

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



JOURNÉES SCIENTIFIQUES

LES RADIOTELESCOPES DU FUTUR TECHNOLOGIES ET AVANCEES SCIENTIFIQUES

**29 ET 30 MARS 2011,
CNAM, 292 RUE SAINT-MARTIN, PARIS 3^{ÈME}**



PROGRAMME

SOMMAIRE :

- **ÉDITORIAL**
- **AGENDA**
- **RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS**
- **REMISE DE LA MÉDAILLE DU CNFRS À ÉRIC GÉRARD**
- **PRIX ÉTUDIANT DE L'URSI**
- **MODALITÉS PRATIQUES**



L'Observatoire de Paris conserve dans la salle de lecture de sa bibliothèque deux antennes datant des années 1920, contemporaines des débuts de l'URSI. A gauche : Bureau international de l'heure; à droite : vue actuelle.

Elles étaient alors utilisées pour l'émission et la réception de signaux horaires servant à la synchronisation d'horloges à distance, problème ancien et fondamental, qui motiva la fondation de l'Observatoire de Paris en 1667.

Clichés: Photothèque – Bibliothèque de l'Observatoire de Paris (tous droits réservés)

L'astronomie vit un âge d'or grâce à de grands moyens d'investigation qu'une coopération internationale traditionnellement très ouverte a rendu accessible aux scientifiques de tous les pays, ou même tout simplement possible par la réunion de moyens financiers qui maintenant dépassent les possibilités d'une nation isolée. Et en particulier, la radioastronomie. Au sol, nous utilisons de grands équipements tels que le *Very Large Array*, l'*European VLBI Network*, et demain l'*Atacama Large Millimeter Array*, ou le *Square Kilometer Array*. Dans l'espace, nous utilisons les satellites astronomiques de l'Agence spatiale européenne (ESA), tels le télescope sub-millimétrique Herschel, ou la sonde planétaire américano européenne Cassini.

Bien entendu, les performances extraordinaires de ces instruments font appel à des techniques élaborées dans les laboratoires les plus en pointe. Les journées d'URSI-France 2011 vont donc être l'occasion de faire le point sur ce qui se fait de mieux en France dans ce domaine en pleine ébullition.

Ces techniques sont bien sûr d'intérêt général, et bénéficient à d'autres communautés, ce qui conduit à des échanges fructueux, notamment en télédétection spatiale. Les mesures du temps et de l'espace font partie des activités traditionnelles des astronomes. Ces liens perdurent et la métrologie conserve aujourd'hui toute sa place dans les observatoires astronomiques.

Enfin, l'astronomie bénéficie d'une image très positive auprès du grand public et chez les jeunes, lycéens et étudiants. Depuis quelques années, plusieurs démarches ont été initiées avec l'objectif d'attirer les jeunes vers les sciences. Ces démarches portent leurs fruits, et d'ailleurs l'astronomie ne souffre pas trop de la désaffection actuelle des étudiants pour les études scientifiques. Des exemples de cette approche nous seront fournis en fin de seconde journée.

Nous concluons ces Journées scientifiques par l'Assemblée générale d'Ursi-France, qui cette année revêt une importance particulière puisqu'elle précède de seulement quelques mois l'Assemblée générale triennale de l'URSI.

Nous remercions les organismes qui, par leur soutien financier, ont rendu possible ces journées scientifiques, l'Observatoire de Paris, le Centre national d'études spatiales, l'Institut national des sciences de l'univers, le GdR Ondes et le GdR THz du CNRS. Nous remercions, de même, l'Académie des sciences et la Société de l'électricité, de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication (SEE) qui nous permettent de publier dans leurs revues certaines de nos contributions les plus emblématiques. Nous remercions l'URSI pour la création du prix « Jeunes doctorants ». Nous remercions le CNAM pour son hospitalité, et sa logistique, et en particulier Michel Terré et Florence Léger du Département EASY.

AGENDA

Mardi 29 mars 2011

8h – 9h	Accueil des participants : Amphi Abbé Grégoire
9h – 10h10	Session d'ouverture. Président de séance : Thibaut Le Bertre
Conf. d'ouverture Communication	<ul style="list-style-type: none"> - L'exploration du spectre submillimétrique et infrarouge par le satellite Herschel : Maryvonne Gerin^a et Pierre Encrenaz^b, ^aLERMA, LRA, ^bLERMA, Observatoire de Paris - L'eau dans les régions de protoétoiles massives avec l'Observatoire Spatial Herschel, F. Herpin^{ab}, S. Bontemps^{ab}, L. Chavarria^{ab}, A. Baudry^{ab}, J. Braine^{ab}, T. Jacq^{ab}, F. van der Tak^c, F. Wyrowski^d, E. van Dishoeck^e, ^aObservatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, ^bLaboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, ^cSRON Netherlands Institute for Space Research, ^dMax-Planck-Institut für Radioastronomie, ^eLeiden Observatory,
Pause café	
10h30 – 12h30	Session : «Capteurs et réseaux d'antennes». Président de séance : Rodolphe Weber
Conf. invitée Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Les réseaux phasés d'antennes : vers les nouveaux radiotélescopes grand champ, Philippe Picard, Station de Radioastronomie de Nançay - Synthèse d'images radio-interférométriques à haute dynamique à 327 MHz, J. Uson^a et W. Cotton^b, ^aObservatoire de Paris – LERMA, ^bNRAO - Calibration et imagerie grand champ avec LOFAR, C. Tasse, GEPI Observatoire de Paris - Etudes d'antennes et distribution pour une super station LOFAR à Nançay, J. N. Girard^a, P. Zarka^a, M. Tagger^b, L. Denis^c, D. Charrier^d, A. A. Konovalenko^e, F. Boone^f, ^aLESIA, Observatoire de Paris, ^bLCP2E, ^cStation de Radioastronomie de Nançay, ^dSUBATECH, IN2P3, Université de Nantes, ^eInst of Radio Astronomy of NAS, Kharkov, ^fCESR - Etude architecturale de futures stations sol pour les missions d'exploration spatiale du système solaire de l'ESA, S. Rawson^a, M. Fornaroli^a, M. Bozzi^b, M. Cametti^b, M. Pasian^b, L. Perregri^b, S. Marti^c, P. Maguire^d, ^aCallisto, ^bUniversity of Pavia, ^cESOC/ESA, ^dZelinda Limited, - FAN : étude d'antennes en réseau au foyer du radiotélescope de Nançay, J.-M. Martin^a, J. Pezzani^b, C. Dumez-Viou^b, R. Ansari^c, C. Magneville^d, C. Yèche^d, ^aObservatoire de Paris GEPI, ^bStation de Radioastronomie de Nançay, ^cUniversité Paris-Sud, ^dCEA Saclay

Déjeuner	
14h00-16h00	Session : «Les radiotélescopes du futur dans le domaine millimétrique et submillimétrique» , Président de séance : Gérard Beaudin
Conf. invitée Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille de route pour l'astronomie (sub) millimétrique et les projets futurs d'IRAM, Karl-Friedrich Schuster, IRAM, - Développement de mélangeurs HEB à supraconducteur pour la radioastronomie dans le domaine Terahertz, Y. Delorme^a, R. Lefèvre^a, A. Féret^a, W. Miao^{ab}, T. Vacelet^a, F. Dauplay^a, L. Pelay^a, J. Spatazza^a, M. Ba Trung^a, J-M. Krieg^a, Y. Jin^c, ^aLERMA, Observatoire de Paris, ^bPurple Mountain Observatory, NAOC, ^cLaboratoire de Photonique et de Nanostructures, - Nouvelle génération des bandes 3 et 4 de EMIR, D. Maier, J. Reverdy, D. Billon-Pierron, A. Barbier, Institut de RadioAstronomie Millimétrique - Statut de la production ALMA band 7, S. Mahieu^a, D. Maier^a, A. Navarrini^a, B. Lazareff^b, K. Schuster^a, ^aInstitut de Radioastronomie Millimétrique, ^bIPAG - Corrélateurs du futur, B. Quartier^{ab}, S. Gauffre^{ab}, P. Cais^{ab}, ^aObservatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, ^bLaboratoire d'Astrophysique de Bordeaux - Un modèle de données pour les radiotélescopes de nouvelle génération, F. Viallefond, LERMA, Observatoire de Paris
Pause café	
16h20-18h	Session : «Les radiotélescopes du futur à grande longueur d'onde» . Président de séance : Stephen Torchinsky
Conf. invitée Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Les radiotélescopes du futur à grande longueur d'onde, Françoise Combes, Observatoire de Paris, LERMA, - Les réseaux VLBI du Futur, Patrick Charlot, Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux - La radioastronomie avec LOFAR, J.-M. Grießmeier^a, M. Tagger^a, P. Zarka^b, ^aLPC2E, ^bLESIA Observatoire de Paris - Analyse de l'antenne du radiotélescope RATAN600 par une méthode d'optique physique multi-niveaux, C. Letrou^a, V. Khaikin^b, A. Boag^c, ^aTELECOM SudParis/Lab. SAMOVAR, ^bThe Special Astrophysical Observatory, ^cSchool of Electrical Engineering, Tel Aviv University - BAORadio : cartographie 3D de la distribution de H₁ dans l'univers, R. Ansari^a, J.E. Campagne^a, P. Colom^b, C. Magneville^c, J.M. Martin^b, M. Moniez^a, J. Rich^c, C. Yèche^c, ^aLAL, Université Paris-Sud, ^bGEPI, Observatoire de Paris, ^cCEA Saclay
18h00-20h00	Remise de la Médaille du CNFRS Cocktail

Mercredi 30 mars 2011

8h30-09h40	<p>Session : «Missions spatiales» Président de séance : Monique Dechambre</p>
Conf. invitée	<ul style="list-style-type: none"> - SMOS, radiomètre interférométrique spatial, Philippe Waldteufel^a, Yann Kerr^b et Jacqueline Boutin^c, ^aIPSL/LATMOS, ^bCNRS/CESBIO, ^cIPSL/LOCEAN.
Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Développement d'un radiomètre compact pour le sondage atmosphérique multicanaux aux longueurs d'ondes sub-millimétriques, J. Treuttel^a, A. Maestrini^a, H. Wang^b, Y. Jin^c, C. Jung^c, P. de Maagt^d et C. Goldstein^e, ^aObservatoire de Paris, LERMA, ^bRutherford Appleton Laboratory, ^cLaboratoire de Photonique et de Nanostructure, ^dEuropean Space Agency, ^eCentre national d'étude spatial - La radiométrie sub-millimétrique pour la caractérisation des nuages et de la pluie : de la simulation aux concepts de mission d'observation de la Terre, E. Defer, C. Jimenez, C. Prigent, LERMA, Observatoire de Paris
Pause café	
10h00-12h30	<p>Session : «Récepteurs à haute sensibilité et brouillage». Président de séance : André Deschamps</p>
Conf. invitée	<ul style="list-style-type: none"> - Protection des fréquences dans le domaine des missions spatiales scientifiques, Jean Pla, CNES
Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Détecteurs à inductance cinétique pour la radioastronomie, A. Monfardini^a, A. Benoit^a, F-X. Désert^b, L. Swenson^c, A. Bideaud^a, ^aInstitut Néel CNRS et Université J. Fourier, ^bInstitut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble, ^cCalifornia Institute of Technology - Etude d'un récepteur SIS hétérodyne multi-pixels double polarisation à 3mm de longueur d'onde pour le télescope de Pico Veleta, A.-L. Fontana, Y. Bortolotti, C. Boucher, F. Cope, B. Lefranc, D. Maier, F. Mattiocco, A. Navarrini, K.-F. Schuster, IRAM - Nouvelle génération de LNA cryogénique en Bande X pour les antennes Deep Space de l'ESA, S. Halté^a, S. Rawson^b, B. Fauroux^b, R. Rayet^b, ^aESOC/ESA, ^bCallisto, - Approches spatiales cyclostationnaires pour le traitement des interférences en radioastronomie, G. Hellbourg^a, R. Weber^{ab}, C. Capdessus^b, A.J. Boonstra^c, R. Feliachi^b, ^aStation de radioastronomie de Nançay, ^bLaboratoire PRISME, ^cASTRON - Traitement en temps réel des interférences radioélectriques sur une carte numérique nouvelle génération : UNIBOARD, S. Changuel^{ab}, R. Weber^{ab}, C. Dumez-Viou^a et D. Ait-Allal^a, ^aStation de radioastronomie de Nançay, ^bLaboratoire PRISME, Université d'Orléans, - Détection aveugle de pulses géants : implantation sur GPU, D. Ait-Allal^a, R. Weber^{ab}, C. Dumez-Viou^a, I.Cognard^c, G.Theureau^{ac}, ^aStation de radioastronomie de Nançay, ^bLaboratoire PRISME, Université d'Orléans, ^cLaboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace - Développement d'un récepteur large bande au radiotélescope de Nançay, P. Colom^a, J. Borsenberger^b, G. Kenfack^c, J.M. Martin^b, D. Valls-Gabaud^b, ^aObservatoire de Paris, LESIA, ^bObservatoire de Paris, CNRS, GEPI, ^cObservatoire de Paris, USN.

Déjeuner	
14h10-16h00	Session : «Références temporelles» et « Diffusion des connaissances ». Président de séance : Ouali Acef
Conf. invitée Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Références de temps et de fréquence - Etat de l'art, Noël Dimarcq, Observatoire de Paris - SYRTE - Lien optique sur réseau public pour le transfert ultrastable de fréquences, A. Amy-Klein^a, O. Lopez^a, A. Haboucha^b, B. Chanteau^a, V. Roncin^a, C. Chardonnet^a, and G. Santarelli^b, ^aLaboratoire de Physique des Lasers, ^bLNE-SYRTE - Projet LASIC : Laser stabilisé sur l'iode moléculaire à vocation spatiale, C. Zumsteg^a, K. Djerroud^a, N. Chiodo^a, O. Turazza^b, A. Brillet^c, Du Burck^d, A. Clairon^a, O. Acef^a, ^aLNE-SYRTE/Observatoire de Paris, ^bAPC/Paris- Diderot Université Paris VII, ^cARTEMIS/Observatoire de Nice, ^dLPL/Université Paris XIII - La Voie Lactée à l'école, A.-L. Melchior^a, P. Salomé^b, ^aLERMA, Université Pierre et Marie Curie, ^bLERMA, Observatoire de Paris - La physique du 21^e siècle sera-t-elle ondulatoire ?, P. Fuerxer
Pause café	
16h20-18h	Remise du Prix URSI Assemblée Générale d'URSI-France

RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

Les textes complets sont consultables en ligne sur le site d'URSI-France : <http://ursi-france.institut-telecom.fr>

Mardi 29 mars 2011

9h – 10h10 **Session d'ouverture.**
Président de séance : **Thibaut Le Bertre**

Conférence d'ouverture

L'exploration du spectre submillimétrique et infrarouge par le satellite Herschel :
Maryvonne Gerin^a et Pierre Encrenaz^b, ^aLERMA, LRA, ^bLERMA, Observatoire de Paris

Le satellite Herschel lancé en mai 2009, est le fruit d'une longue collaboration entre l'ESA et la NASA. Emportant trois instruments aux performances complémentaires, ce satellite permet pour la première fois une exploration complète du spectre électromagnétique dans les domaines du submillimétrique et de l'infrarouge lointain avec une résolution spatiale et spectrale inégalée. Nous présenterons cette mission et les remarquables résultats scientifiques déjà obtenus après la première année d'opérations.

L'eau dans les régions de protoétoiles massives avec l'Observatoire Spatial Herschel, F. Herpin^{ab}, S. Bontemps^{ab}, L. Chavarría^{ab}, A. Baudry^{ab}, J. Braine^{ab}, T. Jacq^{ab}, F. van der Tak^c, F. Wyrowski^d, E. van Dishoeck^e, ^aObservatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, ^bLaboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, ^cSRON Netherlands Institute for Space Research, ^dMax-Planck-Institut für Radioastronomie, ^eLeiden Observatory,

The formation of high-mass stars is much less understood than the low-mass case: even the time order of observational phenomena is uncertain. Water, one of the most important molecules in the Universe, might elucidate key episodes in the process of stellar birth, and especially could play a major role in the formation of high-mass stars. This talk presents the first results of the Herschel Space Observatory key-program WISH. A key-goal of that KP is to follow the process of star formation during the various stages and use the water as a physical diagnostic throughout the evolution. The HIFI and PACS instruments are used to make maps and spectra of ~ 20 lines in ~ 20 sources spanning a large range in physical parameters, from pre-stellar cores to UCHII regions.

I review the status of the program and focus specifically on the spectroscopic results, e.g. the first detection of the H₂O⁺ emission. I will show how powerful are the HIFI high-resolution spectral observations to resolve different physical source components such as the dense core, the outflows or the extended cold cloud around the high-mass object. The abundance variations suggest that different chemical mechanisms are at work on these scales (e.g. evaporation of water-rich icy grain mantles). A comparison in terms of degree of evolution will be done.

Conférence invitée

Les réseaux phasés d'antennes : vers les nouveaux radiotélescopes grand champ,
Philippe Picard, Station de Radioastronomie de Nançay

Les radiotélescopes utilisant des réseaux d'interféromètres permettent actuellement d'atteindre des résolutions angulaires autorisant la cartographie détaillée des sources étudiées. Le besoin scientifique de pouvoir en radioastronomie faire rapidement des très grands relevés (large surveys) tout en conservant des grandes résolutions angulaires incite à concevoir des architectures d'instruments capables d'avoir simultanément une grande résolution angulaire et un grand champ de vue ("Field of View"). Après une revue simplifiée des propriétés des antennes et des réseaux, quelques architectures utilisables sont présentées.

Synthèse d'images radio-interférométriques à haute dynamique à 327 MHz,
J. Uson^a et W. Cotton^b, ^aObservatoire de Paris – LERMA, ^bNRAO

Radio astronomical imaging using aperture synthesis telescopes requires deconvolution of the point spread function as well as calibration of the instrumental characteristics (primary beam) and foreground (ionospheric/atmospheric) effects. These effects vary in time and also across the field of view, resulting in direction-dependent (DD), time-varying gains. The primary beam will deviate from the theoretical estimate in real cases at levels that will limit the dynamic range of images if left uncorrected. Ionospheric electron density variations cause time and position variable refraction of sources. At low frequencies and sufficiently high dynamic range this will also defocus the images producing error patterns that vary with time and also with frequency due to the chromatic aberration of synthesis telescopes. Beating of such residual sidelobes can lead to spurious spectral signals. Field-based ionospheric calibration as well as "peeling" calibration of strong sources leads to images with higher dynamic range and lower spurious signals but will be limited by sensitivity on the necessary short-time scales. The results are improved images although some artifacts remain.

Calibration et imagerie grand champ avec LOFAR, C. Tasse, GEPI Observatoire de Paris

LOFAR is a revolutionary instrument, operating at low frequencies ($n < 240$ MHz). It will probably drive major breakthrough in the area of observational cosmology, but its use requires the development of challenging techniques and algorithms. Since its field of view and sensitivity are increased by orders of magnitude as compared to the older generation of instruments, new issues have to be addressed. The LOFAR survey team is in charge of commissioning the first LOFAR data produced in the imager mode in view of building the imaging pipeline. We are developing algorithms to tackle the problems associated with calibration (ionosphere, beam, etc) and wide-field imaging for the achievement of the deep extragalactic surveys. New types of problems rise up in that context, and notions such as algorithmic complexity and parallelism become fundamental.

Etudes d'antennes et distribution pour une super station LOFAR à Nançay, J. N. Girard^a, P. Zarka^a, M. Tagger^b, L. Denis^c, D. Charrier^d, A. A. Konovalenko^e, F. Boone^f,
^aLESIA, Observatoire de Paris, ^bLCP2E, ^cStation de Radioastronomie de Nançay, ^dSUBATECH, IN2P3, Université de Nantes, ^eInst of Radio Astronomy of NAS, Kharkov, ^fCESR

The Nançay radio astronomy observatory and associated laboratories are developing the concept of a "Super Station" for extending the LOFAR station now installed and operational in Nançay. The LOFAR Super Station (LSS) will increase the number of high sensitivity long baselines, provide short baselines and an alternate core, and be a large standalone instrument. It will operate in the low frequency band of LOFAR (30-80 MHz) and extend this range to lower frequencies. Three key developments for the LSS are described here: (i) the design of a specific antenna, and the distribution of such antennas (ii) at small-scale (analog-phased mini array) and (iii) at large-scale (the whole LSS).

Etude architecturale de futures stations sol pour les missions d'exploration spatiale du système solaire de l'ESA, S. Rawson^a, M. Fornaroli^a, M. Bozzi^b, M. Cametti^b, M. Pasian^b, L. Perregrini^b, S. Marti^c, P. Maguire^d, ^aCallisto, ^bUniversity of Pavia, ^cESOC/ESA, ^dZelinda Limited,

This paper will present the results of an architectural study into future ESA Deep-Space ground stations. The objective of the project is to study and investigate solutions for building ground stations for future Deep Space missions for exploration of the outer reaches of the solar system. The study is addressing not only the engineering challenges associated with the various options, but also the cost, with a clear goal of identifying the most cost effective approach. The paper will report the results of the entire study focusing attention on the antenna architecture trade-off analysis implemented in the selection of the different configurations.

FAN : étude d'antennes en réseau au foyer du radiotélescope de Nançay, J.-M. Martin^a, J. Pezzani^b, C. Dumez-Viou^b, R. Ansari^c, C. Magneville^d, C. Yèche^d,
^aObservatoire de Paris GEPI, ^bStation de Radioastronomie de Nançay, ^cUniversité Paris-Sud, ^dCEA Saclay

Le NRT (Nançay Radio Telescope) est l'un des trois radiotélescopes "single-dish" de la classe des 100m dans le monde. De nouvelles techniques observationnelles ainsi que des besoins scientifiques nouveaux pour de grands relevés aveugles ont émergés ces dernières années, et doivent utiliser des grands champs de vue. En particulier, la technologie des réseaux d'antennes au foyer est au cœur des recherches et développements de préparation à SKA. Nous présentons le projet FAN (Focal Array at Nançay) qui consiste en l'étude et la réalisation d'un premier prototype d'antenne à réseau phasé installé au foyer du NRT, qui utilise une chaîne de réception et d'acquisition développée par les laboratoires LAL /IN2P3 et SPP/IRFU/CEA. L'antenne est utilisée pour des observations de test depuis la fin 2010. Le système FAN et son fonctionnement sont décrits, ainsi que la méthode de calibration et les premiers résultats obtenus.

Conférence invitée

Feuille de route pour l'astronomie (sub) millimétrique et les projets futurs d'IRAM, Karl-Friedrich Schuster, IRAM,

Millimeter wave astronomy has now developed far-reaching capabilities. The most impressive example of this evolution is ALMA as a worldwide collaboration. Technical progress in the mm-wave domain remains extremely dynamic and new possibilities are constantly explored and developed making millimeter wave astronomy an essential pillar of modern multi-wavelength astrophysics. After giving a short overview of the future science frontiers and challenges, I will describe the most recent axis of technological developments and outline the activities and planning at IRAM including the NOEMA project.

Développement de mélangeurs HEB à supraconducteur pour la radioastronomie dans le domaine Terahertz, Y. Delorme^a, R. Lefèvre^a, A. Féret^a, W. Miao^{ab}, T. Vacelet^a, F. Dauplay^a, L. Pelay^a, J. Spatazza^a, M. Ba Trung^a, J-M. Krieg^a, Y. Jin^c, ^aLERMA, Observatoire de Paris, ^bPurple Mountain Observatory, NAOC, ^cLaboratoire de Photonique et de Nanostructures,

Nous avons développé, dans le cadre d'un projet R&T du CNES, des récepteurs hétérodynes à HEB (Bolomètre à Electrons Chauds à basse température critique fonctionnant jusqu'à 2-3 THz. Les composants HEB sont en nitrure de niobium et de type à refroidissement par phonons. Les récepteurs sont en configuration quasi-optique. Les caractérisations d'un des récepteurs à 2.5 THz ont été effectuées à SRON (Netherlands Institute for Space Research) dans le cadre du programme européen "RadioNet-FP7". La température de bruit minimal du récepteur atteint 800K à 2.5 THz, actuellement parmi les meilleurs résultats jamais obtenus.

Nouvelle génération des bandes 3 et 4 de EMIR, D. Maier, J. Reverdy, D. Billon-Pierron, A. Barbier, Institut de RadioAstronomie Millimétrique

The Eight MIXer Receiver (EMIR) is a multi-band millimeter wave receiver installed since 2009 at the 30m telescope of the Institut de RadioAstronomie Millimétrique (IRAM) at Pico Veleta in Spain. This spring, Band 3 and Band 4 will be equipped with state-of-the-art sideband-separating mixers with 8 GHz IF bandwidth. For Band 3 a sideband-separating mixer has been developed within the European project AMSTAR+ in order to replace the currently employed single-sideband mixer. The new mixer has a twice as large IF bandwidth than the current one thus doubling the continuum sensitivity of the receiver. The currently in Band 4 installed mixer will simply be upgraded to 8 GHz IF bandwidth by changing its IF components.

Statut de la production ALMA band 7, S. Mahieu^a, D. Maier^a, A. Navarrini^a, B. Lazareff^b, K. Schuster^a, ^aInstitut de Radioastronomie Millimétrique, ^bIPAG

Under contract with the ALMA project, IRAM is currently producing 73 millimetre-wave integrated frontend modules for frequency band 7, covering 275-373 GHz, dual polarization, dual sideband. More than half of these have been delivered to date, generally exceeding the main performance specification. Here we first briefly review the system design of the band 7 cartridge. We then focus on production issues, examining in turn: a) the production flow; b) the automated test systems; and c) the achieved performance over more than forty cartridges delivered so far.

Corrélateurs du futur, B. Quertier^{ab}, S. Gauffre^{ab}, P. Caïs^{ab}, ^aObservatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, ^bLaboratoire d'Astrophysique de Bordeaux

Le Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux (LAB) a contribué techniquement au projet ALMA à travers la conception de deux sous-systèmes de l'interféromètre : les convertisseurs analogiques numériques (CAN) et les bancs de filtres numériques. Les spécifications de ces deux sous-systèmes ont une incidence directe sur l'architecture du corrélateur, particulièrement les filtres numériques qui sont à l'origine des nombreux modes d'observation proposés et des performances spectrales de l'instrument. Par ses performances et sa prochaine ouverture à la communauté scientifique, le corrélateur ALMA est un corrélateur du futur, cependant des technologies plus avancées que celles mises en oeuvre pour sa conception sont d'ores et déjà disponibles. De nouveaux développements sont donc en cours au LAB afin de préparer la prochaine génération d'instrument.

Un modèle de données pour les radiotélescopes de nouvelle génération, F. Viallefond, LERMA, Observatoire de Paris

Design studies lead to a new generation of radio-telescopes conceived with heterogeneous concepts, these mostly function of their operating frequency ranges. Many features will be common to these radiotelescopes but there will be also significant differences, in particular for the synthesis of the beam. A general trend is also that these telescopes will offer a very wide range of possible hardware configurations and observing mode (multiple spectral windows and beam directions in concurrency). The frameworks which will process these data will need to accommodate this broad context, and data management will be all the most important, especially when considering that there will be more and more pipelined processing.

Thanks to the experience gained with the development the data model for ALMA this paper presents some of the features of a new model, the SDMV2. This model is intended to satisfy what is needed for a wide range of types of radio-telescopes. The use-case of a multi-beam phased arrays such as EMBRACE is taken to explain the evolution of the model relative to what is used currently with ALMA. This evolution has mathematical foundations which are briefly reported.

16h20-18h **Session : «Les radiotélescopes du futur à grande longueur d'onde».**
Président de séance : **Stephen Torchinsky**

Conférence invitée

Les radiotélescopes du futur à grande longueur d'onde, Françoise Combes, Observatoire de Paris, LERMA,

La nouvelle génération de radio télescopes dans le centimétrique et métrique utilise de plus en plus les réseaux phasés: les antennes proprement dites peuvent être fixes et à bas coût, l'instrument reposant sur une électronique ultra-performante, permettant de former en temps réel plusieurs lobes d'observation dans des directions différentes, et augmenter ainsi l'efficacité. Les champs de vue sont alors très grands, jusqu'à des centaines de degrés carrés. Le projet international SKA (Square Kilometer Array) est le projet phare de cette nouvelle génération d'interféromètres radio: de longueurs d'onde entre 1.2 cm et 2 m, sa sensibilité sera près de 100 fois supérieure aux instruments d'aujourd'hui, et sa résolution spatiale pourra atteindre 10mas, grâce à des lignes de base de 3000 km. LOFAR, pathfinder de SKA pour les longueurs d'ondes de 1 à 10 m, est déjà en opération, et des précurseurs

comme ASKAP et MeerKAT sont en construction en Australie et Afrique du Sud. Nous décrivons les progrès scientifiques qui pourront être conduits avec ces instruments.

Les réseaux VLBI du Futur, Patrick Charlot, Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux

L'interférométrie à très longue base (VLBI) permet de cartographier et de mesurer les positions astrométriques de sources célestes (extragalactiques ou galactiques) avec une résolution angulaire et une précision inégalées par toute autre technique astronomique (quelques dixièmes de mas aux longueurs d'onde centimétriques). Il existe aujourd'hui 3 réseaux VLBI principaux: le réseau européen (European VLBI Network - EVN), le réseau américain (Very Long Baseline Array - VLBA) ainsi que le réseau pour la géodésie et l'astrométrie qui est piloté par le service international IVS (International VLBI Service for geodesy and astrometry). Au cours de la dernière décennie, des développements technologiques considérables ont eu lieu, notamment en Europe - construction de grands radiotélescopes, mise au point de systèmes d'enregistrement à large bande, liaisons haut-débit entre les antennes - ceux-ci permettant tout à la fois de faire un pas important en sensibilité et de corrélérer les données en temps réel, abolissant ainsi la frontière existant entre interférométrie connectée et VLBI. La présentation fera le point sur ces développements ainsi que sur les évolutions prévues au cours des années à venir, en mettant l'accent sur le réseau européen EVN et sur le réseau du service international IVS.

Le réseau EVN comprend une vingtaine de radiotélescopes, en Europe bien sûr mais aussi en Chine, en Afrique du Sud et à Porto Rico, dépassant ainsi largement le cadre de l'Europe. Il vient de s'adjoindre une nouvelle antenne de 40m en Espagne et 3 antennes de 32m en Russie, tandis qu'une autre antenne de 64m en Sardaigne, actuellement en construction, rejoindra le réseau dans les deux prochaines années. Ceci en fait le réseau VLBI le plus sensible sur la planète. Le réseau EVN enregistre aujourd'hui les données à la vitesse de 1Gb/s. Par ailleurs, une grande partie des antennes est aujourd'hui " connectée ", permettant la corrélation instantanée des mesures et par là-même l'obtention de résultats en moins de 24h. Ce temps de réaction, impossible auparavant du fait de la nécessaire transmission physique des données jusqu'au corrélateur (enregistrement sur disques) est particulièrement adapté dans le cas d'observations de type " Target of Opportunity " qui nécessitent une réaction rapide. Les évolutions futures concernent l'augmentation de la vitesse d'enregistrement (passage de 1 Gb/s à 4 Gb/s), la possible adjonction de 3 nouvelles antennes de 40m, 50m et 60m en Chine ainsi que la généralisation du mode de fonctionnement en temps réel dit " e-VLBI ".

Le réseau du service international IVS est constitué d'une trentaine de radiotélescopes de taille plus modeste (10-30m) et couvrant toute la planète. Des sessions d'observation d'une durée de 24 heures et conduites avec des sous-réseaux de 6 à 10 antennes, sont menées plusieurs fois par semaine afin de suivre la rotation de la Terre et surveiller l'évolution des positions de sources extragalactiques (dans le ciel) et des positions géodésiques des radiotélescopes (à la surface de la Terre). Au cours des années à venir, ce réseau va être progressivement remplacé par un réseau de nouvelle génération dit " VLBI2010 " qui sera constitué d'antennes de petite taille (12m de diamètre), ultra-mobiles (passage d'un bout à l'autre du ciel en 30 secondes) et suffisamment stable mécaniquement pour pouvoir observer en continu 24h/24 et 365 jours par an. Dans ce concept, la petitesse des antennes est compensée par un système d'enregistrement à large bande (de 2 à 15 GHz), tandis que leur rapidité de déplacement permet d'augmenter d'un ordre de grandeur le volume d'observation réalisé tous les jours, d'où un net gain en précision sur les déterminations qui sont tirées de ces mesures. La France est sollicitée, au sein de l'IVS, pour installer une antenne de ce type en Polynésie Française afin de combler un manque dans le Pacifique Sud, qui est préjudiciable à la bonne géométrie du réseau.

La radioastronomie avec LOFAR, J.-M. Grießmeier^a, M. Tagger^a, P. Zarka^b, ^aLPC2E, ^bLESIA Observatoire de Paris

LOFAR is the first radiotelescope of a new generation, which can be described as a "software telescope". Observing between 10 and 250 MHz, the main complexity of LOFAR does not lie in the receivers (crossed, active dipoles), but in the hierarchical organisation of a large number of antennae (almost 50 000) and in the analysis of the incoming data in a large computing facility. Rather than mechanically steering the telescope, pointing occurs fully numerical, and all observations are pre-reduced on the fly to obtain a reasonable data volume. LOFAR will be 10 to 100 times more sensitive than the current instruments in the same frequency range. It will achieve sub-arcsecond resolution, which is 10 to 100 times better than the resolution of existing low-frequency instruments. It is also one of the most flexible instruments, making it interesting for a large number of scientific fields.

Analyse de l'antenne du radiotélescope RATAN600 par une méthode d'optique physique multi-niveaux, C. Letrou^a, V. Khaikin^b, A. Boag^c, ^aTELECOM SudParis/Lab. SAMOVAR, ^bThe Special Astrophysical Observatory, ^cSchool of Electrical Engineering, Tel Aviv University

L'antenne du radiotélescope RATAN600, conçu pour être utilisé dans le domaine millimétrique, est composée de plusieurs réflecteurs, dont certains de très grandes dimensions, et dotée d'un réseau focal. Un tel système constitue un défi du point de vue de l'analyse électromagnétique, si l'on souhaite disposer de résultats précis sur son diagramme 3d. Une méthode d'Optique Physique rapide basée sur une décomposition multi-niveaux des surfaces d'intégration, permettant de rendre la complexité des calculs d'intégrales comparable à celle de transformées de Fourier rapides, est proposée pour répondre à ce besoin. L'algorithme de la méthode est présenté, ainsi que son application au cas du RATAN600 et des résultats numériques.

BAORadio : cartographie 3D de la distribution de H_I dans l'univers, R. Ansari^a, J.E. Campagne^a, P. Colom^b, C. Magneville^c, J.M. Martin^b, M. Moniez^a, J. Rich^c, C. Yèche^c, ^aLAL, Université Paris-Sud, ^bGEPI, Observatoire de Paris, ^cCEA Saclay

La cartographie de l'univers en radio, à travers l'observation de la raie à 21 cm de l'hydrogène atomique, constitue une approche complémentaire aux relevés optiques pour l'étude des grandes structures, et en particulier des oscillations acoustiques baryoniques (BAO). Nous proposons une méthode originale de la mesure de la distribution de l'hydrogène atomique neutre à travers une cartographie à 3 dimensions de l'émission du gaz à 21 cm, sans passer par l'identification des sources compactes (galaxies...). Cette méthode nécessite un instrument à grande sensibilité et ayant une grande largeur de bande instantanée (> 100 MHz), alors qu'elle peut se contenter d'une résolution angulaire moyenne (10 arcmin). L'instrument devra avoir une surface de collection de quelques milliers de m² et quelques centaines de lobes simultanés. Ces contraintes peuvent être satisfaites avec un réseau dense de récepteurs en mode interférométrique ou un réseau phasé au foyer d'une grande antenne.

Mercredi 30 mars 2011

8h30-09h40 Session : «Missions spatiales»**Président de séance : Monique Dechambre**

Conférence invitée

SMOS, radiomètre interférométrique spatial, Philippe Waldteufel^a, Yann Kerr^b et Jacqueline Boutin^c, ^aIPSL/LATMOS, ^bCNRS/CESBIO, ^cIPSL/LOCEAN.

SMOS, mission de l'ASE conduite avec le concours du CNES et des autorités spatiales espagnols, a été lancée le 2 Novembre 2009. Cette mission radiométrique, innovante par ses objectifs ambitieux (mesure régulière de l'humidité de surface sur les continents et de la salinité sur les océans) l'est également par la technique interférométrique, mise en oeuvre pour la première fois dans l'espace pour les micro-ondes: elle permet de parvenir à un compromis acceptable entre la résolution spatiale au sol, les incertitudes de mesure, et les principaux facteurs dimensionnants de la mission (poids, volume, puissance, et finalement coût).

Au-delà de la période formelle de recette en vol de 6 mois, les 18 premiers mois de la vie de SMOS permettent, sans méconnaître les années de travail qui seront nécessaires pour optimiser le traitement des données, d'estimer que le satellite atteindra les principaux objectifs de démonstration qui lui avaient été fixés.

Développement d'un radiomètre compact pour le sondage atmosphérique multicanaux aux longueurs d'ondes sub-millimétriques, J. Treuttel^a, A. Maestrini^a, H. Wang^b, Y. Jin^c, C. Jung^c, P. de Maagt^d et C. Goldstein^e, ^aObservatoire de Paris, LERMA, ^bRutherford Appleton Laboratory, ^cLaboratoire de Photonique et de Nanostructure, ^dEuropean Space Agency, ^eCentre national d'étude spatial

L'utilisation de sondes submillimétriques passives à multicanaux offre un compromis entre sensibilité, couverture spatiale et vitesse d'acquisition. La mise en orbite de tels réseaux de récepteurs implique la résolution de problématiques liées à l'intégration des sous-systèmes et de leurs performances. Nous présentons la démarche suivie pour la résolution de certaines de ces problématiques ce qui se traduit de manière concrète par le développement d'un radiomètre hétérodyne intégré à diode Schottky non refroidi pour la détection de signatures atmosphériques entre 300-360 GHz. Ce radiomètre nécessite une source d'oscillateur local de 100 mW à 60 GHz et couvre le plan focal selon deux dimensions, échantillonnées à moins de 20 longueurs d'onde de la fréquence de détection. La première version du circuit est en cours de fabrication au Rutherford Appleton Laboratory. Les technologies e-beam du Laboratoire de Nanostructure et Photonique permettent d'envisager la fabrication d'une seconde version du circuit optimisé pour la transmission du signal à ces longueurs d'onde (membrane suspendue avec beam-lead et forme en T).

La radiométrie sub-millimétrique pour la caractérisation des nuages et de la pluie : de la simulation aux concepts de mission d'observation de la Terre, E. Defer, C. Jimenez, C. Prigent, LERMA, Observatoire de Paris

Passive sub-millimetre/millimetre wave (SMMW) radiometry has recently been evaluated through different studies and instrument/mission proposals for ESA, EUMETSAT and CNES on its potential to provide new remote measurements for the characterization of clouds and rain. At these wavelengths radiation received by the satellite over ice clouds is dominantly scattered by the ice particles. Vertically integrated ice and water contents, hydrometeor

properties, and hydrometeor profiles can then be retrieved from the radiometric observations with the use of multi-frequency retrieval schemes based on inversion databases simulating the observed brightness temperatures from in situ or modelled atmospheric microphysics profiles. Technology at SMMW becomes more and more mature and offers new perspectives for new Earth observation instruments. The International Sub-Millimetre Airborne Radiometer (ISMAR) is currently under construction on the UK BAe-146 FAAM research aircraft to validate experimentally mission/instrument concepts and retrieval methodologies for future SMMW radiometers on space-based Earth observation missions.

10h00-12h30 **Session : «Récepteurs à haute sensibilité et brouillage».**
Président de séance : **André Deschamps**

Conférence invitée

Protection des fréquences dans le domaine des missions spatiales scientifiques,
Jean Pla, CNES

Frequency protection is one of the key elements, which are essential for the success of space missions in order to control and to retrieve the corresponding data and measurements on board the satellite. This paper will only address scientific missions dealing with the observation of the earth. Two types of frequencies are considered: passive and active.

The microwave passive frequency bands that are essential for the retrieval of physical parameters such soil moisture, ocean salinity, water vapour content, temperature from the ground up to the atmosphere or Earth's surface are divided into two categories of frequency bands according to the international regulation (Radio Regulation or RR) and fall within the category of Earth Exploration Satellite Service or EESS(passive). These data are collected through the use of passive radiometers mounted on satellite platforms. Purely exclusive frequency bands are dedicated to passive services only: in those bands, sharing is not possible since "all emissions are prohibited". Shared frequency bands have the characteristics to have both passive services and active services.

The last World Radio Conference took place in November 2007 (WRC-2007) and essential results have been obtained concerning the protection of some passive bands: limits and levels for in band sharing for the shared frequency bands 10.6-10.68 and 36-37 GHz with Fixed and Mobile Service, limits and levels for out of band emissions for exclusive passive frequency bands (1400-1427 MHz, 23.6-24 GHz, 31.3-31.5 GHz and 50.2-50.4 GHz). The paper will explain the main results obtained at the last WRC-07 concerning those frequency bands.

In addition to these results, the paper will address the following issues.

Interference (RFI) detected through the very first satellite called SMOS, able to detect soil moisture and ocean salinity. This satellite suffers from a huge amount of big RFI in many countries and actions have been taken for the removal of these RFI.

Automotive Short Range Radar (SRR) operating at 24 GHz is a major concern and for operational usage of the purely passive band 23.6-24 GHz.

Agenda 1.6 of the next WRC to be held in 2012 will address the passive bands between 275 GHz and 3000 GHz. Passive bands need to be reviewed and clearly identified, without any firm allocation.

Climate change issue is a major concern for our world and this paper will review all on-going actions within ITU-R and ITU-D and its connection with frequency issues (usage of active frequency bands to perform very high performance altimetric space missions).

In addition to the passive and active bands, the paper will also address the issue of Telemetry and Telecommand bands, especially around 2 GHz, since many mobile telecom operators are willing to take a portion of this essential band to control the in orbit satellites.

Détecteurs à inductance cinétique pour la radioastronomie, A. Monfardini^a, A. Benoit^a, F-X. Désert^b, L. Swenson^c, A. Bideaud^a, ^aInstitut Néel CNRS et Université J. Fourier, ^bInstitut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble, ^cCalifornia Institute of Technology

The importance of millimeter and sub-millimeter astronomy is now well established. In particular, three main areas of millimeter continuum research have motivated the rapid development of new technologies: a) the study of star forming regions in the Galaxy; b) the investigation of high redshift galaxies; c) the measurement of cosmic microwave background (CMB) temperature anisotropies (either primordial or secondary). A promising alternative to traditional bolometers is the kinetic inductance detector (KID). We are currently developing a fully-integrated measurement system based on KIDs known as the Néel IRAM KIDs Array (NIKA). Based on a custom-designed dilution cryostat with a base temperature of 70mK, a first generation single-band NIKA prototype was previously tested at the Pico Veleta telescope in October 2009. Leveraging the experience gained from the first generation NIKA, an improved, dual-band (150GHz and 220GHz) instrument has been designed and tested at the IRAM 30-meter telescope in October 2010.

Etude d'un récepteur SIS hétérodyne multi-pixels double polarisation à 3mm de longueur d'onde pour le télescope de Pico Veleta, A.-L. Fontana, Y. Bortolotti, C. Boucher, F. Cope, B. Lefranc, D. Maier, F. Mattiocco, A. Navarrini, K.-F. Schuster, IRAM

A 3mm band focal plane array heterodyne receiver is being developed for Nasmyth focus of the IRAM the 30-m Pico Veleta Radio Telescope located in the Sierra Nevada Mountains, south of Spain. This receiver will comprise 25 dual linear polarization pixels operating across the 80-116GHz nominal band. Design efforts are being made to enlarge the band to cover the full 3mm atmospheric transmission window available at Pico Veleta, i.e. 70-116GHz. The instrument will be coupled to the Pico Veleta Telescope via a purely reflective low-loss optical system that includes a de-rotator. The receiver will be based on 5 x 5 cryogenically cooled dual-linear polarized feedhorns cascaded with orthomode transducers (OMT) and side band separating (2SB) SIS mixers, a technology which offers state-of-the-art performances already used in other IRAM receivers.

Nouvelle génération de LNA cryogénique en Bande X pour les antennes Deep Space de l'ESA, S. Halté^a, S. Rawson^b, B. Fauroux^b, R. Rayet^b, ^aESOC/ESA, ^bCallisto,.

The G/T requirements for deep space missions are very stringent and in order to meet them it is necessary to cool RF low noise amplifiers to temperatures approaching absolute zero.

Callisto has provided S, X and Ka Band cryogenic LNAs (or Dewars) for ESA Deep Space Antenna n˚1 (DSA1) and DSA2 in 2000 and 2004 respectively. All of these Dewars are based on the same design and technologies. The maintenance of the cryogenic systems in the Dewars has to be performed after approximately 10000 hours of continuous operations. The main part of the maintenance is to perform a service of the cold head which can take between 2 days and 1 week, depending on what type of problems are encountered. During this period the LNA is not available for operations.

A Technology Research Program study has been initiated by ESOC in 2008 to investigate the feasibility of implementing new cryocooler technologies in order to improve the reliability, maintainability and performance of cryogenic LNAs for ground stations. This study is now completed and the main results are presented in this paper: reduction of the maintenance down time of the LNA by a factor 3, new cryocooler system for enhanced reliability on long term operations, new thermal insulation design to allow thermal cycling without human intervention, improved RF design for lower NT, and other improvements will be discussed.

Approches spatiales cyclostationnaires pour le traitement des interférences en radioastronomie, G. Hellbourg^a, R. Weber^{ab}, C. Capdessus^b, A.J. Boonstra^c, R. Feliachi^b,
^aStation de radioastronomie de Nançay, ^bLaboratoire PRISME, ^cASTRON

L'environnement électromagnétique est de plus en plus envahi par les activités de télécommunications, limitant ainsi la sensibilité et les performances des radiotélescopes. Il devient donc nécessaire de développer des traitements efficaces afin de limiter l'impact de ces interférences radioélectriques (RFI). A ce titre, l'exploitation de la propriété de cyclostationnarité, inhérente à la plupart des signaux de télécommunication, est une piste de développement prometteuse pour la radioastronomie et notamment pour les futures générations de radiotélescopes tels que LOFAR et SKA. Dans cet article, plusieurs utilisations de cette propriété de cyclostationnarité sont proposées pour permettre la détection, le filtrage ou l'estimation des brouilleurs dans le cadre de réseaux à antennes phasées.

Traitement en temps réel des interférences radioélectriques sur une carte numérique nouvelle génération : UNIBOARD, S. Changuel^{ab}, R. Weber^{ab}, C. Dumez-Viou^a et D. Ait-Allal^a, ^aStation de radioastronomie de Nançay, ^bLaboratoire PRISME, Université d'Orléans,

Les observations radioastronomiques sont de plus en plus perturbées par les signaux de télécommunications. Ce papier traite de la détection et de la suppression en temps réel des interférences radioélectriques causés par ces perturbations. D'une part, nous présentons l'architecture de la carte numérique UNIBOARD. Cette dernière est particulièrement dédiée au traitement intensif et en temps réel du signal radioastronomique. D'autre part, deux détecteurs d'interférences en cours d'implantation sur cette carte seront décrits. Le premier est un détecteur d'impulsions radar fondé sur des mesures robustes de la puissance. Le deuxième est un détecteur cyclostationnaire qui recherche des signatures statistiques spécifiques aux signaux de Télécommunications. Pour finir, nous analyserons différentes manières de gérer les échantillons qui ont été détectés comme pollués par les dits détecteurs.

Détection aveugle de pulses géants : implantation sur GPU, D. Ait-Allal^a, R. Weber^{ab}, C. Dumez-Viou^a, I.Cognard^c, G.Theureau^{ac}, ^aStation de radioastronomie de Nançay, ^bLaboratoire PRISME, Université d'Orléans, ^cLaboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace

L'observation radio des Pulsars nécessite une instrumentation spécifique et des procédures de traitement du signal dédiées qui corrigent les effets de la dispersion induite par le milieu interstellaire. En outre, la qualité des observations peut être notablement dégradée par la présence d'interférences radioélectriques (RFI) d'origine anthropique. Ce papier présente l'instrumentation mise en place pour l'observation des pulsars à la Station de Radioastronomie de Nançay. Notamment, nous détaillerons une approche originale pour la détection automatique de pulses géants. Bien que moins sensible que l'approche classique consistant à balayer en temps différé l'espace des paramètres du pulsar potentiel, l'approche proposée se distingue par une efficacité d'implantation, une capacité de traitement en temps

réel et une robustesse intrinsèque aux RFI. En outre, elle ne nécessite aucune connaissance préalable des paramètres du pulsar, ce qui autorise son utilisation pour la détection d'événements impulsionnels non répertoriés. Une implantation sur GPU est en cours de validation.

Développement d'un récepteur large bande au radiotélescope de Nançay, P. Colom^a, J. Borsenberger^b, G. Kenfack^c, J.M. Martin^b, D. Valls-Gabaud^b, ^aObservatoire de Paris, CNRS, LESIA, ^bObservatoire de Paris, GEPI, ^cObservatoire de Paris, USN.

Le spectromètre standard actuel du Radiotélescope décimétrique de Nançay (RTN) est un corrélateur ancienne génération, mis en service progressivement à partir de l'année 2000, et pleinement opérationnel en 2001, lors de la réouverture publique du RTN suite au démarrage du système FORT. L'utilisation de puces spécialisées et l'architecture des cartes de corrélation autorise une dynamique limitée à 3 bits. La fréquence d'horloge de 100 MHz maximum permet une bande passante de 50 MHz, ce qui est trop peu pour certains programmes scientifiques. Et surtout l'interface avec les machines de traitement ne permettait d'obtenir des spectres qu'à raison de 1/sec, beaucoup trop peu pour espérer lutter contre les interférences à très courte constante de temps (radars).

Nous présentons les motivations scientifiques, sans prétendre à l'exhaustivité, à l'origine du développement d'un nouveau récepteur numérique large bande, grande dynamique et grande capacité de calcul.

14h10-15h20 **Session : «Références temporelles»**

Président de séance : **Ouali Acef**

Conférence invitée

Références de temps et de fréquence - État de l'art, Noël Dimarcq, Observatoire de Paris - SYRTE

Time and frequency are the physical quantities which are measured today with the far most important precision, leading to a wide spectrum of applications, including new emerging fields that have initiated challenging projects, both on ground and in space.

The talk will give an overview of the major improvements in the last decade, the current situation and the prospective ideas for the main time and frequency metrology key elements:

- oscillators (microwave / optical domains)
- ultra stable / compact atomic clocks (microwave / optical domains)
- techniques for the transfer and dissemination of metrological signals (microwave / optical domains, free propagation / optical fibre concepts, space / ground techniques)

The main applications of ultrastable frequency and time standards will be discussed: fundamental metrology, fundamental physics, navigation/positioning (GNSS), relativistic geodesy, ...

Lien optique sur réseau public pour le transfert ultrastable de fréquences, A. Amy-Klein^a, O. Lopez^a, A. Haboucha^b, B. Chanteau^a, V. Roncin^a, C. Chardonnet^a, and G. Santarelli^b, ^aLaboratoire de Physique des Lasers, ^bLNE-SYRTE

Le développement de liens optiques entre laboratoires distants est un des principaux défis de la métrologie du temps-fréquence: il s'agit de transmettre entre deux laboratoires une référence ultra-stable de fréquences avec la meilleure résolution possible afin d'effectuer des comparaisons d'horloges ou bien des mesures de fréquences de très haute sensibilité. Nous

avons récemment développé un nouveau concept de lien optique qui utilise directement les fibres du réseau public de télécommunication et non pas des fibres dédiées uniquement à cette application. Le signal ultrastable est transmis simultanément avec les données numériques par multiplexage en longueur d'onde. Nous utilisons le réseau académique national grâce à une collaboration avec RENATER (Réseau National de télécommunications pour la Technologie l'Enseignement et la Recherche). Nous avons déjà démontré un lien optique multiplexé de 300 km qui atteint une résolution de quelques 10^{-19} en valeur relative sur 10 000 s. Notre objectif est maintenant d'étendre ce réseau à l'échelle française et européenne.

Projet LASIC : Laser stabilisé sur l'iode moléculaire à vocation spatiale,
C. Zumsteg^a, K. Djerroud^a, N. Chiodo^a, O. Turazza^b, A. Brillet^c, Du Burck^d, A. Clairon^a,
O. Acef^a, ^aLNE-SYRTE/Observatoire de Paris, ^bAPC/Paris- Diderot Université Paris VII,
^cARTEMIS/Observatoire de Nice, ^dLPL/Université Paris XIII

Les lasers stabilisés en fréquence de grandes performances, robustes et compacts sont de plus en plus impliqués dans de nombreuses missions spatiales basées sur l'interférométrie optique longue distance, ou les télécommunications optiques inter-satellites, bord-sol, etc. Les lasers Nd : YAG opérant dans l'infrarouge (au voisinage de 1064 nm) figurent parmi ceux qui sont d'ores et déjà qualifiés pour une utilisation spatiale, sont dotés d'une grande longueur de cohérence intrinsèque et sont capables de délivrer des puissances optiques très élevées. Néanmoins, la stabilisation de leur fréquence requiert l'utilisation d'une référence externe telles que des raies d'absorption de l'iode moléculaire au voisinage de 532 nm (fréquence double de l'émission laser). Cette association laser Nd : YAG / raies de $^{127}\text{I}_2$ permet de disposer d'une référence de grande stabilité de fréquence couramment utilisée dans de nombreux laboratoires de métrologie temps/fréquence. Le projet LASIC (Laser Nd : YAG/ $^{127}\text{I}_2$) a pour vocation le développement d'un prototype à vocation spatiale très compact. La stabilité de fréquence attendue pour le projet LASIC est de $10^{-14}\tau^{-1/2}$, exprimée en écart-type d'Allan. Le volume total du banc optique $< 0.1 \text{ m}^3$. Une des applications potentielles de ce développement est l'utilisation comme référence de fréquence pour la mission spatiale LISA (Laser Interferometer Space Antenna) dédiée à la détection d'ondes de gravitation dans l'espace. Cette mission spatiale est basée sur l'utilisation de trois satellites séparés par une distance de 5 millions de km, formant ainsi un interféromètre optique à très longue base.

15h20-16h00 **Session : « « Diffusion des connaissances »».**
Président de séance : **Ouali Acef**

La Voie Lactée à l'école, A.-L. Melchior^a, P. Salomé^b, ^aLERMA, Université Pierre et Marie Curie, ^bLERMA, Observatoire de Paris

In 2011, the worldwide radiotelescope ALMA will start operations. Radioastronomy is entering a new golden age, a fantastic opportunity for widening formal and informal educational training and public involvement, in schools and through science centres and museums, for making a science impact on young people. 'Connecting the Classrooms to the Milky Way' is a project of the EU-HOU Consortium, involving 11 European countries. It is supported by the European Community Programme: 'Innovation and Creativity in the Lifelong Learning'. The project aim is to setup a network of small radio-telescopes all around Europe directly accessible from a web interface. In this talk, I will present the status of the project and discuss the near/far future developments.

La physique du 21^e siècle sera-t-elle ondulatoire ?, P. Fuerxer

Les progrès de la physique ont été très importants au 19^e siècle. Des avancées décisives en optique ont été réalisées grâce à la découverte de la nature ondulatoire de la lumière puis des équations générales de l'électromagnétisme. Le début du 20^e siècle est marqué par une mutation profonde due au développement des théories de la relativité, mais aussi de la théorie des quantas. Le siècle sera marqué par la discrétisation des grandeurs physiques liées à la matière. Au cours du siècle, la poursuite des recherches en physique n'a pu se faire qu'à l'aide d'appareils de plus en plus puissants. Le 21^e siècle devrait redonner aux ondes la place qui leur revient. En complément avec les concepts actuels, le point de vue ondulatoire permet une approche concrète de nombreux phénomènes, illustrée sur quelques exemples: le rayonnement du corps noir les propriétés surprenantes des photons... L'astrophysique nous permet d'observer des phénomènes physiques dans lesquelles la matière est soumise à des conditions que nos expériences terrestres ne pourront jamais reproduire. A un coût raisonnable, les radiotélescopes du futur, en améliorant leur résolution et en étendant le spectre d'observation de l'espace à notre disposition, vont apporter à la physique des éléments essentiels au progrès de la connaissance. Ces résultats ne seront pleinement exploités que si nous savons décrire les phénomènes eux-mêmes, dans un langage simple, compris par toutes les personnes ayant une culture scientifique suffisante, et en entrant le moins possible dans les débats théoriques qui passionnent les spécialistes. La fertilisation croisée des différents domaines de la science en sera grandement améliorée, et les étudiants de nouveau attirés par les disciplines scientifiques. L'ensemble du propos est illustré par des exemples, notamment tirés des conférences présentées aux journées scientifiques précédentes.

REMISE DE LA MÉDAILLE DU CNFRS À ÉRIC GÉRARD PAR FRANÇOISE COMBES

Eric Gérard, né en 1939, est une personnalité reconnue du monde de la radioastronomie pour son oeuvre scientifique et instrumentale, pour son activité au bénéfice de l'URSI, pour son engagement dans la protection des bandes de fréquences de la recherche, ainsi que pour ses efforts de communication en direction du grand public et des scolaires.

Jeune étudiant en sciences à Liège, il est remarqué par le professeur Pol Swings qui l'envoie deux ans aux Etats-Unis à l'Université de Harvard pour se former à la radioastronomie et participer au grand projet *Benelux Cross Antenna* qui devait être construit dans le Limbourg belge et qui deviendra bien plus tard le radiotélescope de Westerbork aux Pays-Bas.

A son retour des Etats-Unis (1966), il s'installe en France, soutient son doctorat d'Etat en 1970, et obtient un poste de chercheur du CNRS, à l'Observatoire de Meudon/Nançay. Il s'intéresse aux problèmes instrumentaux (télescopes, récepteurs, RFI, etc.), poussant les instrumentations aux limites des possibilités. Il participe aux développements et améliorations des divers récepteurs et équipements associés. En particulier, il réalise un amplificateur paramétrique à 11 cm en vue de l'observation en radio des planètes géantes (rayonnement synchrotron dans les ceintures de radiations de Jupiter et de Saturne). Avec le grand radiotélescope décimétrique de Nançay, il participe à des découvertes importantes : émission maser OH (à 18 cm) des comètes, émission HI (à 21 cm) des étoiles, etc. Il devient membre de l'*International Halley Watch*, en tant que *IHW Discipline Scientist* pour la radioastronomie en Europe. Il suit l'émission OH de la comète Halley en 1986, en accompagnement des missions spatiales (Giotto, etc.), et coordonne l'activité du réseau radio européen. Il est le premier à mesurer un champ magnétique cométaire par effet Zeeman, mesure qui sera confirmée in situ par la sonde Giotto.

A la fin des années 80, il s'investit dans la rénovation du grand radiotélescope décimétrique de Nançay (projet FORT) dont il sera le responsable scientifique de 1993 à 2000. Le télescope, ré-ouvert en janvier 2001, fournit depuis des données remarquables, dans des domaines variés de l'astrophysique (allant de la physique des comètes, jusqu'à la cosmologie, en passant par le chronométrage des pulsars). Il sert aussi de banc de test pour développer les techniques de mitigation (projet « Reconquête du domaine hertzien », par le développement d'un récepteur à grande dynamique pour les bandes parasitées, dont il est le promoteur, avec Alain Lecacheux). Dans cet esprit, Eric Gérard contribue au développement d'un *backend* spécifique pour la détection en bande large dans un environnement électromagnétique perturbé qu'il présentera à l'URSI (Maastricht, 2002).

Depuis 2001, il a activement participé à l'étude de la polarisation des masers OH dans les étoiles évoluées qui exige un suivi minutieux des performances instrumentales. Plus récemment, il a concentré son activité de recherche en astrophysique sur les deux extrêmes de la vie des étoiles, en étudiant les processus liés à la formation stellaire, et les processus de perte de masse. Il utilise les données d'observation produites par le radiotélescope de Nançay, par le *Very Large Array* (Etats-Unis), par l'*European VLBI Network*, par le télescope de 30 mètres et l'interféromètre de l'IRAM (Pico Veleta et plateau de Bure). Toujours actif, il

continue à publier régulièrement. Il est ainsi l'auteur de plus de 218 publications, dont 85 publications à rapporteurs. Eric Gérard a présidé la commission J du CNFRS de 1998 à 2004, et a participé activement à sept Assemblées générales de l'URSI, depuis Ottawa en 1969, jusqu'à celle tenue en 2002 à Maastricht. Il s'est investi aussi dans la communication en direction du grand public, notamment dans le cadre du centre « Ciel ouvert » de Nançay, ou du Festival d'astronomie de Haute Maurienne. Il est auteur de neuf articles de vulgarisation (Pour la Science, La Recherche, Encyclopaedia Universalis, etc.).

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.

PRIX ÉTUDIANT DE L'URSI

Un prix, nouvellement créé par l'URSI, de 500 euros sera attribué, mercredi 30 mars vers 16h30, par le comité scientifique à la meilleure communication présentée par un jeune doctorant.

MODALITÉS PRATIQUES

PUBLICATIONS – ÉDITIONS

Les textes des communications seront consultables en ligne sur le site d'URSI-France :

<http://ursi-france.institut-telecom.fr>

Après avis du Comité scientifique, certains auteurs seront invités à remettre leur contribution pour publication, 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).
Responsable des publications : **André Deschamps**

ORGANISATION

COMITÉ SCIENTIFIQUE	COMITÉ D'ORGANISATION
<p>Président : Thibaut Le Bertre, Observatoire de Paris – LERMA</p> <p>Ouali Acef, Observatoire de Paris - SYRTE Gérard Beaudin, Observatoire de Paris - LERMA Patrick Charlot, Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux Ismaël Cognard, LPCE Pierre Cox, IRAM Monique Dechambre, LATMOS André Deschamps, Observatoire de Paris - LERMA Pierre Encrenaz, Membre de l'Académie des Sciences Françoise Paladian, Université Blaise Pascal - LASMEA Karl Schuster, IRAM Gilles Theureau, LPCE - USN Stephen Torchinsky, Observatoire de Paris - USN Wim van Driel, Observatoire de Paris - GEPI Rodolphe Weber, Polytech'Orléans - USN</p>	<p>Président : André Deschamps, Observatoire de Paris – LERMA</p> <p>Gérard Beaudin, Observatoire de Paris - LERMA Maurice Bellanger, Ursa-France Joël Hamelin, Ursa-France Thibaut Le Bertre, Observatoire de Paris - LERMA Alain Sibille, Ursa-France Hervé Sizun, Ursa France Michel Terré, Cnam Ivan Thomas, Observatoire de Paris - USN Joe Wiart, Ursa-France</p>

PARTICIPATION

Une participation aux frais de 180 € est demandée à tous les participants. Elle comprend, entre autres, les collations et pauses café. Un tarif réduit de 80€ est accordé aux étudiants et seniors.

Pour 46 € supplémentaires le numéro thématique des Comptes rendus Physique de l'Académie des sciences, reprenant les principales contributions de ces journées, vous sera adressé dès sa parution début 2012.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Vous pourrez trouver toutes informations utiles relatives aux Journées scientifiques 2011 sur le site d'URSI-France : <http://ursi-france.institut-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^{ème}

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

Adresse postale : Joël HAMELIN, Secrétaire général d'Ursi-France,
CAS, 18 rue de Martignac, F-75700 Paris Cedex 07
Téléphone : 01 42 75 60 35
Courriel : ursi-france@institut-telecom.fr