-dessus de la mer) est résolu conjointement à l'aide d'une méthode rigoureuse, basée sur la résolution des équations intégrales par une Méthode des Moments (Mdm). La propagation dans un milieu atmosphérique stratifié (conduit) est traitée par une fonction de Green calculée analytiquement pour un indice de réfraction au carré suivant une loi affine. Puis, le problème de diffraction par la surface de mer est résolu numériquement en injectant cette fonction de Green dans les équations intégrales. Puisque le phénomène de guidage de l'onde Radar diffusée par la surface est observé sur une longue distance (le gradient de l'indice de réfraction est très faible devant l'unité), une méthode rapide itérative stationnaire est utilisée pour réduire les ressources informatiques nécessaires à la résolution du système linéaire de grande dimension (matrice impédance à inverser de taille 200 0002 et plus). Des résultats présentant les puissances diffusées cohérente et incohérente sont montrés puis comparés avec ceux calculés par la méthode PWE (Parabolic Wave Equation), résolue par la méthode SSF (Split-Step Fourier).

## **Multiple Soft-Fault Localization Using an Enhanced DORT Technique for Wiring Networks,**

M. Kafal, A. Cozza et L. Pichon,

*Centrale Supélec, 3 Rue Joliot-Curie, Plateau de M, 91190 Gif sur Yvette, France*

Decomposition of the time reversal operator (DORT) recently adapted from acoustics to guided wave propagation along transmission lines served as a successful tool for soft fault localization in wiring networks. Besides, it has presented effectual results when dealing with a single soft fault in complex network configurations. On the other hand, it showed infeasibility when addressing multiple soft faults within a wiring system manifested by several restrictions starting from its inability to provide selective focusing on each fault separately to its infirmity once a relatively high severity contrast is present between the faults in the network. Furthermore, its applicability deteriorates as the complexity of the network increases. An enhanced DORT version is proposed, which is initially based on the standard one but in a complementary manner and succeeded in the mission of detecting and locating multiple faults within different network configurations.

## **Electromagnetic MUSIC imaging and 3-D retrieval of defects in anisotropic, multi-layered composite materials,**

G. Rodeghiero<sup>a</sup>, M. Lambert<sup>b</sup>, D. Lesselier<sup>a</sup> et P.-P. Ding<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>*LSS, 3, rue Joliot-Curie, 91192 Gif-Sur-Yvette, France ;*

<sup>b</sup>*GeePs - UMR8507, 3, rue Joliot-Curie, 91192 Gif-Sur-Yvette, France*

Non Destructive testing-evaluation (NdT-E) of complex multi-layered composite materials is a challenging task. From eddy-currents to microwaves, there is the need to make available modeling and imaging procedures that are fast, robust and useful to end-users' decision about potential defects in both low-frequency (LF) cases (conductive materials) and high-frequency cases (HF) (dielectric materials). However, this requires an accurate response to external sources of the multilayers. The modeling at forward stage is considered via a first-order solution involving the Green's functions of the layers along with the depolarization tensor of the assumed defects when they are small enough vis-à-vis the wavelength (HF case) or skin depth (LF case). The accuracy of the Green's functions has to be ensured even when the sources are far away from the origin, which yields a fast-oscillating spectrum of the dyads. In this contribution, novel results obtained by standard and improved MULTiple SIGNAL Classification (MUSIC) algorithms for small multiple defects with weak interaction are appraised. The effectiveness of the proposed imaging algorithms is tested through some numerical examples. The extension of the present analysis to the LF case, involving possibly eddy-current testing (EDT) of damaged, multi-layered composite structures will also be presented.

## **Contact-Free Estimation of the Critical Frequencies for Back- and Frontdoor Coupling into Electronic Devices,**

L.-O. Fichte, I. Barbary et M. Stiemer,

*Universite Helmut Schmidt, Holstenhofweg, 85, 22043 Hambourg, Allemagne*

In this paper, a novel procedure that enables the determination of frequencies at which electromagnetic signals can couple into electronic devices is presented. The proposed procedure determines the power absorbed by the device under test (DUT) as a function of the frequency, based on the measured values of the power fed into an electromagnetic reverberation chamber and the power losses both empty and loaded chamber. The maxima

of the spectral power absorption function indicate critical frequencies for the electromagnetic coupling into the device under test.

### **Mesures de déformations par fibre optique au cœur de matériau : quelle mesure peut-on réaliser en champ de déformation inhomogène**

Y. Lecieux, C. Lupi, D. Leduc, R. Guyard et M. François,  
*Laboratoire GeM, 2 rue de la houssinière, 44322 Nantes, France*

La fibre optique est de nos jours couramment utilisée tant dans le domaine des télécommunications que dans le domaine des capteurs. Du point de vue du mécanicien ce sont ses fonctionnalités en termes de capteur qui présentent le plus grand intérêt. Or à ce jour, ce capteur est souvent utilisé comme une jauge de déformation en surface et son comportement est alors bien connu. Mais dès lors que le capteur est noyé dans un matériau, il faut prendre en compte les propriétés mécaniques du matériau pour analyser la déformation subie par la fibre optique et alors remonter à la grandeur qui nous intéresse à savoir la déformation du matériau lui-même. Dans le cas d'un matériau composite le problème devient rapidement complexe en raison de sa nature inhomogène au regard des dimensions de la fibre optique et de la longueur d'onde. Aussi nous allons nous attacher à illustrer les différents cas que nous pourrions rencontrer expérimentalement dans un tel contexte : analyse d'une éprouvette bi-composants et d'éprouvettes composites aéronautiques instrumentées et enfin développement d'un capteur à trois dimensions et instrumentation d'une éprouvette béton.

### **Développement d'un capteur radiofréquence de potentiel de corrosion de structures métalliques,**

R. Khalifeh<sup>a</sup>, B. Lescop<sup>a</sup>, F. Gallee<sup>b</sup> et S. Rioual<sup>a</sup>,  
<sup>a</sup>*UBO, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 Brest, France ;*  
<sup>b</sup>*Telecom Bretagne, Technopôle Brest-Iroise CS 83818, 29238 Brest, France*

La corrosion est un processus électrochimique qui dégrade la plupart des matériaux, et qui présente un fort impact financier au niveau des opérations de maintenance des infrastructures dans de nombreux domaines d'activités : transport, énergie, construction, ... Il est donc crucial de détecter et quantifier avec précision l'évolution de la corrosion par l'utilisation de capteurs ou de réseaux de capteurs. Le contrôle de la corrosion en milieu marin nécessite la mesure des potentiels et courants électriques. Ceci est réalisé par des techniques électrochimiques via la détermination du potentiel de corrosion. Dans cette conférence, on présentera un capteur RF de potentiels et de courants en milieu marin basé sur l'utilisation d'un résonateur stub. Il permet une détection binaire de la corrosion. Des résultats complémentaires seront présentés, notamment, la possibilité de mesurer des courants galvaniques ou encore l'application du capteur à la détection de la dégradation des peintures seront discutés.

### **Etude de la détectabilité des jonctions des câbles électriques souterrains par un radar de sol, de la simulation électromagnétique à la caractérisation expérimentale,**

S. Dabadie<sup>a</sup>, F.-H. Derrien<sup>a</sup>, A. Perrot<sup>a</sup> et M. Serhir<sup>b</sup>,  
<sup>a</sup>*CentraleSupélec, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France ;*  
<sup>b</sup>*CentraleSupélec, 11 rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France*

Pour une entreprise comme Electricité De France, être capable de détecter avec précision et de manière non destructive la position d'une jonction entre deux câbles (zone à laquelle la plupart des opérations de maintenance sont à réaliser) est une problématique cruciale.

L'enjeu de ce travail est de réaliser une étude de faisabilité permettant de confirmer ou d'infirmer la pertinence de l'utilisation d'un radar de sol (Ground Penetrating Radar) pour détecter ces liaisons dans un milieu stratifié et inhomogène. Il s'agira de voir dans quelle mesure et avec quels modèles antennaires nous arrivons à détecter (en simulant et en testant en situation réelle) ces jonctions.

### **Capteurs à fibre optique pour la surveillance et l'observation du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde,**

S. Delepine-Lesoille<sup>a</sup>, J. Bertrand<sup>a</sup>, S. Buschaert<sup>a</sup>, S. Leparmentier<sup>b</sup>, J.-L. Auguste<sup>b</sup> et G.Humbert<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*Andra, 1-7, rue Jean Monet, 92298 Chatenay-Malabry, France ;*

<sup>b</sup>*XLIM, UMR 7252 CNRS/ Université, 123 Avenue Albert Thomas, 87060 Limoges, France*

L'Andra évalue les possibilités de réaliser un système complet d'auscultation permettant de fournir des mesures réparties de température, déformations, hydrogène et radiations dans les conditions difficiles du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Pour cela, une qualification poussée de ces systèmes de mesure est réalisée, incluant des vieillissements accélérés sous température, radiation et hydrogène. En parallèle, des fibres optiques contenant des particules métalliques de palladium dispersées dans la gaine optique sont développées, pour exalter la sensibilité de la fibre à l'hydrogène. La faisabilité de réaliser ces fibres très originales est démontrée.

### **Enhancing GPR Microwave Imaging through Innovative Information Acquisition Techniques,**

G. Oliveri<sup>a</sup>, M. Salucci<sup>b</sup>, L. Tenuti<sup>a</sup> et A. Massa<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*ELEDIA Research Center, Via Sommarive 5, 38123 Trento, Italie ;*

<sup>b</sup>*ELEDIA Research Center @ L2S, L2S UMR8506 (CNRS-SUPELEC-Uds), 3, rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France*

In this work, an overview of different approaches for improving Ground Penetrating Radar (GPR) microwave imaging is given. The presented techniques act as innovative information acquisition techniques able to tackle the loss of information characterizing the arising buried inverse scattering problem. Among the possible alternatives, Bayesian Compressive Sensing (BCS)-based approaches are an excellent candidate whereas the sparseness of the unknown target is satisfied once a suitable representation basis is selected. Multi-focusing strategies can also improve GPR microwave imaging, thanks to their capability of reducing the ratio between the number of unknowns to be retrieved and the amount of informative data at disposal. Finally, multi-frequency strategies are also taken into strong consideration in order to exploit the intrinsic frequency diversity characterizing GPR wideband measurements.

**Imagerie TéraHertz avec capteurs à onde de plasma pour le Contrôle Non Destructif volumique,**

M. Triki<sup>a</sup>, T. Antonini<sup>a</sup>, C. Archier<sup>a</sup>, F. Tepe<sup>b</sup>, P. Solignac<sup>b</sup>, N. Dyakonova<sup>b</sup> et W. Knap<sup>b</sup>,  
<sup>a</sup>*T-Waves Technologies, Rond point Benjamin Franklin, Cap omega, 34960 Montpellier, France ;*  
<sup>b</sup>*Laboratoire Charles Coulomb, UM2 - Place Eugene Bataillon, CC069, 34095 Montpellier, France*

Les ondes électromagnétiques TéraHertz ont été longtemps cantonnées aux secteurs de l'observation astronomique ; ces dernières années, plusieurs paliers technologiques ont été franchis pour proposer aujourd'hui des composants (sources et capteurs) et des systèmes optoélectroniques TéraHertz. Il existe un certain nombre d'émetteurs et de capteurs TéraHertz matures, développés au niveau international (micro-bolomètres, diodes, pyroélectriques...) possédant des spécificités intéressantes pour des applications ciblées. Mais la technologie capteur à ondes de plasma développée en partenariat entre Laboratoire Charles Coulomb de Montpellier et T-Waves technologies, possède les avantages nécessaires à son utilisation dans des systèmes compacts, peu coûteux, fonctionnant à température ambiante et en temps réel. Cette technologie détient de plus le record du monde de sensibilité à 0.3 THz depuis 2011. Nous présenterons donc cette nouvelle technologie TéraHertz de capteurs à ondes de plasma. Nous aborderons ensuite son intégration dans une première génération de systèmes d'imagerie TéraHertz adaptés aux applications de contrôle non destructif de matériaux (CND). Nous partagerons enfin une première analyse comparative des différentes technologies (rayons X, Ultrasons, IR, rayons T) en nous référant à une étude réalisée avec des matériaux du secteur aéronautique et sur la base de notre retour d'expérience en contact avec des grands groupes industriels.

---

**15h20–17h20**      Session : « **Contrôle Non destructif et suivi des structures, Non Destructive Testing and structural monitoring** »  
Présidentes de séance, *Chairs* : **Valérie Vignéras et Sylvie Delepine-Lesoille**

---

**Modélisation 3D éléments finis de sondes électromagnétiques large bande pour la mesure de teneur en eau des argilites,**

T. Bore<sup>a</sup>, S. Delepine-Lesoille<sup>b</sup>, N. Wagner<sup>c</sup>, F. Taillade<sup>d</sup>, G. Six<sup>e</sup>, F. Daout<sup>a</sup>, F. Sagnard<sup>e</sup> et D. Placko<sup>a</sup>  
<sup>a</sup>*SATIE, ENS Cachan, CNRS, 61 Avenue du Président Wilson, 94235 Cachan, France ;*  
<sup>b</sup>*Andra, 1-7, rue Jean Monet, 92298 Chatenay-Malabry, France ;*  
<sup>c</sup>*MPFA, Coudraystr. 4, 99423 Weimar, Allemagne ;*  
<sup>d</sup>*EDF, 6 quai Watier, 78401 Chatou, France ;*  
<sup>e</sup>*IFSTTAR, 14-20 Boulevard Newton, 77447 Marne La Vallée, France*

La mesure de teneur en eau des matériaux de confinement (argilite et béton) des sites nucléaires est un indicateur de santé fondamental pour les gestionnaires des ouvrages. Les méthodes électromagnétiques sont choisies car le contraste des propriétés électromagnétiques évolue significativement avec la teneur en eau. Les chaînes de mesure, qui reposent sur la mesure de coefficients de réflexion, cherchent à estimer la permittivité

(apparente, dans le cas d'une excitation en mode impulsionnel, ou pour chacune des fréquences, dans le cas d'une excitation en mode isochrone). Cette permittivité estimée est ensuite exploitée au travers d'une calibration ou d'un modèle matériau pour obtenir la teneur en eau. Dans ce contexte, l'analyse de l'interaction entre la sonde et le matériau environnant est fondamentale pour bien interpréter les signaux obtenus. Ainsi, des calculs ont été réalisés dans le domaine des hyperfréquences, des champs rayonnés par la sonde insérée dans de l'argilite à différents états hydriques. Les propriétés électromagnétiques du matériau d'emploi, données d'entrées de nos modélisations, ont été mesurées au préalable en laboratoire. Les résultats ont permis d'apprécier le volume de matériau investigué par la sonde et de calculer les coefficients de réflexion en fréquence et en temps.

### **SVR-Based Inversion of Eddy Current Probe Impedance Data for Crack Reconstruction within Complex Structures,**

G. Oliveri<sup>a</sup>, M. Salucci<sup>b</sup>, L. Tenuti<sup>a</sup>, P. Calmon<sup>c</sup>, C. Reboud<sup>c</sup>, R. Miorelli<sup>c</sup> et A. Massa<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>*ELEDIA Research Center, Via Sommarive 5, 38123 Trento, Italie ;*

<sup>b</sup>*ELEDIA Research Center @ L2S, L2S UMR8506 (CNRS-SUPELEC-UdS), 3, rue Joliot-Curie, 91192 Gif sur Yvette, France ;*

<sup>c</sup>*CEA LIST, 91191 Gif sur Yvette, France*

When dealing with non-destructive inspections, Learning-by-Examples (LBE) techniques are able to predict almost in real-time the characteristics of the unknown scatterers, without requiring the evaluation of computationally-expensive models during the on-line testing phase. Within this framework, Support Vector Regression (SVR) benefits from a solid mathematical background, showing strong generalization capabilities and excellent computational efficiency. This work is then aimed at presenting an innovative method for the localization and characterization of anomalies in complex structures by exploiting eddy current data and SVR.

### **Caractérisation hyperfréquence de la corrosion de matériaux : application aux capteurs sans contact,**

M. Yasri<sup>a</sup>, B. Lescop<sup>a</sup>, F. Gallee<sup>b</sup>, E. Diler<sup>c</sup>, D. Thierry<sup>c</sup> et S. Rioual<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>*UBO, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 Brest, France ;*

<sup>b</sup>*Telecom Bretagne, Technopôle Brest-Iroise CS 83818, 29238 Brest, France ;*

<sup>c</sup>*Institut de la corrosion, 220 rue Pierre Rivoalon, 29200 Brest, France*

La corrosion est un processus physico-chimique qui agit sur la plupart des matériaux, principalement les métaux, dans de nombreux domaines : transport, énergie, construction, etc. Elle présente, de ce fait, un impact important sur la sécurité des infrastructures et des personnels ainsi que sur les coûts de maintenance. Il est par conséquent crucial de pouvoir détecter et quantifier avec précision l'évolution de la corrosion de ces infrastructures par l'utilisation de capteurs. De nombreux capteurs de corrosion ont été développés par le passé. Néanmoins, leur champ d'application est souvent limité à une durée d'exposition relativement courte et/ou des zones faciles d'accès qu'ils sont la plupart du temps énergétiquement actifs et nécessitent la présence de câbles de communication. Dans ce contexte, il existe un réel intérêt dans la conception de dispositifs de surveillance de la corrosion sans contact, passifs, inspiré par exemple de la technologie RFID. L'objectif de cette étude est dans un premier temps d'étudier la variation de la propagation de micro-ondes induite par la corrosion, puis de créer des fonctions hyperfréquences au sein de capteurs sans fil. Ces fonctions seront ensuite intégrées dans le capteur lié à des antennes.

## **Capteurs électromagnétiques à base de cristaux magnoniques pour des applications dans les domaines du CND et biomédical,**

P. Talbot<sup>a</sup>, A. Fessant<sup>b</sup> et J. Gieraltowski<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>Lab-STICC UMR CNRS 6285, 6, Avenue Le Gorgeu - CS 93837, 29238 Brest, France ;

<sup>b</sup>LMB, 6, Avenue Le Gorgeu - CS 93837, 29238 Brest, France ;

<sup>c</sup>LDO-IUEM UMR CNRS 6538, 6, Avenue Le Gorgeu - CS 93837, 29238 Brest, France

Dans cette communication, nous présentons une étude de faisabilité sur la conception et la réalisation de capteurs magnétiques de nouvelle génération, à haute sensibilité, basés sur l'utilisation de cristaux magnoniques pour des applications dans les domaines du CND et du biomédical. Les cristaux magnoniques sont des cristaux de matériau ferrimagnétique doux (YIG) déposés par épitaxie en phase liquide sur un substrat de GGG, munis de structures périodiques artificielles réalisées soit par des microbandes d'or déposées sur le cristal, soit par gravage sur la surface du cristal. Dans la gamme de fréquence étudiée, la propagation des ondes est dépendante du couplage magnétostatique (ondes magnétostatique de surface MSSW). L'excitation de ces ondes est obtenue à partir de deux types de structures : ligne microruban et structures "antennaires" sur lesquels sont déposés les échantillons. L'analyse de l'évolution du paramètre de transmission en fonction de la fréquence et d'un champ magnétique continu, d'échantillons de cristaux munis de structures périodiques artificielles (bandes d'or ou gravure) montre une forte variation de la fréquence d'absorption maximale de l'onde transmise induite par le champ magnétique continu polarisant. Cette propriété devrait nous permettre de réaliser des capteurs magnétiques à haute sensibilité pour des applications dans les domaines du CND et du biomédical.

## **Mesures simultanées des déformations axiales et radiales au sein des matériaux,**

R. Guyard, D. Leduc, Y. Lecieux et C. Lupi,

*Laboratoire GeM, 2 rue de la Houssinière, 44322 Nantes, France*

Les réseaux de Bragg fibrés ont aujourd'hui largement fait leurs preuves en tant que capteurs de déformation lorsqu'ils sont collés en surface. Leur utilisation est plus délicate lorsqu'ils sont enfouis. En effet, dans ce cas ils ne sont pas libres de se déformer radialement du fait du couplage mécanique avec le matériau hôte. Par conséquent, le problème comporte plusieurs déformations inconnues. Cela implique que la mesure du décalage de la longueur d'onde de Bragg d'un seul réseau n'est pas suffisante, une seconde mesure est nécessaire. C'est pourquoi, nous proposons une architecture de capteur à fibre optique associant un réseau de Bragg (FBG) et un réseau longue période (LPG), capable de mesurer simultanément les déformations axiales et radiales au cœur d'un matériau et évaluons ses performances.

## **Système électromagnétique de mesure de l'humidité de plaquettes forestières,**

M. Merlan<sup>a</sup>, T. Ditchi<sup>a</sup>, S. Holé<sup>a</sup>, Y. Oussar<sup>b</sup>, J. Lucas<sup>b</sup> et E. Géron<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>LPEM, Sorbonne Universités, ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris, France ;

<sup>b</sup>LPEM, PSL Research University, ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris, France

Le bois représente plus de la moitié de la consommation mondiale d'énergie renouvelable. En 2007, l'Union Européenne a désigné l'utilisation de la plaquette forestière comme une énergie renouvelable prioritaire. Le pouvoir calorifique du bois dépend principalement de sa masse sèche or les plaquettes forestières peuvent contenir jusqu'à 60% d'eau. La teneur en humidité est ainsi un paramètre crucial pour estimer la valeur énergétique du bois. La méthode officielle, pour déterminer l'humidité, se fait par séchage d'un échantillon dans une étuve. Cette méthode est précise mais dure 24 heures et ne permet la mesure de l'humidité que d'échantillons de quelques litres prélevés parmi plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> de combustible.



La livraison des plaquettes par camion ou leur stockage nécessitent une technique de mesure plus rapide et plus globale. La méthode présentée dans cet article, utilise la variation de la fréquence de résonance d'un dipôle demi-onde enfoui. Le capteur permet la mesure rapide et relativement précise de l'humidité sur un volume important de plaquettes forestières. Le procédé, avec une reproductibilité d'environ 3%, est indépendant du type d'essence de bois.



## REMISE DE LA MEDAILLE DU CNFRS A ERIC POTTIER PAR MAURICE BELLANGER *GIVING CNFRS MEDAL TO ERIC POTTIER BY MAURICE BELLANGER*

Eric Pottier (IEEE M'95, SM'06, Fellow2011, SEE SM'07), Docteur (1990) en «traitement de signal et télécommunications» de l'Université de Rennes 1, Habilitation à diriger des recherches de l'Université de Nantes (1998) «Contribution à la polarimétrie radar : de l'approche fondamentale aux applications»,

Maître de conférences de 1988 à 1999 à IRESTE, Université de Nantes, il est professeur à l'Université de Rennes 1 depuis 1999. Il a créé et a été responsable, de 1999 à 2011, de l'équipe de télédétection SAPHIR (SAR polarimétrie holographie interférométrie et radargrammétrie). Depuis 2012, il est le directeur de l'Institut d'électronique et de télécommunications de Rennes (IETR - CNRS UMR 6164) - 370 enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs, administratifs, post-docs ou doctorants.

Ses activités de recherche et d'enseignement sont centrées sur les thèmes de l'électronique analogique, les micro-ondes et l'imagerie radar avec une spécialisation sur la polarimétrie radar. Ses recherches couvrent principalement les applications radar et SAR (imagerie radar, analyse et réduction de la SER) et les traitements et l'analyse de données de PolSAR (analyse de speckle polarimétrique, segmentation et classification polarimétrique, théorèmes de décomposition polarimétrique) ainsi que les aspects fondamentaux et théorique de la polarimétrie radar. Depuis 1989, il a encadré plus de 70 étudiants (DEA, Master2, doctorat) dans le domaine de la polarimétrie radar depuis les aspects théoriques jusqu'aux applications en télédétection.

Auteur d'un livre co-écrit avec le Dr J.S. Lee (Naval Research Lab), de 10 publications dans des chapitres d'ouvrages, de 77 articles dans des revues à comité de lecture et plus de 375 présentations lors de conférences internationales, symposiums et workshops. Il compte à ce jour plus de 7390 citations and 2 de ses publications, co-écrites avec le Dr Shane Cloude ont atteint un nombre maximal de 1512 et 1292 citations (2015/03/16).

Il a donné des Tutoriels dans plus de 60 conférences internationales, colloques ou séminaires. Il est invité chaque année, depuis 2005, par l'Agence Spatiale Européenne, en tant qu'expert SAR, à donner des conférences en Europe et en Chine en collaboration avec le MOST (Chinese Ministry of Science and Technology) dans le cadre de l'ESA-MOST Dragon Cooperation Programme. Depuis 2014, il est membre du Sentinel-1 Expert Users group (ESA) et membre de l'International Calibration-Validation Science Team pour le satellite ALOS-2/PALSAR (JAXA Japon)

- Award pour "Very Significant Contribution in the Field of Synthetic Aperture Radar" lors de la conférence EUSAR-2000 (European SAR Conference) pour ses activités de recherche dans le domaine de la segmentation PolSAR non supervisée.
- Certificate Of Appreciation For Serving as Lecturer par l'OTAN-RTO lors des conférences SET-081 en 2004 (Bruxelles, Washington DC, Ottawa et Varsovie).
- Nommé:
  - o Professeur associé à Capital Normal University de Pékin (Octobre 2005),
  - o Professeur invité à l'INRS - ETE de Québec (2006-2012)
  - o Professeur invité du State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing de l'Université de Wuhan, Wuhan - Chine (2008).
- IEEE Geoscience and Remote Sensing-Society (GRS-S) Letters Prize Paper Award co-écrit avec S. Guillaso, L. Ferro-Famil et A. Reigber (2007).
- IEEE Geoscience and Remote Sensing-Society (GRS-S) Education Award "In recognition of his significant educational contributions to Geoscience and Remote Sensing" (2007).
- IEEE Fellow avec la citation "for contributions to polarimetric Synthetic Aperture Radar" (2011).
- Einstein Professorship de Chinese Academy of Science (2<sup>ème</sup> reconnaissance chinoise attribuée à un chercheur international) (2012).
- IEEE Geoscience and Remote Sensing-Society (GRS-S) Distinguished Lecturer (2014).

*Eric Pottier (IEEE M'95, SM'06, Fellow2011, SEE SM'07) Ph.D. (90) in "signal processing and telecommunication" from the University of Rennes 1, received his Habilitation from the University of Nantes in 1998 on the topic "Contribution to Radar Polarimetry: From Theoretical Approach to Applications".*

*Associate professor at IRESTE, University of Nantes, France, from 1988 to 1999, he is professor since 1999 at the University of Rennes 1, France. He has created and was the head, from 1999 to 2011, of the SAPHIR remote sensing team (SAR Polarimetry Holography Interferometry Radargrammetry). Since 2012, he is the Head Director*

of the Institute of Electronics and Telecommunications of Rennes (I.E.T.R – CNRS UMR 6164) – a research institute with more than 370 staff members (Professors, Associate- and Assistant-Professors, Researchers, Engineers, Administrative, Post-Docs and PhD Students).

His current activities of research and education are centered in the topics of analog electronics, microwave theory and radar imaging with emphasis in radar polarimetry. His research covers a wide spectrum of areas in connection with a number of different applications of Radar and SAR data (Target Imaging, RCS analysis and reduction) and POLSAR data (polarimetric speckle analysis, polarimetric segmentation and classification, polarimetric theorem decomposition) to fundamentals and basic theory of polarimetry. Since 1989, he has supervised more than 70 research students to graduation (MSc and Ph.D) in Radar Polarimetry covering areas from theory to remote sensing applications.

He published a book co-authored with Dr. J.S. Lee (Naval Research Lab (NRL), Washington USA), 10 publications in book chapters, 77 papers in refereed journals and more than 375 papers during International Conferences, Symposiums and Workshops. He has today more than 7390 citations and two of his publications, co-authored with Dr Shane Cloude have reached a maximal number of 1512 and 1292 citations (2015/03/16).

He gave Tutorials in more than 60 International Conferences, Symposiums or Seminars. He is annually invited, since 2005, by the European Space Agency as a SAR expert to give lectures in Europe and in China in collaboration with MOST (Chinese Ministry of Science and Technology) in the frame of the ESA-MOST Dragon Cooperation Programme. Since 2014, he is member of the Sentinel-1 Expert Users group (ESA) and member of the International Calibration-Validation Science Team for ALOS-2/PALSAR (JAXA Japan)

- Award for a Very Significant Contribution in the Field of Synthetic Aperture Radar during EUSAR-2000 for his research activities in the topic of PolSAR unsupervised segmentation.
- Certificate of Appreciation for Serving as Lecturer for NATO-RTO Lecture Series SET-081 in 2004 (Brussels, Washington DC, Ottawa and Warsaw).
- Nominated as :
  - o Associate Professor of Capital Normal University of Beijing (October 2005),
  - o Invited Professor at I.N.R.S – ETE of Québec (2006 to 2012)
  - o Guest Professor of the State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, University of Wuhan, Wuhan – PR China (2008).
- IEEE Geoscience and Remote Sensing-Society (GRS-S) Letters Prize Paper Award co-authored with S. Guillaso, L. Ferro-Famil and A. Reigber (2007).
- IEEE Geoscience and Remote Sensing-Society (GRS-S) Education Award "In recognition of his significant educational contributions to Geoscience and Remote Sensing" (2007).
- IEEE Fellow (January 2011) with the accompanying citation: "for contributions to polarimetric Synthetic Aperture Radar"
- Einstein Professorship from the Chinese Academy of Science (2nd Chinese recognition for International Scientist) (2012).
- In, he was recognized as an IEEE Geoscience and Remote Sensing-Society (GRS-S) Distinguished Lecturer (2014).

La médaille du CNFRS est décernée, sous l'égide de l'Académie des sciences, à une personnalité scientifique qui a contribué à des avancées remarquables en radioélectricité et qui a participé à l'animation scientifique de la communauté française et internationale.

The CNFRS medal is awarded under the auspices of the Academy of Sciences, to a scientist who has contributed to remarkable advances in radio science and has been involved in the scientific animation of the French and international community.

## **PRIX URSI ETUDIANT, *STUDENT URSI PRIZE***

Un prix URSI de 500 euros sera attribué, mercredi 25 mars, par le comité scientifique, à la meilleure communication présentée par un doctorant.

*A URSI prize of 500 euros will be awarded on Wednesday 25 March, by the Scientific Committee, to the best paper presented by a doctoral student.*



## MODALITES PRATIQUES, PRACTICAL MODALITIES

### PUBLICATIONS – EDITIONS

Les textes des conférences invitées et des communications seront consultables en ligne sur le site d'URSI-France : <http://ursi-france.mines-telecom.fr>

Après avis du Comité scientifique, certains auteurs seront invités à publier un article, soit dans un numéro thématique des Comptes rendus Physique de l'Académie des sciences, soit dans la Revue de l'électricité et de l'électronique (REE).

Responsables des publications : **Alain Priou et Cyril Lupi**.

*The papers will be available online via the URSI-France website: <http://ursi-france.mines-telecom.fr>*

*After selection by the Scientific Committee, some authors will be invited to publish a paper either in a special issue of the "Comptes rendus Physique" of the Academy of Sciences or in the "Revue de l'électricité et de l'électronique" (REE).*

*Guest editors: **Alain Priou and Cyril Lupi**.*

### ORGANISATION

| <b>COMITÉ SCIENTIFIQUE,<br/>SCIENTIFIC COMMITTEE</b>  | <b>COMITÉ D'ORGANISATION,<br/>ORGANIZING COMMITTEE</b>   |
|---|--|
| <b>Chairman: Alain Priou</b> , Univ. de Paris Ouest Nanterre, LEME<br><b>Co-Chairman: Cyril Lupi</b> , Univ. de Nantes, GeM<br>Tahsin Akalin, IEMN<br>Catherine Algan, Cnam, ESYCOM<br>Monique Dechambre, LATMOS<br>Sylvie Delepine-Lesoille, Andra<br>André Deschamps, Observatoire de Paris<br>Laurent Ferro-Famil, Univ. de Rennes 1, IETR<br>Karl-Ludwig Klein, Observatoire de Paris<br>Marc Lesturgie, ONERA<br>Frédéric Pitout, IRAP<br>Valérie Vignéras, Univ. de Bordeaux, IMS<br>Chouki Zerrouki, Cnam, SATIE | <b>Chairman: Alain Priou</b> , Univ. de Paris Ouest, LEME<br><b>Co-Chairman: Cyril Lupi</b> , Univ. de Nantes, GeM<br>Frédérique de Fornel, Univ. de Bourgogne<br>Joël Hamelin, URSI-France<br>Thibaut Le Bertre, Observatoire de Paris<br>Alain Sibille, Télécom ParisTech<br>Hervé Sizun, URSI-France<br>Smail Tedjini, LCIS<br>Michel Terré, Cnam |

### PARTICIPATION, REGISTRATION FEE

Une **participation aux frais de 185 €** sera demandée à tous les participants. Elle comprendra les collations et pauses café. Un **tarif réduit de 90 €** sera accordé aux étudiants et aux seniors.

**Pour 47 € supplémentaires le numéro thématique** des Comptes rendus Physique de l'Académie des sciences, reprenant les principales contributions de ces journées, sera adressé à l'acquéreur dès parution au début 2016

A **registration fee of 185 €** will be asked to each participant. It includes, among other, lunches and coffee breaks. A **90€ reduced fee** will be applied to students and seniors.

**With an additional 47 € you will receive the special issue** of the "Comptes rendus Physique" of the Academy of Sciences, which will gather the key contributions of the Days. It will be sent to you when released, early 2016.

### INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES, MISCELLANEOUS

Vous pourrez trouver toutes informations utiles relatives aux Journées scientifiques 2015 sur le site d'URSI-France : <http://ursi-france.mines-telecom.fr>

*You can find all relevant information on 2015 Scientific Days on the site of URSI-France: <http://ursi-france.mines-telecom.fr>.*











AVEC LE SOUTIEN DE :



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

le cnam



**COMITÉ NATIONAL FRANÇAIS DE RADIOÉLECTRICITÉ SCIENTIFIQUE  
UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE**

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

**Site Internet** : <http://ursi-france.mines-telecom.fr>

**Adresse postale** : Alain Sibille, Secrétaire général d'URSI-France,  
Télécom ParisTech, 46 rue Barrault, 75634 Paris Cedex 13  
Téléphone : 01 45 81 70 60  
Courriel : [ursi-france@mines-telecom.fr](mailto:ursi-france@mines-telecom.fr)