

COMITÉ NATIONAL FRANÇAIS DE RADIOÉLECTRICITÉ SCIENTIFIQUE
UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE
SIÈGE SOCIAL : ACADEMIE DES SCIENCES, 23 QUAI DE CONTI, PARIS 6^{ME}

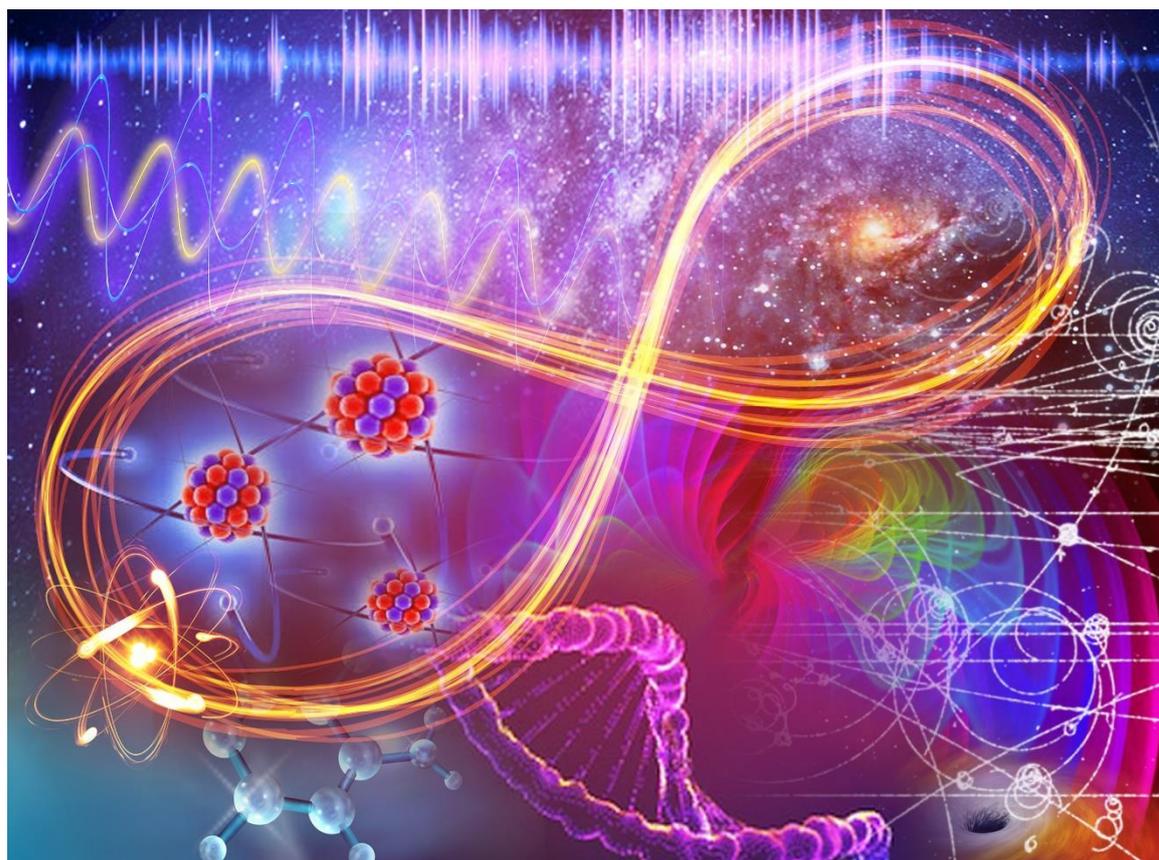


JOURNÉES SCIENTIFIQUES, *WORKSHOP*

**APPROCHER LES DEUX INFINIS PAR LES ONDES
ELECTROMAGNÉTIQUES**
***APPROCHING BOTH INFINITIES THROUGH
ELECTROMAGNETIC WAVES WAVES***

26 / 27 MARS, 2019

OBSERVATOIRE DE VERSAILLES SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES



ACTES PROCEEDINGS

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

SOMMAIRE, *SUMMARY* :

– EDITORIAL	3
– AGENDA	5
– RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS, <i>ABSTRACTS</i>	9
– MÉDAILLE DU CNFRS À CHRISTIAN PICHOT DU MEZERAY <i>CNFRS MEDAL TO CHRISTIAN PICHOT DU MEZERAY</i>	25
– PRIX DE THÈSE EN RADIOSCIENCES <i>RADIOSCIENCES PHD AWARD</i>	31
– MODALITÉS PRATIQUES, <i>PRACTICAL MODALITIES</i>	33

EDITORIAL PATRICK GALOPEAU

Les Journées scientifiques 2019 d'URSI-France, sous l'égide de l'Académie des sciences, ont pour thème la « Approcher les deux infinis par les ondes électromagnétiques ».

Les ondes électromagnétiques, à travers leur large domaine de longueurs d'ondes, constituent un moyen privilégié d'exploration des deux infinis : l'infiniment grand qui touche les grandes structures de notre univers comme l'infiniment petit qui concerne les briques fondamentales dont semble constitué ce même univers. Au-delà de l'aspect multi-échelle du thème proposé, il sera notamment question des limites en énergie des moyens d'exploration, des capacités de détection, de mesure et d'imagerie dans des milieux très différents les uns des autres, mais également des moyens de calcul qui nous permettent de mieux comprendre et maîtriser tous ces phénomènes. L'observation de la complexité du monde du vivant y aura aussi toute sa place.

Les thèmes retenus pour ces Journées scientifiques seront développés au cours de 9 conférences invitées, 14 communications orales et 3 posters. Dans le but toujours constant de développer les échanges et la coopération entre les différents comités européens de l'URSI, nous aurons le plaisir d'accueillir plusieurs conférenciers provenant de pays voisins.

Au cours des sessions orales qui rythmeront ces Journées, des conférenciers invités présenteront l'état de la technique et des développements récents dans les différents domaines couverts par le programme. Les exposés et les débats qui les suivront seront au choix en Français ou en Anglais.

Comme chaque année, l'assemblée générale d'URSI-France se tiendra lors de ces Journées scientifiques. Ce moment essentiel dans la vie d'URSI-France est le point de rencontre de ses membres, il permet notamment les échanges entre les dix commissions, favorisant leur dimension transdisciplinaire qui est probablement la valeur principale de cette très ancienne organisation scientifique qu'est l'URSI.

Ces Journées scientifiques 2019 seront, comme de coutume, 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 de thèse en radiosciences » sera attribué à un doctorant afin de récompenser et de faire connaître ses travaux à la communauté scientifique. Les nominés pourront également présenter leurs travaux durant une session poster.

The URSI-France 2019 Workshop, being held under the sponsoring of the French Academy of Sciences will be dedicated to "Approaching the two infinities through electromagnetic waves".

Electromagnetic waves, through their wide range of wavelengths, constitute a privileged means for exploring the two infinities: the infinitely great that concern the large structures of our universe as well as the infinitesimal which concerns the fundamental

bricks of which this same universe seems to be made. Beyond the multi-scale aspect of the proposed theme, there will be the question of energetic limitations of exploration means, detection, measurement and imaging capabilities in environments very different from each other, but also that of computing means allowing us to better understand and master all these phenomena. The observation of the complexity of the living world will also have its place.

The topics selected for this Workshop will be developed during 9 invited lectures, 14 oral presentations and 3 posters. With the constant aim of developing exchanges and cooperation between the various European URSI committees, we will be pleased to welcome several speakers from neighboring countries.

During the oral sessions that will punctuate the Workshop, invited speakers will present the state of the art and the recent developments in the different fields covered by the program. Presentations and debates that will follow will be either in French or English.

As every year, the URSI-France General Assembly will be held during the Workshop. This essential moment in the life of URSI-France is the meeting point of its members; it allows the exchanges between the ten commissions, favoring their transdisciplinary dimension which is probably the main value of this very old scientific organization that is the URSI.

As usual, this 2019 Workshop will be punctuated by the presentation of the CNFRS medal, honoring a personality who has made a remarkable contribution to the progress in the field of radiosciences and to the animation of the scientific community. Similarly, the "Radiosciences PhD Award" will be awarded to a doctoral student to reward and publicize his work to the scientific community. Nominated will have the opportunity to present their work during a poster session.

AGENDA

Mardi 26 mars 2019
Tuesday March 26, 2019

9h – 9h30	Accueil des participants, <i>Welcome to participants</i> Café, <i>Coffee</i>
9h30 – 9h40	Ouverture par Philippe Keckhut, Directeur du LATMOS, <i>Opening by Philippe Keckhut, Director of the LATMOS</i>
9h40 – 10h40	Session : « Observer l'espace, <i>Space observation</i> » Président de séance, <i>Chair</i> : Karl-Ludwig Klein
	<ul style="list-style-type: none"> – Les grandes structures et les grands radiotélescopes Wim van Driel – Observation de pulsars à basse fréquence avec NenuFAR Louis Bondonneau <i>et al.</i> – Gravitational wave searches using radio pulsar timing Lucas Guillemot
10h40 – 11h10	Pause-café, <i>Coffee break</i>
11h10 – 12h10	Session : « Observer l'espace, <i>Space observation</i> » (suite, <i>cont.</i>) Président de séance, <i>Chair</i> : Karl-Ludwig Klein
	<ul style="list-style-type: none"> – L'émission radio du fond du ciel au-dessous de 10 MHz Alain Lecacheux & Milan Maksimovic – Efficient Full Wave Simulation of SKA-low Stations Jean Cavillot <i>et al.</i> – La renaissance de la radio-astronomie avec le Square Kilometre Array Marc-Antoine Miville-Deschenes
12h10 – 13h55	Déjeuner, <i>Lunch</i>
13h55 – 14h25	Session : « Observer l'espace, <i>Space observation</i> » (suite, <i>cont.</i>) Président de séance, <i>Chair</i> : Karl-Ludwig Klein
Conf. invit.	– SPICA: le futur grand observatoire spatial infrarouge de l'Europe et du Japon Martin Giard <i>et al.</i>
14h25 – 14h45	Centenaire de l'URSI, <i>Centenary of URSI</i>
14h45 – 15h50	Lauréats et nominés, <i>Awardees and nominated</i> Présidents de séance, <i>Chairs</i> : Jean-Benoît Agnani, Alain Sibille
	<ul style="list-style-type: none"> – Exposé par le lauréat de la médaille du CNFRS/URSI-France, <i>Talk by the awardee of the CNFRS/URSI-France Medal</i> Christian Pichot – Prix de thèse en radiosciences, <i>Radiosciences PhD Award</i> Jérémy Nadal (lauréat, <i>awardee</i>), Quentin Nénon (nominé, <i>nominated</i>)

15h50 – 16h20	Pause-café & posters des nominés, <i>Coffee break & posters of the nominated PhDs</i>
16h20 – 16h50	Session : « La métrologie du temps, <i>The metrology of time</i> » Président de séance, <i>Chair</i> : Joseph Achkar
Conf. invit.	– Fundamental physics tests with a cold-atom clock ensemble at Observatoire de Paris Jocelyne Guéna
16h50 – 17h30	Session : « Phénomènes atmosphériques et ondes, <i>Atmospheric phenomenas and waves</i>» Président de séance, <i>Chair</i> : Thomas Farges
	– Radio detection of atmospheric air showers of particles Antony Escudie <i>et al.</i> – Theoretical Investigation on HF-VHF Electromagnetic Emissions from Sprites Matthieu Garnung <i>et al.</i>
17h30 – 18h	Visite du LATMOS <i>LATMOS Visit</i>
18h – 19h	Cocktail et remise de la Médaille du CNFRS/URSI-France à Christian Pichot <i>Cocktail and remittal of the CNFRS/URSI-France Medal to Christian Pichot</i>

Mercredi 27 mars 2019
Wednesday March 27, 2019

9h – 10h40	Session : « Electromagnétisme et interaction avec la cellule, <i>Electromagnetism and interaction with the cell</i> » Président de séance, <i>Chair</i> : Lluis Mir
Conf. invit.	– Body-centric communications in the 60-GHz band: from antennas and on-body propagation to exposure reduction Maxim Zhadobov – Dosimétrie à l'échelle de la cellule de système d'exposition aux ondes électromagnétiques Philippe Leveque <i>et al.</i> – Microspectroscopie DRASC en temps réel pour suivre les changements de l'eau associée aux membranes cellulaires induits par l'électropulsation de liposomes Caterina Merla <i>et al.</i>
Conf. invit.	– Imagerie cérébrale haute résolution basée sur des solveurs électromagnétiques hétérogènes pour des systèmes de navigation intracrânienne en temps réel Francesco P. Andriulli <i>et al.</i>
10h40 – 11h20	Pause-café & session posters, <i>Coffee break & poster session</i>
10h40 – 11h20	Session : « Electromagnétisme et interaction avec la cellule, <i>Electromagnetism and interaction with the cell</i> » (Posters)
	– Microscope holographique numérique : amélioration de l'imagerie par traitement numérique permettant une analyse quantitative de cellules vivantes Amira Messaoudi
10h40 – 11h20	Session : « Antennes, propagation et information, <i>Antennas, propagation and information</i> » (Posters)
	– Atmospheric Phase Monitoring Interferometer for the NOEMA Observatory Sylvain Mahieu <i>et al.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> – Plan d'expérience optimal pour l'évaluation du couplage sur câbles soumis à des paramètres incertains Sébastien Lalléchère <i>et al.</i>
11h20 – 11h40	Session : « Electromagnétisme et interaction avec la cellule, <i>Electromagnetism and interaction with the cell</i> » (suite, cont.) Président de séance, <i>Chair</i> : Lluís Mir
	<ul style="list-style-type: none"> – Electroporation des cellules avec des ondes sinusoïdales : un phénomène dépendant de la fréquence Tomás García-Sánchez & Lluís M. Mir
11h40 – 12h	Session : « Observer l'espace, <i>Space observation</i> » (suite, cont.) Président de séance, <i>Chair</i> : Wim van Driel
	<ul style="list-style-type: none"> – QUBIC - The Q & U Bolometric Interferometer for Cosmology Stephen Torchinsky, <i>et al.</i>
12h – 12h30	Session : « Plasmas ultra chauds, <i>Ultra hot plasmas</i> » Président de séance, <i>Chair</i> : Patrick Galopeau
Conf. invit.	<ul style="list-style-type: none"> – Preparations for measurements of impulsive electromagnetic signals on Mars, on the low Earth orbit, and at Jupiter in a broad (but still finite) interval of frequencies Ondrej Santolik & Ivana Kolmasova
12h30 – 13h45	Déjeuner, Lunch
13h45 – 15h05	Session : « Plasmas ultra chauds, <i>Ultra hot plasmas</i> » (suite, cont.) Président de séance, <i>Chair</i> : Patrick Galopeau
Conf. invit.	<ul style="list-style-type: none"> – High power radiofrequency and microwave antennas for nuclear fusion experiments Julien Hillairet
Conf. invit.	<ul style="list-style-type: none"> – Echelles et dynamique de la turbulence, observations par diffusion micro-onde dans les plasmas de tokamak Pascale Hennequin – Étude de turbulence dans les plasmas de fusion à l'aide du radar FMCW ultra-rapide Anna Medvedeva <i>et al.</i>
15h05 – 15h35	Session : « Antennes, propagation et information, <i>Antennas, propagation and information</i> » Président de séance, <i>Chair</i> : Alain Sibille
Conf. invit.	<ul style="list-style-type: none"> – Les ondes térahertz pour l'exploration de la matière à toutes les échelles Jean-François Lampin <i>et al.</i>
15h35 – 16h05	Pause-café, Coffee break
16h05 – 16h55	Session : « Antennes, propagation et information, <i>Antennas, propagation and information</i> » (suite, cont.) Président de séance, <i>Chair</i> : Alain Sibille
Conf. invit.	<ul style="list-style-type: none"> – Nanoantennes infrarouge et dispositifs nanophotoniques Patrick Bouchon – Les structures géométriques élémentaires de l'information digitale électromagnétique : Caractérisation statistique de la mesure digitale des fluctuations spatio-Doppler et polarimétrique de l'onde électromagnétique radar Frederic Barbaresco
16h55 – 18h	Assemblée générale d'URSI-France, <i>URSI-France General Assembly</i>
18h – 18h30	Cocktail de clôture des journées scientifiques 2019, <i>Closing cocktail for the URSI-France 2019 Workshop</i>

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS, *ABSTRACTS*

Les textes complets sont consultables en ligne sur <https://ursifr-2019.sciencesconf.org/program> et sur le site d'URSI-France : <http://www.ursi-france.org>

The full texts are available online on <https://ursifr-2019.sciencesconf.org/program> and on the site of URSI-France: <http://www.ursi-france.org>

Mardi 26 mars 2019
Tuesday March 26, 2019

9h40 – 10h40 Observer l'espace, *Space observation*
Président de séance, *Chair* : **Karl-Ludwig Klein**

Les grandes structures et les grands radiotélescopes

Wim van Driel,
GEPI, Observatoire de Paris

De par des relevés faites en raie HI à 21 cm la radioastronomie joue un rôle important dans la mise en relation de nos connaissances de l'Univers à ses plus grandes et plus petites échelles. Ces relevés montrent la présence de matière noire, dont la nature précise reste inconnue. Des nouveaux grands relevés vont être mis en route avec une nouvelle génération de radiotélescopes, les « Pathfinders » vers le Square Kilometre Array. L'un des objectifs de ces relevés est la détection d'hydrogène neutre dans les structures de la « toile cosmique ».

Observation de pulsars à basse fréquence avec NenuFAR

Louis Bondonnoeu
LPC2E, Laboratoire de Physique et de Chimie de l'Environnement et de l'Espace

NenuFAR (New Extension in Nançay Upgrading loFAR) est le nouveau radiotélescope développé et en cours de construction sur le site de Nançay. Conçu pour observer dans une fenêtre radio encore très peu étudiée de 10 à 85 MHz il est très sensible sur toute sa bande passante. Encore en phase de construction aujourd'hui il dépasse déjà les 1000 antennes et est capable de concurrencer le réseau basse fréquence européen de LOFAR.

L'observation des pulsars demande un traitement des données très haut débit en temps réel afin de considérablement diminuer le stockage nécessaire aux observations. Les données sont réduites en prenant soin de corriger de façon

cohérente la dispersion du milieu interstellaire et par le repliement des données à la période de rotation de l'étoile à neutron. Je finirai par présenter les premiers résultats de l'instrumentation pulsar de NenuFAR ainsi que les projets en cours et à venir.

Gravitational wave searches using radio pulsar timing

Lucas Guillemot ^{1,2}

¹ *Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace - Université d'Orléans / CNRS, F-45071 Orléans Cedex 02, France*

² *Station de radioastronomie de Nançay, Observatoire de Paris, CNRS/INSU, F-18330 Nançay, France*

Les pulsars sont des étoiles à neutrons fortement magnétisées et en rotation rapide, nés lors de l'explosion d'étoiles massives en supernovae. Ils produisent des faisceaux d'émission qui balayent le ciel au fil de la rotation de l'étoile, si bien qu'ils nous apparaissent comme des « phares cosmiques ». Ceux dont la rotation est la plus rapide, les pulsars milliseconde (MSPs), ont des périodes de rotation de quelques millisecondes seulement. Leur rotation est si stable que les faibles impulsions radio émises par un MSP sont analogues aux battements d'une horloge ultra-stable située à une très grande distance. En combinant les battements d'un ensemble de MSPs bien répartis sur le ciel, il est possible de chercher des ondes gravitationnelles (OGs) de très basses fréquences (nHz), émises par exemple par des systèmes binaires de trous noirs supermassifs, à des distances cosmologiques. Je vais présenter une revue des observations de pulsars en radio, dans le contexte des recherches d'OGs par la chronométrie des pulsars.

11h10 – 12h10 Observer l'espace (suite), *Space observation (cont.)*

Président de séance, *Chair* : **Karl-Ludwig Klein**

L'émission radio du fond du ciel au-dessous de 10 MHz

Alain Lecacheux ¹ et Milan Maksimovic ¹

¹ *LESIA-Observatoire de Paris*

Aux grandes longueurs d'onde, le signal radio venant du fond du ciel est la résultante des émissions et absorptions des rayonnements thermiques et non thermiques du gaz ionisé interstellaire et des radiosources discrètes galactiques et extra galactiques. Au-dessus de la fréquence de coupure ionosphérique (10-15 MHz), la distribution de brillance, maintenant bien cartographiée, est essentiellement celle d'une émission concentrée le long de l'équateur galactique, avec un maximum en direction du Centre Galactique, et d'un halo plus diffus qui décroît en intensité vers les pôles.

Au-dessous de 10 MHz, faute de résolution spatiale de la part des radiomètres embarqués sur satellite, la distribution de brillance du ciel en radio reste très mal connue. Quelques rares observations depuis le sol, dans des conditions extrêmes, et les prédictions théoriques, suggèrent une situation inverse: l'équateur galactique en absorption et l'émission plutôt concentrée vers les hautes latitudes.

En utilisant les données d'expériences de radioastronomie spatiale récentes (Cassini/RPWS par exemple), équipées de corrélateurs analysant plusieurs antennes filaires en rotation avec le satellite, nous montrons en effet qu'entre 10 et 1 MHz la distribution de brillance évolue graduellement d'une situation à l'autre. Nous décrivons la méthode, ses limitations, et les implications astrophysiques du résultat.

Efficient Full Wave Simulation of SKA-low Stations

Jean Cavillot¹, Eloy de Lera Acedo², Nima Razavi-Ghods², Christophe Craeye¹

¹ *ICTEAM, Université catholique de Louvain, Belgium*

² *Department of Physics, University of Cambridge, UK*

Cet article présente deux méthodes permettant de tenir compte du couplage mutuel inter-éléments ainsi qu'avec le plan de masse ni dans les réseaux d'antennes. La formulation initiale est basée sur la Méthode des Moments. Celle-ci est accélérée grâce à une combinaison de la méthode des Macro fonctions de base (MBF) avec une technique interpolatoire dans le software baptisé HARP. Ces MBFs, calculées sous la condition d'un plan de masse inni, sont utilisées pour caractériser les interactions avec un plan de masse ni lui-même posé sur un sol inni. Les méthodes sont ensuite appliquées à l'antenne SKALA (SKA Log Periodic antenna) du radiotélescope Square Kilometer Array (SKA). Les diagrammes de rayonnement sont ensuite validés à l'aide des résultats obtenus avec le software commercial FEKO.

La renaissance de la radio-astronomie avec le Square Kilometre Array

Marc-Antoine Miville-Deschênes¹

¹ *Laboratoire AIM, Université Paris-Saclay, Orme-des-merisiers, 91191, Gif-sur-Yvette*

Le Square Kilometre Array est une collaboration internationale dont l'objectif est la construction du plus grand radiotélescope basses fréquences (0.5 à 25 GHz) au monde. SKA permettra des explorations scientifiques inédites qui devraient transformer notre compréhension de l'Univers et de la physique fondamentale. Ce projet représente un défi technologique de taille, tout particulièrement en étant le plus grand projet Big Data des années à venir.

Dans cette présentation je présenterai sommairement les objectifs scientifiques de SKA, les défis technologiques spécifiques à ce projet et je ferai un point sur l'état d'avancement de la construction. Je présenterai les premiers résultats scientifiques des télescopes précurseurs de SKA. Finalement je décrirai comment

la France a innové en créant une structure, la maison SKA-France, qui permet de coordonner les activités scientifiques, technologiques et industriels des partenaires impliqués dans SKA.

13h55 – 14h25 Observer l'espace (suite), *Space observation (cont.)*

Président de séance, *Chair* : **Karl-Ludwig Klein**

Conf. invit.

SPICA : le futur grand observatoire spatial infrarouge de l'Europe et du Japon

M. Giard¹, F. Herpin², M. Sauvage³

¹ *IRAP, CNRS-UPS, Université de Toulouse*

² *LAB, CNRS, Université de Bordeaux*

³ *AIM, CEA-IRFU-DAP, Saclay*

SPICA est le projet d'observatoire infrarouge spatial de nouvelle génération porté par l'Europe et le Japon, et qui pourrait voir sa première lumière au début de la décennie 2030. Il s'inscrit dans la lignée des observatoires spatiaux infrarouge de l'agence spatiale européenne : ISO et HERSCHEL. Equipé d'un miroir primaire de 2,5 mètres de diamètre, il sera le premier observatoire infrarouge disposant de systèmes de refroidissement 100% électriques, et sa durée de vie ne sera donc pas limitée comme pour ses prédécesseurs par la disponibilité de fluides cryogéniques embarqués. SPICA sera par ailleurs équipé d'une panoplie de détecteurs refroidis en dessous du degrés Kelvin, offrant des possibilités de mesures en spectroscopie, imagerie et polarisation, et qui offriront aux astronomes du monde entier des performances 100 à 1000 fois supérieures à ce qui aura été possible dans ce domaine de longueur d'onde (12 – 300 μm) aussi bien avec HERSCHEL, SOFIA que JWST. De cette façon, SPICA ouvrira une fenêtre d'étude totalement nouvelle sur la physico-chimie des régions obscurcies: systèmes planétaires en formation dans notre Galaxie et galaxies lointaines en formation.

16h20 – 16h50 La métrologie du temps, *The metrology of time*

Président de séance, *Chair* : **Joseph Achkar**

Conf. invit.

Fundamental physics tests with a cold-atom clock ensemble at Observatoire de Paris

Guéna Jocelyne

Observatoire de Paris, PSL Université Paris, CNRS, Sorbonne Université

Une application scientifique stimulante des horloges atomiques aux incertitudes extrêmes est de contribuer aux tests de physique fondamentale et à la recherche de physique au-delà du modèle standard de la physique des particules. La fréquence d'une transition atomique dépend des paramètres des interactions fondamentales (électrofaible et forte), tels que la constante de structure fine α , et des propriétés fondamentales des particules comme par exemple la masse de l'électron. Des comparaisons répétées d'horloges atomiques de haute précision peuvent être exploitées pour rechercher une variation temporelle, ou encore une variation avec le potentiel de gravité, des rapports de fréquences atomiques, et, via des calculs de structure atomique et nucléaire, variations des constantes fondamentales. Les horloges atomiques fournissent des tests de laboratoire indépendants de modèle cosmologique qui mettent des limites aux théories alternatives de gravitation et de mécanique quantique, contribuant ainsi à la recherche d'une théorie unifiée des interactions fondamentales. Nous présentons notre contribution à cette recherche en exploitant des comparaisons de haute précision de différents types d'horloges et oscillateurs menées à l'Observatoire de Paris sur les deux dernières décennies.

16h50 – 17h30 Phénomènes atmosphériques et ondes, *Atmospheric phenomenas and waves*

Président de séance, *Chair* : **Thomas Farges**

Radio detection of atmospheric air showers of particles

A. Escudie¹, D. Charrier^{1,2}, R. Dallier^{1,2}, D. García-Fernández¹, A. Lecacheux³, L. Martin^{1,2} and B. Revenu^{1,2}

¹ *SUBATECH, Institut Mines-Telecom Atlantique – CNRS/IN2P3 – Université de Nantes, Nantes, France*

² *Unité Scientifique de Nançay, Observatoire de Paris, CNRS, PSL, UO/OSUC, Nançay, France*

³ *CNRS-Observatoire de Paris, Meudon, France*

Depuis 2002, l'expérience CODALEMA, basée sur le site de l'Observatoire de radio-astronomie de Nançay, étudie les rayons cosmiques d'ultra haute énergie (RCUHE, au-delà de 10^{17} eV) qui arrivent dans l'atmosphère terrestre. Ces rayons cosmiques interagissent avec les atomes de l'atmosphère, engendrant une cascade de particules secondaires chargées (électrons et positrons), communément appelée gerbe de particules. Lors du développement de la gerbe dans l'atmosphère, ces particules chargées en mouvement engendrent notamment l'émission d'une impulsion de champ électrique très brève (de quelques nanosecondes à quelques dizaines de ns), que CODALEMA détecte au sol avec des antennes radio dédiées, sur une large bande de fréquences (entre 20 MHz et 200 MHz). L'étude de ce champ électrique émis lors du développement de la gerbe a pour but de déterminer les caractéristiques du rayon cosmique primaire ayant engendré la gerbe de particules : sa nature, sa direction d'arrivée et son énergie. Après quelques considérations théoriques et une courte description du code de simulation SELFAS, nous présenterons l'expérience CODALEMA, ses performances et ses principaux résultats. Enfin, nous montrerons comment la technique de radio-détection des gerbes atmosphériques pourrait être utilisée pour l'observation de sources de rayons gamma d'ultra-haute énergie.

Theoretical Investigation on HF-VHF Electromagnetic Emissions from Sprites

M.B. Garnung^{1,2}, S. Celestin¹, and T. Farges²

¹ *LPC2E, University of Orleans, CNRS*

² *CEA, DAM, DIF, 91297 Arpajon, France*

Sprites are complex discharges that consist of many plasma filaments named streamers. They are produced high above thunderstorms (40km to 90km altitude), usually in association with positive cloud-to-ground lightning. It is known that sprites produce electromagnetic radiation observed typically in the

extremely low (ELF) to ultra low (ULF) frequency bands [e.g., Cummer et al., GRL, 25, 1281, 1998]. More recently, sprites have been found to be associated with LF emissions in the range 50 to 350 kHz [Fullekrug et al., JGR, 115, A00E09, 2010], which emissions have later been proposed to be related to streamer expansion processes [Qin, et al., GRL, 39, L22803, 2012]. In a different context, Ihaddadene and Celestin [JGR, 122, 1000, 2017] have shown that collisions between streamers with opposite polarities would lead to strong electric field variation on the order of a few picoseconds in air at ground-level. The future space mission TARANIS funded by CNES will measure electromagnetic emissions associated with sprites. In this work, we present an effort on modeling relevant sprite streamer processes generating characteristic electromagnetic radiation with a focus on the possibility for streamer collisions to generate HF-VHF emissions (3MHz to 300MHz).

Mercredi 27 mars 2019
Wednesday March 27, 2019

9h – 10h40 Electromagnétisme et interaction avec la cellule,
Electromagnetism and interaction with the cell
Président de séance, *Chair* : **Lluis Mir**

Conf. invit.

Body-centric communications in the 60-GHz band: from antennas and on-body propagation to exposure reduction

Maxim Zhadobov

Institut d'Électronique et de Télécommunications de Rennes (IETR), UMR CNRS 6164

In this talk we consider a class of sparse Bayesian algorithms for the estimation of wireless channels in the context of their application to localization. In a nutshell, these algorithms aim at detecting and estimating dominant “specular-like multipath components” in the channel response. Specifically, the number of said components and their parameters, such as their relative delay and complex amplitude, are estimated. This information can be exploited for localization purpose, e.g. by finger-printing or by reconstructing the corresponding physical propagation paths between transmitter and receiver, as done in SLAM.

Dosimétrie à l'échelle de la cellule de système d'exposition aux ondes électromagnétiques

A. Nefzi¹, L. Carr¹, D. Arnaud-Cormos¹, P. Leveque¹

¹ *Univ. Limoges, CNRS, XLIM, UMR 7252, F-87000 Limoges*

Les interactions des ondes électromagnétiques avec le vivant ont fait l'objet de très nombreuses études au cours des dernières décennies. Pour émettre des conclusions rigoureuses, ces études demandent une estimation précise des paramètres des champs électromagnétiques, des températures et des distributions du débit d'absorption spécifique (DAS) entre autres. On propose d'explorer une méthode de dosimétrie à l'échelle, basée sur l'intensité de fluorescence d'un marqueur, la Rhodamine B, dont la fluorescence est dépendante de la température. La taille des cibles, de l'ordre de la dizaine de μm , est extrêmement petite vis-à-vis des longueurs d'onde mise en jeu aux hyperfréquences. De plus, certaines expositions reposent sur l'utilisation de microdispositif. La détermination des possibilités et limites d'une méthode reposant sur la variation de la fluorescence d'un marqueur de type Rhodamine B est explorée.

Microspectroscopie DRASC en temps réel pour suivre les changements de l'eau associée aux membranes cellulaires induits par l'électropulsation de liposomes

C. Merla¹, B. Attal-Tretout², M. Nardoni³, S. Petralito³, M. Scherman², F. Apollonio⁴, M. Liberti⁴, and L. M. Mir⁵

¹ *ENEA Division of Health Protection Technologies, Rome, Italy*

² *ONERA, Palaiseau, cedex, France*

³ *Department of Pharmaceutical Technologies, Sapienza University of Rome, Italy*

⁴ *Department of Information Engineering Electronic and Telecommunication, Sapienza University of Rome, Italy*

⁵ *Vectorology and Anticancer Therapies, UMR 8203, CNRS, Univ. Paris-Sud, Gustave Roussy, Université Paris-Saclay, 94805 Villejuif, France*

Pour mieux comprendre les phénomènes basiques qui se produisent pendant et après l'électroperméabilisation des membranes biologiques, une nouvelle configuration expérimentale a été mise en place. Le système combine un microscope DRASC (Diffraction Raman Anti Stokes Cohérente) et un guid coplanaire pour l'application des impulsions électriques et électromagnétiques. Les expériences ont été conduites avec des suspensions de liposomes qui sont des vésicules de phospholipides. Ces liposomes sont très similaires aux parties lipidiques des membranes des cellules biologiques. Des spectres DRASC des suspensions de liposomes ont été acquis immédiatement après l'application d'impulsions électriques de 10 nanosecondes de durée. Ces spectres montrent une augmentation des modes vibrationnels de l'eau associée aux lipides à 3365 cm^{-1} en comparaison avec les suspensions liposomales non exposées aux impulsions électriques. Les signatures observées peuvent être associées à des molécules d'eau avec des liaisons OH intermoléculaires très faibles comme celles engagées dans l'interaction des molécules d'eau isolées avec les lipides. Cette restructuration rend la membrane des vésicules plus perméable grâce à l'installation de cette eau désorganisée qui permet l'hydratation des lipides.

Conf. invit.

Imagerie cérébrale haute résolution basée sur des solveurs électromagnétiques hétérogènes pour des systèmes de navigation intracrânienne en temps réel

Adrien Merlini, Lyes Rahmouni, Maxime Monin et Francesco P. Andriulli

Politecnico di Torino, Turin, Italie

L'imagerie cérébrale, cruciale dans de nombreux domaines allant du diagnostic pré-chirurgical pour l'épilepsie aux interfaces cerveau-machine, est très sensible à la précision des modèles électromagnétiques du cerveau et de leurs paramètres physiques. La résolution du processus de reconstruction de l'activité cérébrale peut donc être drastiquement améliorée par une augmentation de la fidélité de ces modèles. Nous proposons une approche basée sur l'agrégation des solutions de plusieurs solveurs innovants à haute-fidélité pour capturer les différents aspects de la réaction des tissus cérébraux aux champs électromagnétiques.

Cette approche permet de compenser la variabilité des multiples paramètres des modèles et permet ainsi une reconstruction plus fiable. Les modèles incluent des formulations aux éléments de frontière volumique, surfacique et filaire qui permettent de modéliser, entre autres, l'anisotropie du milieu cérébral. Ces formulations font l'objet d'une étude spectrale en vue de leur préconditionnement avec pour objectif la réduction de la complexité et du coût de leurs processus de résolution lorsqu'elles sont combinées avec des solveurs rapides. Les différents solveurs haute résolution ont été intégrés dans un système de navigation intracrânienne en réalité virtuelle pour permettre d'exploiter, en temps réel, les données obtenues par les différents solveurs avec une lisibilité accrue.

**10h40 – 11h20 Electromagnétisme et interaction avec la cellule,
Electromagnetism and interaction with the cell
(Posters)**

Microscope holographique numérique : amélioration de l'imagerie par traitement numérique permettant une analyse quantitative de cellules vivantes

Amira Messaoudi ¹, Youssef Kebbati ², Yacine Bennani ³

¹ *Université des sciences et de la technologie Med Boudiaf d'Oran, Algérie*

² *Université d'Orléans, LPC2E, France*

³ *Université Saad Dahlab de Blida, Algérie*

Dans cet article, nous présentons une méthode d'amélioration de l'imagerie issue d'un microscope holographique numérique DHM. L'objectif est d'aboutir à une visualisation et une analyse quantitative de cellules vivantes. Cette méthode est basée sur : le développement algorithmique d'un polynôme de masque de phase directement de l'image du microscope puis, le traitement numérisé et automatisé permettant une extraction de paramètres quantitatifs. Des exemples sont présentés montrant la pertinence de la technique pour la biologie. Il est à noter qu'il ne s'agit pas ici d'un modèle de simulation mais d'une modélisation numérique permettant un suivi en temps « réel » de cellules vivantes.

10h40 – 11h20 Antennes, propagation et information, *Antennas, propagation and information* (Posters)

Atmospheric Phase Monitoring Interferometer for the NOEMA Observatory

S. Mahieu¹, B. Pissard¹, M. Bremer¹, C. Risacher¹, R. Blundell², R. Kimberk², J. Test²

¹ *Institut de Radio Astronomie Millimétrique, IRAM, 300 rue de la piscine, 38400 Saint Martin d'Hères, France*

² *Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 60 Garden Street, Cambridge, MA 02138, USA*

L'IRAM adapte, en collaboration avec le Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO), un système de contrôle de la phase atmosphérique, comme développé pour l'observatoire submillimétrique SMA, qui sera potentiellement utilisé à l'observatoire NOEMA.

Plan d'expérience optimal pour l'évaluation du couplage sur câbles soumis à des paramètres incertains

Yassir Karroum¹, Imad Enneimy¹, and Sébastien Lalléchère²

¹ *ISIMA, Aubière*

² *Université Clermont Auvergne, Sigma Clermont, Institut Pascal, Clermont-Fd*

Cette proposition vise à évaluer la distribution et les moments statistiques du courant induit au niveau de la terminaison d'une ligne située au-dessus d'un plan de masse, et soumise à une perturbation radiofréquence extérieure. Le problème revêt une importance majeure pour divers domaines d'applications en compatibilité électromagnétique (CEM). La volatilité des paramètres d'entrée nécessite des méthodes efficaces : cette contribution mettra en avant plus particulièrement une formulation analytique sur un problème CEM en parallèle avec une méthode de réduction d'ordre (MOR) et une technique de régression par apprentissage semi-supervisé (RAS), comparativement à la référence obtenue par la méthode de Monte-Carlo (MMC).

11h20 – 11h40 Electromagnétisme et interaction avec la cellule (suite), *Electromagnetism and interaction with the cell (cont.)*

Président de séance, *Chair* : **Lluis Mir**

Electroporation des cellules avec des ondes sinusoïdales : un phénomène dépendant de la fréquence

Tomás García-Sánchez¹ and Lluis M. Mir²

¹ *Department of Information and Communication Technologies, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain*

² *Vectorology and Anticancer Therapies, UMR 8203, CNRS, Univ. Paris-Sud, Gustave Roussy, Université Paris-Saclay, 94805 Villejuif, France*

L'électroporation de la membrane cellulaire causée par des ondes sinusoïdales a été étudiée. Des rafales uniques de différentes durées et intensités ont été appliquées aux cellules. Des impulsions à onde carrée présentant des caractéristiques équivalentes ont également été appliquées à des fins de comparaison. L'efficacité de l'électroperméabilisation de la membrane cellulaire a été étudiée à la fois in vitro et in vivo. En accord avec la théorie, les résultats montrent une nette dépendance du degré de perméabilisation de la membrane cellulaire en fonction de la fréquence des ondes. Les résultats obtenus montrent la capacité des signaux sinusoïdaux à provoquer l'électroporation des cellules et comment, en modifiant la fréquence du champ électrique oscillant appliqué, il est possible de moduler avec précision l'ampleur de la perméabilisation causée à la membrane cellulaire.

11h40 – 12h Observer l'espace (suite), *Space observation (cont.)*

Président de séance, *Chair* : **Wim van Driel**

QUBIC - The Q & U Bolometric Interferometer for Cosmology

S. A. Torchinsky¹, J.-C. Hamilton³, M. Piat², S. Loucatos⁴, L. Mousset², G. Stankowiak², N. Bleurvacq³, C. Chapron³, L. Grandsire³, D. Prêle³, F. Voisin³, and On behalf of the QUBIC Collaboration⁵

¹ *APC, Observatoire de Paris, CNRS/IN2P3, Université Paris-Diderot, CEA*

² *APC, Université Paris-Diderot, CNRS/IN2P3, Observatoire de Paris, CEA*

³ *APC, CNRS/IN2P3, Université Paris-Diderot, Observatoire de Paris, CEA*

⁴ *APC, CEA, CNRS/IN2P3, Université Paris-Diderot, Observatoire de Paris*

⁵ *France: LAL (CNRS/IN2P3), CSNSM (CNRS/IN2P3), IRAP (CNRS/INSU); Italy: Università di Milano-Bicocca, Università degli studi di Milano, Università La Sapienza, Roma; Ireland: Maynooth University; UK: Cardiff University, University of Manchester; Argentina: Centro Atómico Constituyentes, GEMA, Comisión*

Nacional de Energia Atomica, Facultad de Cs Astronómicas y Geofísicas, Centro Atómico Bariloche and Instituto Balseiro, Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, Instituto Argentino de Radioastronomía; USA: Brown University, Richmond University, University of Wisconsin

QUBIC is a millimetre wave telescope to measure the polarization B-modes in the Cosmic Microwave Background (CMB). This polarization has yet to be detected, but is expected to be visible in the CMB as a result of Inflation in the fraction of a second after the Big Bang during which primordial gravitational waves are produced. The detection of B-modes in the CMB is fundamental to our understanding of the Universe and will help confirm the Standard Model of Cosmology, including Inflation. QUBIC uses a novel technique of bolometric interferometry, merging together the techniques of optical interferometry, in which the interference pattern is imaged on a detector array, and the radio interferometry technique of aperture synthesis, making a powerful wide band instrument capable of the radio technique of self calibration. This technique also permits QUBIC to use the frequency dependence of the synthesized beam to do spectral imaging of the CMB. As a result, QUBIC has a unique capability to reduce systematic and foreground effects from the measurement. QUBIC is currently integrated, and undergoing test at the facility at APC. A description of the instrument and characterization results will be presented.

12h – 12h30 Plasmas ultra chauds, *Ultra hot plasmas*
Président de séance, *Chair* : **Patrick Galopeau**

Conf. invit.

Preparations for measurements of impulsive electromagnetic signals on Mars, on the low Earth orbit, and at Jupiter in a broad (but still finite) interval of frequencies

Ondrej Santolik^{1,2} and Ivana Kolmasova^{1,2}

¹ *Department of Space Physics, Institute of Atmospheric Physics, The Czech Academy of Sciences, Prague, Czechia*

² *Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, Czechia*

Dans un proche avenir, de nouvelles mesures de signaux électromagnétiques impulsifs seront effectuées par le satellite français TARANIS, par la mission JUICE (Jupiter icy moons explorer) de l'Agence spatiale européenne et par la plateforme de surface ExoMars 2020.

13h45 – 15h05 Plasmas ultra chauds (suite), *Ultra hot plasmas* (cont.)

Président de séance, *Chair* : **Patrick Galopeau**

Conf. invit.

High power radiofrequency and microwave antennas for nuclear fusion experiments

Julien Hillairet¹

¹ *CEA, IRFM, F-13108 St-Paul-Lez-Durance, France*

The goal of nuclear fusion research is to demonstrate the fusion power feasibility for electricity-generation. To achieve the necessary conditions of temperature for fusion reactions to happen, hundreds of millions of degrees plasmas must be generated and sustained, ideally for long durations. For this purpose, antennas delivering few megawatts of radio-frequency (RF) power are commonly used in experimental fusion devices around the world. Depending of the frequency involved, the electromagnetic waves will resonate and transfer their energy mainly with either the ion or electron population of the plasma. In the megahertz range of frequencies, high power electrically short antennas are used to preferentially heat an ion species of the plasma. In the gigahertz range of frequencies, high power rectangular waveguide phased arrays are used to extend the plasma duration. At the hundreds of gigahertz, high power electromagnetic waves which behavior is quasi-optical are launched into the plasma by steerable mirrors for local electron heating. This paper reviews some of the technological aspects of these RF antennas for present and experimental future devices.

Echelles et dynamique de la turbulence, observations par diffusion micro-onde dans les plasmas de tokamak

Pascale Hennequin

Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), CNRS-UPMC-Ecole Polytechnique

Conf. invit.

Étude de turbulence dans les plasmas de fusion à l'aide du radar FMCW ultra-rapide

Anna Medvedeva¹, Frederic Clairet¹, Christine Bottereau¹, Robin Marcille², Sebastien Hacquin¹, Guilhem Dif-Pradalier¹, ASDEX Upgrade Team³, EUROfusion MST1 team⁴

¹ *CEA, IRFM, F-13108 Saint-Paul-lez-Durance*

² *Ecole Polytechnique, F- 91128 Palaiseau*

³ *Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, D-85748 Garching*

⁴ *For a list of members, see H.Meyer et al, Nucl. Fusion 57 102014 (2017)*

La description de la relation entre la turbulence, les écoulements et le confinement dans le plasma est l'une des étapes importantes de la compréhension globale de la physique des plasmas de fusion. Afin d'étudier la dynamique de la turbulence avec la meilleure résolution spatiale et temporelle possible, nous avons développé un diagnostic radar micro-ondes FMCW (à onde continue à modulation de fréquence). La fluctuation de densité est enregistrée par le signal réfléchi. La résolution temporelle de 1 μ s et la résolution spatiale de quelques millimètres permettent d'étudier les spectres de turbulence et la dynamique rapide de densité due aux transitions de confinement. Les travaux en cours sont consacrés à la mise au point d'un diagnostic synthétique couplant les cartes de turbulence issues des simulations gyrocinétiques au code de propagation d'ondes 2D pour être comparés aux données expérimentales de réflectométrie.

15h05 – 15h35 Antennes, propagation et information, *Antennas, propagation and information*

Président de séance, *Chair* : **Alain Sibille**

Conf. invit.

Les ondes térahertz pour l'exploration de la matière à toutes les échelles

Sophie Eliet¹, Gael Mouret², Olivier Pirali³, Jean-François Lampin¹

¹ *Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie, UMR8520 CNRS, Université de Lille, Villeneuve d'Ascq*

² *Laboratoire de Physico-Chimie de l'Atmosphère, Université du Littoral Côte d'Opale, EA4493 CNRS, Dunkerque*

³ *Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay, UMR8214 CNRS, Université Paris-Sud, Orsay*

Les ondes térahertz (THz) sont des ondes électromagnétiques dont la fréquence est située entre les hyperfréquences d'une part et les infra-rouges d'autre part. Les longueurs d'onde sont de l'ordre d'une fraction de millimètre. Dans cette gamme les interactions entre matière et ondes électromagnétiques sont très intenses et nous verrons comment elles peuvent servir à comprendre cette matière aux très petites échelles via l'imagerie en champ proche (scanning near-field optical microscopy ou SNOM) et à comprendre aussi l'univers aux échelles les plus grandes via la (radio)astronomie THz.

**16h05 – 16h55 Antennes, propagation et information (suite),
Antennas, propagation and information (cont.)**
Président de séance, *Chair* : **Alain Sibille**

Conf. invit.

Nanoantennes infrarouge et dispositifs nanophotoniques

Patrick Bouchon¹, Alice Fabas¹, Baptiste Fix¹, Hasnaa El Ouazzani¹, Eslam El Shamy¹, Julien Jaeck¹, Mathilde Makhsiyani¹, Arthur Salmon¹, Léna Soun¹, and Riad Haïdar¹

¹ *DOTA, ONERA, Université Paris-Saclay, F-91123 Palaiseau, France*

La structuration de la matière à une échelle sub-longueur d'onde permet la conception de nanoantennes qui vont être capables de modifier la réponse optique (réflectivité, absorption) d'une surface avec une texturation d'une épaisseur inférieure au centième de la longueur d'onde. Ces nano-antennes peuvent aussi exalter les interactions lumière-matière dans leur voisinage champ proche. Une structure composée d'un empilement métal-isolant-métal va être le siège de résonances de type Fabry-Perot, de modes guidés ou de Helmholtz optique. Elles peuvent être mises à profit pour sculpter la réponse spectrale d'une surface en absorption et en émission infrarouge, avec une modulation spatiale de l'ordre de la longueur d'onde. Ces effets peuvent être utilisés dans des dispositifs de sources infrarouges, de convertisseurs thermiques ou non linéaires de longueurs d'onde ou bien pour exalter la signature infrarouge de molécules.

Les structures géométriques élémentaires de l'information digitale électromagnétique : Caractérisation statistique de la mesure digitale des fluctuations spatio-Doppler et polarimétrique de l'onde électromagnétique radar

Frédéric Barbaresco¹

¹ *Thales Land & Air Systems, Advanced Radar Concepts*

Il s'agit de décrire de nouvelles approches géométriques pour définir les statistiques de mesures spatio-temporelles et polarimétrique des états d'une onde électromagnétique, en utilisant les travaux de Maurice Fréchet, Jean-Louis Koszul et Jean-Marie Souriau, avec en particulier la notion d'état « moyen » de cette mesure digitale comme barycentre de Fréchet dans un espace métrique et un modèle issu de la mécanique statistique pour définir et calculer une densité à maximum d'entropie (extension de la notion de gaussienne) pour décrire les fluctuations de l'onde électromagnétique. L'article illustrera ces outils nouveaux avec des exemples d'application en radar pour la mesure Doppler, spatio-temporelle et polarimétrique de l'onde électromagnétique en introduisant une distance sur les matrices de covariance du signal digital électromagnétique, basé sur la métrique de Fisher issue de la Géométrie de l'Information.

REMISE DE LA MÉDAILLE DU CNFRS À CHRISTIAN PICHOT DU MEZERAY
AWARD OF THE CNFRS MEDAL TO CHRISTIAN PICHOT DU MEZERAY

Christian Pichot du Mezeray a obtenu son Doctorat d'Etat ès Sciences Physiques le 27 avril 1982 à l'Université Paris-Sud (Orsay) sur le sujet « Problèmes de diffraction et de propagation des ondes électromagnétiques dans des milieux diélectriques inhomogènes ; Applications au génie biomédical et à l'optique intégrée ». Il est actuellement Directeur de Recherche Émérite au CNRS au Laboratoire d'Électronique, Antennes et Télécommunications (LEAT) de l'Université Côte d'Azur (CNRS UMR 7248) à Sophia Antipolis. Durant sa carrière, il occupa de nombreuses positions. Chercheur au laboratoire d'Optique Intégrée du LCR, (Thomson-CSF, de 1975 à 1977), il fut ensuite chercheur au Laboratoire des Signaux et Systèmes (LSS), à Gif-sur-Yvette, à l'École Supérieure d'Électricité (ESE) (de 1978 à 1992), en tant qu'Attaché de Recherche (AR), puis Chargé de Recherche (CR1). De 1989 à 1990, il fut mis à disposition du *Lawrence Livermore National Laboratory* à l'*University of California*, dans le département *Electronics Engineering*. De 1992 à 1995, Christian Pichot du Mezeray a rejoint le Laboratoire d'Informatique, Signaux et Systèmes de Sophia Antipolis (I3S), en tant que Chargé de Recherche puis Directeur de Recherche au CNRS. Enfin de 1996 à 2017 il rejoignit le Laboratoire d'Électronique, Antennes et Télécommunications (LEAT) de l'Université Nice-Sophia Antipolis. Il y occupa diverses responsabilités : Responsable de l'Équipe « Diffraction, diffraction inverse et imagerie microonde » (de 1996 à 1999), Directeur du LEAT (de 2000 à 2011), Co-Directeur du CREMANT (Centre de REcherche Mutualisé sur les ANTennes, Laboratoire commun Université de Nice-Sophia Antipolis et Orange Labs, de 2008 à 2012). Christian Pichot du Mezeray fut également professeur invité : au *Department of Electrical Engineering* à *Kumamoto University* au Japon (1999) ; au *Hawaii Center for Advanced Communications* (HCAC) à *University of Hawaii* aux USA (2011) ; à *Mälardalen University* en Suède (2018).

Christian Pichot du Mezeray s'est consacré à différents sujets de recherche qui l'ont conduit à des résultats pertinents. Notamment l'analyse de la propagation dans des guides optiques inhomogènes et l'application à l'optique intégrée qui l'ont mené à des solutions numériques rigoureuses de la propagation dans des guides d'onde diélectriques inhomogènes unidimensionnels et bidimensionnels. Des développements d'algorithmes de tomographie et de systèmes d'imagerie microonde innovants, débouchant sur la reconstruction d'images microondes par tomographie à partir de données synthétique ou expérimentales, avec applications au domaine médical (1ères images microondes d'un organe vivant en 1983, images microondes d'AVC ischémiques et hémorragiques), radar, au contrôle non destructif, au génie civil, en géophysique, aux domaines militaire (détection de mines), humanitaire et de la sécurité. Mais aussi à la conception et réalisation de systèmes d'imagerie microonde innovants pour applications au domaine médical (détection des tumeurs cancéreuses, contrôle de l'hyperthermie, détection et surveillance des accidents vasculaires cérébraux), au domaine du génie civil (contrôle du ferrailage dans le béton armé, domaines militaire, humanitaire (détection de mines antipersonnel et anti-char), géophysique (contrôle non destructif, prévention des risques) et de la sécurité (détection de personnes derrière les murs et dans les bâtiments). Et également à la modélisation, conception et réalisation d'antennes innovantes : antennes imprimées ultra large bande (supérieure à une décade) pour

l'imagerie d'obstacles pour radar anticollision) ; conception et réalisation d'antennes diélectriques large bande ou multifréquence ; modélisation de structures antennaires (émission et réception) très basses fréquences (VLF/LF) pour systèmes navals (communications avec les sous-marins dans le cadre de la Force de dissuasion nucléaire). Tous ces travaux ont conduit à une abondante production scientifique depuis 1975 : 16 ouvrages ou participations à des ouvrages (3 monographies, 13 chapitres d'ouvrage), 88 articles publiés dans des revues à comité de lecture, 297 communications à des conférences (238 communications à des conférences internationales dont 87 communications invitées), 20 séries de séminaires dans des universités américaines, japonaises, néo-zélandaises ou européennes, 1 licence d'exploitation, 2 brevets, 3 films scientifiques.

En marge de ses travaux de recherche, Christian Pichot du Mezeray s'est vu confier des responsabilités auprès d'instances de recherche ou scientifiques au niveau européen ou international : représentant français au Comité Scientifique Consultatif (*Adisory Committee*), *European Microwave Signature Laboratory*, CCR, Commission Européenne, Ispra, Italie ; expert de la Commission Européenne, Direction Générale IA et DG III (développement d'un système de détection de mines antipersonnel) ; membre du *Management Committee* du COST284 « *Innovative antennas for emerging terrestrial & spaced-based applications* » ; création du Réseau d'Excellence Européen (NoE) ACE (« *Antenna Center of Excellence* ») ; membre du *Steering Committee* de EuCAP (*European Conference on Antennas and Propagation*), représentant de la France élu à l'Assemblée Générale des Délégués, EurAAP (*European Association on Antennas and Propagation*) ; membre de l'*IEEE Antennas & Propagation Society* (IEEE AP-S) *Administrative Committee* (AdCom) ; membre du *Management Committee* Français du COST ACTION TD1301 « *Medical Microwave Imaging* » ; referee auprès de IEEE pour l'attribution du titre de *IEEE Fellow* ; expert du *Ministry of Business, Innovation & Employment of New Zealand* ; membre de *IEEE Administrative Committee Sensors Council*, représentant *IEEE Antennas & Propagation Society* (IEEE AP-S) ; membre de IEEE AP-S SIGHT (*Special Interest Group on Humanitarian Technology*) ; chairman du IEEE AP-S *Award Committee*, pour les prix attribués par IEEE AP-S ; membre du IEEE AP-S *Meetings Committee* ; membre du IEEE AP-S NTDC (*New Technology Directions Committee*).

Christian Pichot du Mezeray a également contribué à l'organisation de congrès internationaux en étant chairman dans différentes conférences IEEE. Mais il a aussi été à l'origine de la 1^{ère} Conférence Européenne sur les Antennes et la Propagation (EuCAP2006) et à celle de la nouvelle Conférence Internationale IEEE *on Antenna Measurements and Applications* (2014 IEEE CAMA). Par ailleurs, il a membre de l'*Editorial Board* de plusieurs revues : *International Journal of Imaging Systems Technology* (*John Wiley & Sons, Inc.*), *Inverse Problems* (*Institute of Physics Publishing Ltd*), *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* ; et *Associate Editor* de *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*.

Sur le plan national, Christian Pichot du Mezeray a été : coordonnateur du Réseau Thématique Pluridisciplinaire « Instruments et Systèmes d'Ondes » (ISO) du Département STIC du CNRS ; responsable de la thématique « Systèmes » du Comité d'experts « Microondes » du Département STIC du CNRS ; membre du Conseil Scientifique de l'Université Nice-Sophia Antipolis ; président de la Plate-Forme « Conception » du Projet Centre Intégré de Microélectronique en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (CIMPACA) ; président du Conseil d'Évaluation du Métier « Télécommunications » de la DGA ; membre du Groupe « Géolocalisation et Défense »

du Conseil Scientifique de Défense (CSD) auprès du Ministre de la Défense ; membre du Groupe de Réflexion de la MRIS, DGA « Miniaturisation, Intégration et caractérisation des systèmes antennaires ». En outre, Christian Pichot du Mezeray a dirigé 37 thèses de doctorat depuis 1983 et 33 stages de DEA, Master et d'élèves-ingénieurs depuis 1982.

Christian Pichot du Mezeray est un ancien auditeur (AA) de l'Institut des Hautes Études de Défense National (IHEDN). Finalement, durant sa carrière, il a reçu plusieurs prix et distinctions honorifiques : *European Microwave Prize* 1983 (premières images microondes d'un organe vivant – rein de poney perfusé) ; premier prix (section radiologie), Festival du Film Médical (FILMED), Amiens, 1992 et deuxième prix, Festival Arts et Culture dans l'Industrie et la Recherche Scientifique (ACIERS), Estavar, 1992 pour le film scientifique « Un nouveau regard : l'imagerie microonde » ; *Electromagnetics Academy Fellow* ; *IEEE Fellow* 2013 pour « *Contributions to Microwave Imaging and Antenna Designs* ».

Christian Pichot du Mezeray obtained his PhD in Physical Sciences on April 27, 1982 at Paris-Sud University (Orsay) on the subject "Problems of diffraction and propagation of electromagnetic waves in inhomogeneous dielectric media; Applications to Biomedical Engineering and Integrated Optics". He is currently Directeur de Recherche Émérite at CNRS at the Laboratory of Electronics, Antennas and Telecommunications (LEAT) of the Côte d'Azur University (CNRS UMR 7248) in Sophia Antipolis. During his career, he held many positions. Researcher at the Laboratory of Integrated Optics of the LCR (Thomson-CSF, from 1975 to 1977), he was then researcher at the Laboratory of Signals and Systems (LSS), in Gif-sur-Yvette, at the École Supérieure d'Electricité (ESE) (from 1978 to 1992), as Attaché de Recherche (AR), then Chargé de Recherche (CR1). From 1989 to 1990, he was made available at the Lawrence Livermore National Laboratory at the University of California, in the Electronics Engineering Department. From 1992 to 1995, Christian Pichot du Mezeray joined the Laboratory of Computer Science, Signals and Systems of Sophia Antipolis (I3S), as Chargé de Recherche and Directeur de Recherche at CNRS. Finally from 1996 to 2017 he joined the Laboratory of Electronics, Antennas and Telecommunications (LEAT) of the University of Nice-Sophia Antipolis. He held various responsibilities there: Head of the Diffraction, inverse diffraction and microwave imaging team (from 1996 to 1999), Director of LEAT (from 2000 to 2011), Co-Director of CREMANT (Mutualized Research Center on ANTennas), Joint Laboratory University of Nice-Sophia Antipolis and Orange Labs, from 2008 to 2012). Christian Pichot du Mezeray was also a guest professor at the Department of Electrical Engineering at Kumamoto University in Japan (1999); Hawaii Center for Advanced Communications (HCAC) at University of Hawaii, USA (2011); at Mälardalen University in Sweden (2018).

Christian Pichot du Mezeray has been involved in various research topics that have led to relevant results. In particular, the analysis of the propagation in inhomogeneous optical guides and the application to the integrated optics that led to rigorous numerical solutions of the propagation in unidimensional and two-dimensional inhomogeneous dielectric waveguides. Developments of innovative tomography algorithms and microwave imaging systems, leading to the reconstruction of microwave images by tomography from synthetic or experimental data, with applications to the medical field (1st microwave images of a living organ in 1983 , microwave images of ischemic and hemorrhagic stroke), radar, non-destructive testing, civil engineering, geophysics, military (mine detection), humanitarian and security. But also to the design and

realization of innovative microwave imaging systems for applications in the medical field (detection of cancerous tumors, control of hyperthermia, detection and monitoring of cerebrovascular accidents), in the field of civil engineering (control of reinforcement in reinforced concrete, military, humanitarian (mine detection and anti-tank mines), geophysical (non-destructive testing, risk prevention) and security (detection of people behind walls and in buildings). Also to the modeling, design and production of innovative antennas: ultra-wideband (over a decade) printed antennas for collision avoidance radar imaging; design and construction of broadband or multi-frequency dielectric antennas; modeling of antennal structures (transmission and reception) at very low frequencies (VLF / LF) for naval systems (communications with submarines as part of the Nuclear Deterrent Force). All of this work has led to an abundance of scientific output since 1975: 16 books or contributions to books (3 monographs, 13 book chapters), 88 peer-reviewed articles, 297 papers at conferences (238 papers at international conferences including 87 invited papers), 20 series of seminars at American, Japanese, New Zealand or European universities, 1 license, 2 patents, 3 scientific films.

In addition to his research, Christian Pichot du Mezeray has been entrusted with research and scientific authorities at European and international level: French representative on the Advisory Committee, European Microwave Signature Laboratory, CCR European Commission, Ispra, Italy; expert from the European Commission, Directorate General IA and DG III (development of an antipersonnel mine detection system); member of the COST284 Management Committee "Innovative antennas for emerging terrestrial & spaced-based applications"; creation of the European Network of Excellence (NoE) ACE ("Antenna Center of Excellence"); member of the Steering Committee of EuCAP (European Conference on Antennas and Propagation), representative of France elected to the General Assembly of Delegates, EurAAP (European Association on Antennas and Propagation); member of the IEEE Antenna & Propagation Society (IEEE AP-S) Administrative Committee (AdCom); member of the French Management Committee of COST ACTION TD1301 "Medical Microwave Imaging"; Referred to IEEE for IEEE Fellow designation; Ministry of Business expert, Innovation & Employment of New Zealand; member of the IEEE Administrative Committee Sensors Council, representing IEEE Antennas & Propagation Society (IEEE AP-S); member of IEEE AP-S SIGHT (Special Interest Group on Humanitarian Technology); chairman of the IEEE AP-S Award Committee, for prizes awarded by IEEE AP-S; member of the IEEE AP-S Meetings Committee; member of the IEEE AP-S NTDC (New Technology Directions Committee).

Christian Pichot du Mezeray also contributed to the organization of international congresses by being chairman in various IEEE conferences. But he was also at the origin of the 1st European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP2006) and that of the new International Conference IEEE on Antenna Measurements and Applications (2014 IEEE CAMA). In addition, he is a member of the Editorial Board of several journals: International Journal of Imaging Systems Technology (John Wiley & Sons, Inc.), Inverse Problems (Institute of Physics Publishing Ltd.), IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques; and Associate Editor of IEEE Transactions on Antennas and Propagation.

At the national level, Christian Pichot du Mezeray was: coordinator of the Multidisciplinary Thematic Network "Instruments and Wave Systems" (ISO) of the STIC Department of the CNRS; responsible for the "Systems" theme of the "Microwave" Expert Committee of the CNRS STIC Department; member of the Scientific Council of the Nice-Sophia Antipolis University; President of the "Design" Platform of the Integrated

Microelectronics Center Project in Provence-Alpes-Côte d'Azur Region (CIMPACA); Chairman of the Evaluation Board of the "Telecommunications" Business Unit of the DGA; member of the "Geolocation and Defense" Group of the Defense Scientific Council (CSD) to the Minister of Defense; member of the Group of Reflection of the MRIS, DGA "Miniaturization, Integration and characterization of antennal systems". In addition, Christian Pichot du Mezeray has directed 37 Ph.D. theses since 1983 and 33 traineeships in DEA, Master and Engineering students since 1982.

Christian Pichot du Mezeray is a former auditor (AA) of the Institut des Hautes Études de Défense National (IHEDN). Finally, during his career, he has received several awards and honors: European Microwave Prize 1983 (first microwaves of a living organ – perfused pony kidney); first prize (radiology section), Medical Film Festival (FILMED), Amiens, 1992 and second prize, Festival Arts and Culture in Industry and Scientific Research (ACIERS), Estavar, 1992 for the scientific film "Un nouveau regard : l'imagerie microonde"; the Electromagnetics Academy Fellow; IEEE Fellow 2013 for "Contributions to Microwave Imaging and Antenna Designs".

La médaille du CNFRS, décernée sous l'égide de l'Académie des sciences, est destinée à honorer une personnalité scientifique qui contribue, ou a contribué au cours des 6 dernières années au moins, à des avancées remarquables dans le domaine des radiosciences, et a participé à l'animation scientifique de la communauté française et internationale.

Cette contribution peut concerner des progrès dans le domaine de la connaissance et/ou l'apport des radiosciences au monde socio-économique et/ou la dissémination vers la communauté des radiosciences, les jeunes scientifiques ou le grand public.

The CNFRS medal, awarded under the auspices of the Academy of Science, is intended to honour a scientist who contributes or has contributed in the past six years at least, to remarkable advances in the field of radio science and has been involved in the scientific animation of the French and international community.

This contribution may relate to progress in the field of knowledge and/or the contribution of radio science to the socioeconomic world and/or the spread toward the radio science community, the young scientists or the general public.

PRIX DE THÈSE EN RADIOSCIENCES

RADIOSCIENCES PHD AWARD

Le prix de thèse en radiosciences 2019, sous l'égide de l'URSI et d'URSI-France, sera remis au lauréat le mardi 26 mars. Ce prix, d'une valeur de 1500 €, est destiné à récompenser annuellement des travaux de doctorat d'excellente qualité s'inscrivant dans un ou plusieurs des domaines scientifiques de l'URSI. Les critères de sélection, les conditions d'éligibilité et de recevabilité, ainsi que la procédure de candidature sont consultables sur le site d'URSI-France : <http://ursi-france.telecom-paristech.fr/ursi-france/prix-de-these-en-radiosciences.html>.

The 2019 Radiosciences PhD Award, under the aegis of URSI and URSI-France, will be presented to the laureate on Tuesday, March 26. This award, worth 1,500 €, is intended to reward annually high-quality doctoral work in one or more of the scientific fields of URSI. The selection criteria, the conditions of eligibility and admissibility, as well as the application procedure can be consulted on the URSI-France website: <http://ursi-france.telecom-paristech.fr/ursi-france/prix-de-these-en-radiosciences.html>.

MODALITÉS PRATIQUES, *PRACTICAL MODALITIES*

PUBLICATIONS – EDITIONS

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

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 : **Patrick GALOPEAU**.

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

*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: **Patrick GALOPEAU**.*

ORGANISATION

COMITÉ SCIENTIFIQUE, <i>SCIENTIFIC COMMITTEE</i>	COMITÉ D'ORGANISATION, <i>ORGANIZING COMMITTEE</i>
President : Patrick GALOPEAU, LATMOS, Guyancourt Joseph ACHKAR , Observatoire de Paris, Meudon Sébastien CELESTIN , LPC2E, Orléans Jacques CLAVERIE , IETR, Saint-Cyr Coëtquidan Monique DECHAMBRE , LATMOS, Guyancourt Frédérique de FORNEL , ICB, Dijon Fabrice HERPIN , LAB, Bordeaux Karl-Ludwig KLEIN , Observatoire de Paris Cyril LUPI , GEM, Nantes Lluis MIR , Gustave Roussy, Villejuif Roland SABOT , CEA Cadarache Alain SIBILLE , Télécom ParisTech	President : Jean-Benoît AGNANI, ANFR, Maisons-Alfort Patrick GALOPEAU , LATMOS, Guyancourt Joël HAMELIN , URSI-France Alain SIBILLE , Télécom ParisTech Hervé SIZUN , URSI-France

PARTICIPATION, *REGISTRATION FEE*

Une **participation aux frais de 220 €** est demandée à tous les participants. Elle comprend les déjeuners et pauses café. Un **tarif réduit de 125 €** 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 2020.

A **registration fee of 220 €** will be asked to each participant. It includes, among other, lunches and coffee breaks. A **125 € 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 Workshop. It will be sent to you when released, early 2020.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES, MISCELLANEOUS

Vous pourrez trouver toutes informations utiles relatives aux Journées scientifiques 2019 sur le site d'URSI-France : <http://www.ursi-france.org>

You can find all relevant information on 2019 Workshop on the site of URSI-France: <http://www.ursi-france.org>

AVEC LE SOUTIEN DE :



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

UNIVERSITÉ DE
VERSAILLES
ST-QUENTIN-EN-YVELINES
UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY



ROHDE & SCHWARZ

COMITÉ NATIONAL FRANÇAIS DE RADIOÉLECTRICITÉ SCIENTIFIQUE UNION RADIO SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Siège social : Académie des Sciences, 23 quai de Conti, Paris 6^{ème}

Site Internet : <http://www.ursi-france.org>

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 : contact@ursi-france.org