



## JOURNÉES SCIENTIFIQUES

# L'HOMME CONNECTÉ

**25 ET 26 MARS 2014,  
CNAM, 292 RUE SAINT-MARTIN, PARIS 3<sup>ÈME</sup>**



## PROGRAMME

Crédit illustration de couverture : Atelier Isatis - Dijon

## **SOMMAIRE :**

– <b>ÉDITORIAL</b>	<b>5</b>
– <b>AGENDA</b>	<b>7</b>
– <b>RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS</b>	<b>11</b>
– <b>REMISE DE LA MÉDAILLE DU CNFRS À ALAIN BAUDRY</b>	<b>29</b>
– <b>PRIX URSI</b>	<b>30</b>
– <b>DEVENIR MEMBRE CORRESPONDANT</b>	<b>31</b>
– <b>MODALITÉS PRATIQUES</b>	<b>33</b>



Les Journées Scientifiques 2014 d'URSI-France, placées sous le haut patronage de l'Académie des sciences, ont pour thème en 2014 « L'homme connecté ».

L'homme est immergé de façon croissante dans un monde où les communications et les échanges d'information se font de plus en plus faciles et massifs et concernent des données numériques de toute sorte. Les media sont envahis de termes comme "objets connectés", "big data", "open data". L'actualité nous incite ainsi à nous intéresser aux dispositifs réputés prometteurs qui vont envahir notre quotidien professionnel, personnel, social et sociétal au plus près de nos vies, au point d'être placés sur le corps pour certains. Cette immersion de l'individu dans le numérique pose de nombreuses questions sur les bénéfices et les risques qu'elle peut engendrer, et dépend de façon étroite pour tous ces aspects des possibilités de la technologie. Les échanges de données se font souvent sans fil, par voie radio, et mettent en jeu des dispositifs électroniques de plus en plus petits et autonomes, où l'action explicite de l'individu tend à être remplacée par des fonctionnalités enfouies. Les applications sont multiples et sont notamment anticipées dans les domaines médical, ludique, sportif et dans les relations interpersonnelles pour n'en citer que quelques-uns.

Les journées scientifiques 2014 d'URSI-France portent ainsi sur les avancées et les défis scientifiques et technologiques permettant de rendre l'homme de plus en plus connecté, mais elles sont aussi l'occasion de débats sur des questions de société, moins techniques et qui peuvent nous interpeller dans le cadre de leurs possibles usages.

L'assemblée générale d'URSI-France se déroule traditionnellement au cours des journées scientifiques et elle constitue le point de rencontre annuel entre ses membres. Les échanges entre les 10 commissions, toutes présentes au même moment et au même endroit, sont d'ailleurs très importants pour faire fonctionner URSI-France dans sa dimension transdisciplinaire, qui est probablement la valeur principale de cette très ancienne organisation scientifique qu'est l'URSI<sup>1</sup>.

Conformément à la tradition depuis plusieurs années, les journées scientifiques 2014 sont l'occasion de la remise de la médaille d'URSI-France, honorant une personnalité qui a contribué de façon remarquable aux progrès dans le domaine des radiosciences et à l'animation de la communauté scientifique. Il y est également remis le prix étudiant URSI, attribué sur la base de la qualité de l'article soumis et de sa présentation.

Le programme ci-après détaille l'organisation des JS 2014 ainsi que l'ensemble des communications présentées.

---

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



# AGENDA

**Mardi 25 mars 2014**

7h45 – 8h45	<b>Accueil des participants</b> : Amphi Abbé Grégoire, CNAM, 292 rue Saint-Martin, Paris, 3 <sup>ème</sup>
8h45–9h	<b>Ouverture des journées scientifiques 2014</b>
9h – 9h30 <i>Keynote</i>	- <b>Le corps, nouvelle frontière du numérique</b> , T. Marcou
9h30–10h35	<b>Session : « L'homme dans un environnement connecté »</b> Président de séance : S. Tedjini
<i>9h30-9h55 Conf. invitée</i> <i>9h55-10h15</i>	- <b>NFC - Near Field Communication, les problèmes techniques - les applications</b> , D. Paret
<i>10h15-10h35</i>	- <b>RFID and Privacy Impact Assessment (PIA)</b> , C. Tételin
	- <b>Drone autonome pour l'intervention humanitaire</b> , L. Apvrille, T. Tanzi et J.-L. Dugelay
10h35-10h55	<b>Pause-café</b>
10h55–12h25	<b>Session : « L'homme localisé »</b> Présidents de séance : B. Uguen, P. Chevalier
<i>10h55-11h20 Conf. invitée</i> <i>11h20-11h45 Conf. invitée</i> <i>11h45-12h05</i>	- <b>L'Homme localisé, Indoor location 2.0</b> , J.M. André
<i>12h05-12h25</i>	- <b>Accurate and scalable indoor positioning for smartphones</b> , J.-B. Prost et B. Godefroy
	- <b>Localisation et suivi de cibles occultées par un milieu opaque : application du radar ULB</b> , A. Gaugue, J. Khamlichi et M. Menard
	- <b>La localisation d'émetteurs de radiocommunication en zone urbaine</b> , D. Heurguier
12h25-14h	<b>Déjeuner (salle des textiles)</b>
14h-15h35	<b>Session : « Ressources énergétiques »</b> Présidente de séance : C. Bernier
<i>14h-14h25 Conf. invitée</i>	- <b>Récupération d'énergie biomécanique et systèmes autonomes</b> , S. Boisseau, P. Gasnier, J. Willemin, J.-J. Chaillout, M. Gallardo, M. Perez, A-B. Duret, G. Despesse, S. Brulais et S. Riché
<i>14h25-14h50 Conf. invitée</i>	- <b>EnerBee - All motion harvester</b> , J. Delamare
<i>14h50-15h15 Conf. invitée</i> <i>15h15-15h35</i>	- <b>Objets communicants portés : vers une autonomie acceptable</b> , R. Briand, G. Terrasson et A. Llaría
	- <b>Conception et Mesure d'un Circuit Rectenna en Bande ISM à 2.45 GHz : application à l'alimentation d'un capteur de température</b> , H. Takhedmit L. Cirio et O. Picon
15h35-15h55	<b>Pause-café</b>

15h55–16h25 <i>Keynote</i>	- <b>L'homme connecté vit-il dans une société démocratique ?</b> , C. Levallois-Barth
16h25-17h50	<b>Session : « Interactions corps-dispositifs communicants »</b> Présidents de séance : F. Andriulli, B. Huyart
16h25-16h50 <i>Conf. invitée</i> 16h50-17h10	- <b>Connecting to the brain in real-time for applications in clinical and basic research</b> , J. Mattout G. Sanchez, O. Bertrand, M. Perrin et E. Maby
17h10-17h30	- <b>Identification par tag chipless appliquée au corps humain</b> , T. Andriamiharivolamena, A. Vena, E. Perret, P. Lemaitre-Auger et S. Tedjini
17h30-17h50	- <b>Étude d'un stent aortique comme transpondeur biomédical RFID</b> , H. Talleb et G. Sou
18h00-20h00	<b>Remise de la médaille du CNFRS à Alain Baudry par Pierre Encrenaz, Cocktail</b>

## Mercredi 26 mars 2014

9h-10h45	<b>Session : « Réseaux corporels »</b> Président de séance : R. D'Errico
9h-9h20	- <b>Antenne sur boîtier de puce pour les applications UWB autour du corps</b> , O. Clauzier, S. Bories et C. Delaveaud
9h20-9h40	- <b>Interactions corps/antennes à 60 GHz : impact de la méthode d'alimentation d'antennes</b> , C. Leduc, M. Zhadobov, N. Chahat et R. Sauleau
9h40-10h05 <i>Conf. Invitée</i> 10h05-10h25	- <b>Modélisation de Canal pour Réseaux de Capteurs Corporels à 60 GHz</b> , J. Sarrazin, T. Mavridis, L. Petrillo, P. De Doncker et A. Benlarbi-Delai,
10h25-10h45	- <b>Antennes 4G et impact sanitaire associé pour lunettes connectées</b> , A. Cihangir, W. Whittow, C. Panagamuwa, F. Ferrero, G. Jacquemod, F. Giancesello, R. Pilard et C. Luxey
	- <b>RF Communication for Active Implant Medical Device</b> , R. dal Molin
10h45-10h55	<b>Présentation des sessions posters</b> , A. Sibille
10h55-11h45	<b>Sessions posters (salle des textiles) et Pause-café</b>
	<b>Réseaux corporels</b> - <b>Antenne monopole planaire pour les systèmes de communication sans fil portée sur le corps humain</b> , T. Andriamiharivolamena, P. Lemaitre-Auger et S. Tedjini - <b>Modélisation et réception d'ondes rampantes dans le BAN à 2.4 GHz</b> , J-M. Laheurte, B. Poussot et T. Alves - <b>Caractérisation des modes de moment angulaire orbital d'une antenne en ondes Millimétriques</b> , R. Niemiec, C. Brousseau, K. Mahdjoubi, O. Emile et A. Ménard - <b>Intégration d'un modèle d'antenne perturbée par un corps humain dans un simulateur physique de propagation en intérieur</b> , M. Mhedhbi, N. Amiot, S. Avrillon et B. Uguen - <b>Conception d'antenne pour lecteur RFID UHF champ proche intégrable aux Vêtements</b> , M. Daiki, E. Perret et S. Tedjini - <b>Statistical Simulations of a Body-Worn Triaxial Sensor for Electromagnetic Field and Exposure Assessment</b> , C. Roblin - <b>Conception de tags et capteurs RFID sans puce brodés sur textile</b> , A. Vena, B. Sorli, S. Tedjini, E. Perret et L. Ukkonen - <b>Conception de topologies de rectenna à très faible puissance dédiées à la récupération d'énergie RF</b> , A. Mabrouki, M. Latrach, V. Lorrain, et E. Ramanandraibe

	<p><b>Réseaux et localisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>2D Measurement with Single Known Reference Position for Indoor Localization in European UWB Band</b>, R. Kumar, J. Cousin, B. Huyart et K. Mabrouk</li> <li>- <b>Amélioration des performances de localisation en intérieur par optimisation du placement des balises</b>, S. Kammoun, J-B. Pothin et J. Cousin</li> <li>- <b>Principes et Challenges de la Localisation par Bluetooth</b>, S. Kammoun, J-B. Pothin et J. Cousin</li> <li>- <b>Localisation Indoor : nouvelle méthode d'estimation de la TDOA à partir des signaux de communication millimétrique OFDM</b>, A. Jafari, J. Sarrazin, L. Petrillo, T. Mavridis, P. De Doncker et A. Benlarbi-Delāi</li> <li>- <b>Ray-Based Propagation Simulations for Probability of Missed Detection in Cognitive Radio Scenario</b>, X. Zeng, F. Mani et A. Sibille</li> </ul>
11h45-13h	<b>Déjeuner (salle des textiles)</b>
13h-14h20	<b>Assemblée générale d'URSI-France et remise du Prix doctorant URSI</b>
14h20-14h50 <i>Keynote</i>	- <b>Smart Cities - Technologies, Big Data &amp; Privacy</b> , M. Dohler
14h50-15h40	<b>Session : « Réseaux environnants »</b> Président de séance : Y. Louët
<i>14h50-15h15</i> <i>Conf. invitée</i> <i>15h15-15h40</i> <i>Conf. invitée</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Enjeux et propositions sur les architectures RF pour l'homme connecté à la société numérique</b>, G. Villemaud, F. Hutu, T. Risset et J.-M. Gorce</li> <li>- <b>L'homme connecté selon la perspective du web des objets</b>, J.-P. Jamont</li> </ul>
15h40-16h	<b>Pause-café</b>
16h-16h30 <i>Keynote</i>	- <b>Paysage de la standardisation et parcours de quelques aspects de la réglementation pour la connexion des Objets à l'Internet</b> , M. Arndt
16h30-17h50	<b>Session : « Réseaux environnants »</b> Présidents de séance : M. Terré
<i>16h30-16h50</i>	- <b>Les nouvelles problématiques de la localisation de l'homme connecté</b> , N. Samama
<i>16h50-17h10</i>	- <b>Resource Allocation Challenges in Future Wireless Networks</b> , M. Assaad
<i>17h10-17h30</i>	- <b>Vers l'intégration de point d'accès et relais millimétriques dans les réseaux hétérogènes 5G à l'horizon 2020 : enjeux, challenges et technologies clés</b> , C. Dehos
<i>17h30-17h50</i>	- <b>Cadre réglementaire de l'utilisation des fréquences radio</b> , E. Faussurier
17h50-18h	<b>Clôture des journées scientifiques 2014</b>



## RÉSUMÉS DES COMMUNICATIONS

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

---

**Mardi 25 mars 2014**

---

---

**9h-9h30                      Keynote**

---

**Le corps, nouvelle frontière du numérique,**

T. Marcou

*FING, 8, passage Brulon, 75012 Paris, France*

Tout indique aujourd'hui que le corps – biologique, charnel, sensible, physique – devient la prochaine frontière du numérique. Le corps devient pour le numérique un instrument, un support, un sujet et une cible. La technologie observe le corps, l'analyse, s'en approche, voire s'y incorpore. Pour les acteurs technologiques, le corps devient le réseau et l'interface ultime. Les sens – tous les sens et la totalité des sens – sont mobilisés. La posture, le mouvement, la localisation, la direction du corps... deviennent autant de signaux interprétables. Pour la médecine et la police il se décrit, s'identifie, s'analyse, se répare et s'étend, à des fins curatives voire préventives. Pour l'entreprise, les armées et tout ce qui recherche la performance, il s'équipe, s'améliore, "s'augmente". Pour la mode, les loisirs et les arts, il s'implique, s'habille, s'exprime et se sculpte. Si l'on poursuit l'histoire des 20 dernières années, ce "retour du corps" sera autant le fait des individus eux-mêmes que des professionnels. L'intervention active des individus produira aussi, très probablement, une tension entre des applications orientées vers le contrôle, la sécurité et l'efficacité, et d'autres orientées vers l'autonomie, l'individualisation, l'exploration de nouveaux possibles.

---

**9h30–10h35      Session : « L'homme dans un environnement connecté »**  
Président de séance : **S. Tedjini**

---

**NFC - Near Field Communication Les problèmes techniques - Les applications**

D. Paret

*dp-Consulting, 10 rue Langrognet, 92190 Meudon, France*

L'exposé traite techniquement des sujets Radiofréquences spécifiques au NFC - Near Field Communication concernant ses applications concrètes quotidiennes. Après un court rappel concernant rappelant les principes de base et les champs d'applications usuels (reader/writer, emulation carte, peer to peer) et les NFC devices en vogue (mobile phone, camera, PC, etc.), les problèmes présentés sont alors ceux notamment liés aux loading effects dus aux environnements hostiles de l'application, aux présences de shunts, à la nécessité de repenser le mécanisme de retro modulation, aux interopérabilités applicatives (banques, transports, etc.), etc.

## **RFID and Privacy Impact Assessment (PIA)**

C. Tételin

*Centre National RFID, 5, avenue de Manéou, 13790 Rousset, France*

Behind the word RFID, we can find several technologies whose characteristics allow considering many diverse applications. In some cases, individuals are directly involved (access badges, transport cards, e-passports). If citizens are not always aware of the information that this kind of application can process or the level of security implemented, they can nevertheless balance the risks and the benefits of such applications. For other applications, individuals are currently excluded from the value chain (logistics from manufacturers to point of sale). Even if there is no or very little added value for the customer, this does not prevent people from getting stuck with or surrounded by some of these tags. The reason why RFID can cause public distrust and privacy concerns is the combination of two issues: public unawareness and impossibility to switch off RFID devices. That's the reason why, in response to the growing deployment of RFID systems in Europe, the European Commission published in 2007 the Communication COM(2007) 96 "RFID in Europe: steps towards a policy framework". This Communication proposed steps which needed to be taken to reduce barriers to adoption of RFID whilst respecting the basic legal framework safeguarding fundamental values such as health, environment, data protection, privacy and security.

## **Drone autonome pour l'intervention humanitaire**

L. Apvrille<sup>a</sup>, T. Tanzi<sup>a</sup> et J.-L. Dugelay<sup>b</sup>

*<sup>a</sup>Institut Mines-Telecom, Télécom ParisTech - LabSoC, Campus SophiaTech, 06410 Biot, France ; <sup>b</sup>EURECOM, Campus SophiaTech, 06410 Biot, France*

L'information est un point crucial pour correctement gérer les conséquences des catastrophes naturelles. En particulier, rassembler cette information afin de décharger les équipes de secours et guider ces dernières vers les points les plus pertinents, sont deux problématiques encore peu abordées dans lesquelles les minis-drones ont un rôle à jouer. Toutefois, la manipulation de ces engins n'est pas aisée, et peut demander du temps que n'ont pas les équipes de secours. Ainsi, notre contribution est de rendre les drones plus autonomes dans leur vol (scanner une zone en évitant les obstacles), et dans leur mission (identifier les groupes de victimes). Enfin, il convient de souligner que nos travaux permettent une autonomie à la fois à l'extérieur comme à l'intérieur de bâtiments.

---

**10h55–12h25** Session : « **L'homme localisé** »

Présidents de séance : **B. Uguen, P. Chevalier**

---

## **L'Homme Localisé, Indoor location 2.0**

J.M. André,

*BeSpoon, 17 rue du Lac St André, 73372 Le Bourget Du Lac, France*

BeSpoon concepteur de circuit intégré a développé avec le CEA-Leti un composant IR-UWB dédié à la localisation des personnes et des objets.

En avril 2013, BeSpoon a établi un record du monde de portée « Line of Sight » (LoS) en réussissant à localiser un objet situé à 3641 mètres de distance.

Bespoon s'est illustré en intégrant son composant dans un smartphone Android, connecté à de petites balises autonomes, pour proposer une première mondiale : le SpoonPhone.

Le SpoonPhone est un moyen efficace de mettre en évidence les apports de la localisation indoor 2.0. Chacun pourra réaliser son propre comparatif vis à vis des solutions comme iBeacon, SticknFind, etc. des technologies « bande étroite » de type Bluetooth 4.0, ou WiFi. On appréciera la précision centimétrique, sa fiabilité des mesures même à travers les murs, et la portée bien supérieure, en intérieur comme en extérieur. Le SpoonPhone est un Kit de développement complet pour développer de nouveaux algorithmes de fusion de données où les mesures précises réalisées en IR-UWB peuvent être corrélées avec celles de nombreux capteurs : Accéléromètre, Gyroscope, magnétomètre, GPS...

Une interface PC permet même d'accéder directement aux mesures de Time of Arrival à la fois brutes et filtrées. On peut aussi visualiser la réponse impulsionnelle du signal reçu et la sauvegarder pour éventuellement la rejouer.

### **Accurate and scalable indoor positioning for smartphones**

J.-B. Prost et B. Godefroy,

*Pole Star, 11, rue Talabot, 31100 Toulouse, France*

The growth of the indoor location market has been stimulated by the traction of venue owners, willing to engage consumers in order to improve loyalty and increase revenues. For this purpose, venue owners require accurate, scalable, manageable solutions at an affordable price. Pole Star's NAO Campus product has been developed to meet these expectations.

Cutting edge real-time fusion enables high location accuracy, mixing in a unique way opportunistic Wi-Fi and/or Bluetooth 4.0 Low Energy signals, motion sensors and map data. The NAO Cloud platform enables our customers to deploy indoor location services in a fast and easy way anywhere in the world. With our highly innovative Blind Crowd Sourcing technology, it becomes possible to setup and maintain the indoor location service without any staff on the field, simply by collecting anonymous data from participating devices.

In a first section, the article will present market requirements. In a second section, the article will present the core technology developed to meet these requirements. In a third section, the article will expand on the scalability of the solution and on the Blind Crowd Sourcing technology. In a last section, the article will present performance results achieved in real conditions for real life applications.

### **Localisation et suivi de cibles occultées par un milieu opaque : Application du Radar ULB**

A. Gague, J. Khamlichi et M. Menard

*Université La Rochelle - L3i, Avenue Michel Crépeau, 17042 La Rochelle, France*

La localisation d'une cible derrière un milieu opaque va constituer dans les années à venir un enjeu stratégique dans le domaine de la sécurité. Les radars centimétriques multistatiques ultra large bande non cohérents font partie des dispositifs permettant d'atteindre ces objectifs. Nous présenterons un dispositif, ainsi qu'une chaîne complète pour les systèmes de localisation à travers un milieu opaque, permettant un tracking multi-cibles, afin d'extraire et d'afficher les paramètres clefs de la scène observée : nombre de personnes, localisation, vitesse de déplacement.

## **La localisation d'émetteurs de radiocommunication en zone urbaine**

D. Heurguier

*THALES, 4 avenue des louvresses, 92622 Gennevilliers Cedex, France*

La localisation d'émetteurs de radiocommunication en zone urbaine intéresse à la fois des organismes civils et des entités militaires mais pour des besoins différents. La complexité de l'environnement électromagnétique urbain est telle qu'elle doit nécessairement être prise en compte dans les opérations de localisation, en premier lieu au niveau des traitements et des équipements puis au niveau des processus opérationnels. Cet article dresse un rapide panorama de cette problématique.

La localisation des émetteurs répond principalement à deux besoins : un besoin de contrôle du spectre, qui est généralement de nature civile et assuré par des autorités de régulation, et un besoin de surveillance et/ou de renseignement radioélectrique, de nature militaire ou de sécurité civile. Ce dernier besoin relève du domaine COMINT (COM-munication INTelligence) qui est l'une des composantes du Renseignement d'Origine ElectroMagnétique (ROEM). La Zone Urbaine (ZU) est un milieu difficile pour la localisation des émetteurs de radiocommunication, en particulier pour les terminaux, en raison de la complexité de l'environnement radioélectrique et elle ne peut pas être traitée correctement par les techniques classiques.

---

**14h-15h35** Session : « **Ressources énergétiques** »

Présidente de séance : **C. Bernier**

---

## **Récupération d'énergie mécanique et capteurs autonomes communicants**

S. Boisseau, P. Gasnier, J. Willemin, J-J. Chaillout, M. Gallardo, M. Perez, A-B. Duret et G. Despesse,

*CEA-LETI, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble, France*

Pour fonctionner, tout système électronique a besoin d'énergie, d'électricité... Dans le cas de systèmes autonomes, non reliés au réseau électrique, cette énergie peut être apportée par des piles, des batteries. Cependant, la quantité d'énergie qu'elles stockent est limitée et elles devront donc être régulièrement rechargées ou remplacées.

Une autre option est d'utiliser directement l'énergie présente dans l'environnement du capteur sous forme de lumière, de chaleur ou de vibrations pour l'alimenter, le rendant ainsi totalement autonome, capable de fonctionner pendant des dizaines d'années et supprimant toute nécessité de recharger sa batterie.

L'article se focalise sur la récupération d'énergie mécanique issue des vibrations, des déformations ou des chocs présents dans l'environnement de l'Homme. La chaîne complète d'alimentation d'un capteur autonome communicant sera traitée, du récupérateur d'énergie au microcontrôleur basse consommation en passant par l'électronique de gestion de l'énergie. Nous montrerons notamment qu'il est possible de déployer des capteurs autonomes communicants et de les faire fonctionner par intermittence avec seulement 10µW, ce qui peut être facilement récupéré dans de nombreux environnements.

## **EnerBee - All motion harvester**

J. Delamare

*Institut polytechnique, 46 avenue Félix Vialle, 38031 Grenoble Cedex 1, France*

EnerBee stands out from current harvesting systems by its ability to generate energy from omni-directional movements which may be ultra-slow or fast, separated by several

millimeters to 1 cm, through space just as through partition walls. EnerBee is able to generate enough energy to activate ZigBee Green Power, EnOcean type, Bluetooth Low Energy and future boards. It opens up new perspectives in sensors market with its ease of implementation (no battery, no wire) in very diverse applications such as ball bearings and metering systems (water meter, gas meter, etc.) and various other applications (security, home automation...).

### **Objets communicants portés : vers une autonomie acceptable**

R. Briand<sup>a</sup>, G. Terrasson<sup>b</sup> et A. Llaría<sup>b</sup>

<sup>a</sup> AQUITAINE ELECTRONIQUE, Rue du Ger, BP 310, Aéroport Pyrénées cedex, 64811 Serres-Castet, France ; <sup>b</sup> ESTIA Recherche, Technopôle IZARBEL, 64230 Bidart, France

Les objets communicants sont aujourd'hui devenus une réalité. L'avènement de ces nouvelles technologies passe par une communication sans fil et sans faille. Néanmoins, une problématique importante de ces objets interconnectés reste leur consommation énergétique. En effet, l'idée de mettre en réseau des objets de plus en plus nombreux dans un environnement donné implique, après avoir supprimé le cordon de communication, d'en faire de même avec celui de l'alimentation. Aujourd'hui, tout un chacun accepte volontiers de recharger un smartphone de façon journalière pour assurer la connectivité à tout endroit du globe mais il n'en sera pas de même pour l'internet des objets. Il sera ainsi nécessaire de trouver d'autres solutions pour ces réseaux en passant par une optimisation de la consommation énergétique de ses nœuds ainsi qu'en considérant de nouvelles sources d'alimentation. Au cours de cet exposé, nous aborderons le thème de la consommation énergétique au sein des réseaux de capteurs : quels sont les éléments consommateurs et comment améliorer l'autonomie ? Nous présenterons l'alternative de la récupération d'énergie dans le milieu environnant. Puis, nous développerons une méthode d'aide à la conception d'objets communicants autonomes, intégrant au plus tôt les contraintes de l'application.

### **Conception et mesure d'un circuit rectenna en Bande ISM à 2.45 GHz : Application à l'alimentation d'un capteur de température**

H. Takhedmit, L. Cirio et O. Picon

Laboratoire ESYCOM, 5, Bd Descartes, 77454 Marne-la-Vallée, France

La prolifération sans cesse croissante de systèmes communicants sans fil soulève le problème de leur autonomie énergétique. Les solutions conventionnelles par pile ou par batterie posent de réels problèmes de durée de vie et de recyclage. Le concept de la transmission d'énergie sans fil (TESF) en utilisant le champ électromagnétique lointain apparaît comme une solution alternative et potentielle. L'élément clé d'un système de TESF est appelée rectenna (pour rectifying antenna), il contient une antenne de réception et un circuit de conversion RF-DC. Ce papier décrit la conception et la mesure d'une rectenna efficace en bande ISM à 2.45 GHz, dédiée à l'alimentation de capteurs et d'actionneurs sans fil. Des rendements supérieurs à 80 %, à des densités surfaciques de puissance faibles et moyennes ( $< 45 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ), ont été mesurés. La rectenna proposée est composée d'un circuit de conversion RF-DC symétrique à 4 diodes Schottky et de deux antennes patch. Un outil numérique dédié, basé sur la méthode FDTD-3D, a été développé au laboratoire et utilisé. La faisabilité d'alimentation à distance d'un capteur de température par récupération et conversion d'énergie électromagnétique a été démontrée. Le capteur effectue une mesure toutes les 10 secondes et nécessite une énergie d'environ 30  $\mu\text{J}$ .

---

**15h55-16h25 Keynote**

---

**L'homme connecté vit-il dans une société démocratique ?**,

C. Levallois-Barth

*Télécom ParisTech, 46 rue Barrault, 75013 Paris, France*

---

**16h25–17h50** Session : « **Interactions corps-dispositifs communicants** »

Présidents de séance : **F. Andriulli, B. Huyart**

---

**Connecting to the brain in real-time for applications in clinical and basic research**

J. Mattout, G. Sanchez, O. Bertrand, M. Perrin et E. Maby

*INSERM U1028, 95 Boulevard Pinel, Bâtiment 452, 69500 Bron, France*

Brain-computer interfaces (BCI) aim at bypassing the usual nerve and muscle pathways to connect the brain with the outside world directly. This scientific and technical challenge holds great promises, especially in the health domain, to restore communication in locked-in patients, to enable the control of neuroprosthetics, but also to possibly complement pharmacological therapies in some neurological and psychiatric disorders, via brain training or neurofeedback. At the heart of most BCI research lies the issue of processing brain signals in real-time. Hence BCI builds on several key disciplines, including basic neuroscience, human electrophysiology as well as neuroimaging, advanced signal processing and machine learning. In this brief communication, we will give a general introduction to BCI and then illustrate current applications and perspectives with examples of our own current research, spanning a large spectrum of potentialities. Namely, we will highlight the different invasive and non-invasive techniques that are used to measure brain activity and the context in which they are exploited.

**Identification par tag chipless appliquée au corps humain,**

T. Andriamiharivolamena<sup>a</sup>, A. Vena<sup>b</sup>, E. Perret<sup>a</sup>, P. Lemaitre-Auger<sup>a</sup> et S. Tedjini<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> LCIS - Grenoble INP, 50 Barthélémy de Laffemas, BP54, 26000 Valence, France ; <sup>b</sup> Institut d'Électronique du Sud, UM2, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France

L'identification de personnes grâce à l'utilisation d'objets communicants sans fil permet de réaliser la connectivité d'un sujet à un environnement électronique et de développer des applications très variées dans de nombreux domaines de la vie quotidienne. Parmi ces techniques, l'utilisation d'objets passifs, notamment des tags RFID (Radio-Frequency Identification), est très recherchée car ces objets ont une faible empreinte sur le sujet et leur durée de vie est quasi illimitée. De ce fait ils permettent de nombreuses applications relevant des réseaux de capteurs intégrés aux vêtements (WBAN : Wireless Body Area Network). Dans ce papier nous nous intéressons à l'intégration d'un tag RFID sans puce sur le corps humain et étudions son influence sur la réponse du tag.

## **Étude d'un stent aortique comme transpondeur biomédical RFID**

H. Talleb et G. Sou

*L2E-UPMC, 4 place Jussieu, Aile 66-65, 75005 Paris, France*

Ce papier présente une étude concernant un stent aortique opérant comme antenne dans un tag RFID à 13.56MHz dans le domaine des capteurs biomédicaux. Le comportement fréquentiel résonant obtenu en simulation à l'aide du logiciel CST MWS et confirmé par des mesures à l'aide d'un impédancemètre permet de proposer un schéma électrique équivalent d'un transpondeur biomédical complet (stent+puce RFID contenant le capteur de pression) dans le corps humain. Ainsi l'élaboration d'endoprothèses communicantes adaptables à différents environnements spécifiques devient concevable.

## **Antenne boucle pour gélule ingérable : bilan de liaison en champ proche**

M. Grzeskowiak, F. El Hatmi, D. Delcroix, T. Talves, S. Protat, S. Mostarshedi et O. Picon

*Université Paris-Est, ESYCOM, 5 boulevard Descartes, 77454 Marne-La-Vallée, France*

Afin de suivre l'évolution de certaines pathologies de l'appareil digestif, l'utilisation de gélules, possédant un/ou plusieurs capteurs de mesure physiologique à terme est envisagée. Le signal est transmis entre l'antenne d'émission située dans le tube digestif et l'antenne de réception située sur le corps. L'antenne d'émission a pour rôle de transmettre le signal comportant l'information. Une des difficultés de ce sujet est de prendre en compte la variabilité des situations et aussi celle du milieu traversé par le signal, en fonction des différences anatomiques, de la position et de l'orientation de la gélule au cours de sa progression dans le petit intestin. Ici, il faut prendre en compte ce milieu qui a des caractéristiques très particulières : permittivités souvent très élevées, ayant une partie imaginaire non négligeable. Nous avons choisi le phénomène de couplage magnétique, qui est peu sensible à la variation de permittivités diélectriques. Trois parties fondamentales ont été abordées : - la conception d'une antenne de petite taille. - la conception des antennes extérieures qui permettent la réception du signal. - un bilan de liaison simulé avec un logiciel commercial et mesuré dans un liquide artificiel équivalent au corps humain pour les différentes positions et orientations de la gélule.



---

**Mercredi 26 mars 2014**

---

---

**9h-10h45**      Session : « **Réseaux corporels** »  
Président de séance : **R. D'Errico**

---

**Antenne sur boîtier de puce pour les applications UWB autour du corps**

O. Clauzier, S. Bories et C. Delaveaud,  
*CEA LETI, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble, France*

Afin de miniaturiser les dimensions des modules radio, une antenne UWB quasi planaire de type demi boucle (4 mm d'épaisseur) est conçue pour être directement rapportée au-dessus du boîtier de la puce radio. En plus des contraintes technologiques (connectique, découplage CEM entre la puce et l'antenne), cette antenne multi résonnante présente une polarisation principale normale à la surface du corps ce qui favorise la propagation des ondes autour du corps humain. Les performances (adaptation d'impédance et rayonnement) sont présentées pour l'antenne seule puis à proximité du corps.

**Interactions corps/antennes à 60 GHz : impact de la méthode d'alimentation d'antennes**

C. Leduc<sup>a</sup>, M. Zhadobov<sup>a</sup>, N. Chahat<sup>b</sup> et R. Sauleau<sup>a</sup>  
*<sup>a</sup>IETR - Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu-bat 11D, 263 av du Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex, France, <sup>b</sup>NASA Jet Propulsion Laboratory*

Pour le développement des réseaux corporels en bande millimétrique, il est indispensable d'évaluer les interactions entre corps humain et antennes. Dans cette proposition de communication, sont présentés les résultats d'une étude numérique comparative de l'adaptation et des performances de rayonnement électromagnétique de différents réseaux d'antennes imprimées 60 GHz, dont la méthode d'alimentation diffère de l'un à l'autre. Les niveaux d'exposition du corps humain au rayonnement relatifs à chaque type d'alimentation de réseaux sont eux aussi quantifiés et comparés numériquement. La finalité de l'étude menée est mettre en évidence les caractéristiques de conception de réseaux répondant au mieux aux spécificités des antennes sur le corps et assurant aussi un couplage minimum avec ce dernier.

**Modélisation de Canal pour Réseaux de Capteurs Corporels à 60 GHz**

J. Sarrazin<sup>a</sup>, T. Mavridis<sup>b</sup>, L. Petrillo<sup>b</sup>, P. De Doncker<sup>b</sup> et A. Benlarbi-Delai<sup>a</sup>,  
*<sup>a</sup>UPMC Univ Paris 06, UR2, L2E, Campus de Jussieu, Aile 65-66, 2, 75005 Paris, France ; <sup>b</sup>OPERA Dpt.-Wireless communication, École Polytechnique de Bruxelles, 1050 Bruxelles, Belgique*

Dans le contexte des réseaux de capteur corporel (BAN), la propagation des ondes électromagnétiques autour du corps humain à 60 GHz est étudiée. Deux types de communication sont considérés. Le premier consiste en une liaison entre un capteur embarqué sur le corps humain communiquant avec un dispositif déporté (communications Off-Body) et le second est une liaison entre deux capteurs, tous deux situés sur le corps humain (communications On-Body). Des modèles de canaux analytiques compatibles avec des

techniques de tracé de rayon sont ainsi obtenus permettant d'évaluer les performances des BAN à 60 GHz dans des environnements intérieurs notamment. Lors de la journée, ces modèles seront utilisés pour évaluer les performances de la bande 60 GHz dans le contexte des réseaux de capteurs corporels.

### **Antennes 4G et impact sanitaire associé pour lunettes connectées**

A. Cihangir<sup>a</sup>, W. Whittow<sup>ab</sup>, C. Panagamuwa<sup>b</sup>, F. Ferrero<sup>c</sup>, G. Jacquemod<sup>a</sup>, F. Giancesello<sup>d</sup>, R. Pilard<sup>d</sup> et C. Luxey<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*EpoC-Univ. Nice Sophia Antipolis, 650 route des colles, 06560 Valbonne, France* ; <sup>b</sup>*Univ. Loughborough, Leicestershire, LE11 3TU Loughborough, UK* ; <sup>c</sup>*CREMANT-LEAT-CNRS, 650 route des Colles, 06560 Valbonne, France* ; <sup>d</sup>*STMicroelectronics, 850 rue Jean Monnet, 38920 Crolles, France*

Dans ce papier, nous proposons deux antennes 4G intégrées dans des lunettes connectées pour les bandes 700-960 MHz et 1,7-2,7 GHz. Les niveaux de DAS dans le fantôme homogène SAM et la tête Visible Human (VH) sont simulés. Le concept d'Élément de Couplage (EC) imprimé est notamment évalué, en association avec un circuit d'adaptation. Nous détaillons d'abord la conception d'une des deux antennes avec la présentation de son coefficient de réflexion lorsque les lunettes sont positionnées sur la tête de l'utilisateur. Ensuite, nous présentons l'analyse dosimétrique des prototypes pour les fantômes SAM et VH.

### **RF Communication for Active Implant Medical Device**

R. Dal Molin

*Sorin, Parc d'affaires Noveos, 4 avenue Réaumur, 92140 Clamart, France*

More than 1,000,000 pacemakers and more than 200,000 defibrillators are implanted each year in the world. Infusion pumps for diabetes and pain are more than 200000 devices implanted per year. Neurodevices implanted for pain management, epilepsy, Parkinson and many other are growing rapidly currently more than 150,000 are implanted each year. In 2010, 219,000 people worldwide had cochlear devices implanted. In the U.S alone some 900,000 people are believed to be deaf or near deaf. In India, there are an estimated 1 million profoundly deaf children; only about 5,000 have cochlear implants. All these devices need communication means. The main indication for pacemaker implantation is the atrioventricular block. In 2012, 4.89 million people are supposed to have this pathology worldwide. Leadless pacemakers are expected to revolutionize the CRM industry, especially in the US and EU by eliminating the need for leads. The state of the art for the volume of a subcutaneous pacemaker is 8 cm<sup>3</sup>. The state of the art for the volume of a leadless pacemaker is 1 cm<sup>3</sup>. Leadless pacemakers are deeply implanted in the body and have very limited energy resources and volume. They need to communicate with other medical implanted devices and external peripherals. Therefore new approaches for communication need to be considered.

**Réseaux corporels****Antenne monopole planaire pour les systèmes de communication sans fil portée sur le corps humain**

T. Andriamiharivolamena, P. Lemaitre-Auger et S. Tedjini

*LCIS - Grenoble INP, 50 Barthélémy de Laffemas, BP54, 26000 Valence, France*

Les systèmes de communication électroniques sont présents dans la vie de presque tout le monde aujourd'hui. Certaines personnes rêvent de réduire leur impact sur notre mobilité en intégrant ces dispositifs dans nos vêtements, y compris l'antenne. Cependant, l'intégration de l'antenne à proximité du corps soulève immédiatement la question sur la protection du corps et de l'efficacité de rayonnement de l'antenne. Une solution qui a attiré une grande attention au cours des dernières années est l'utilisation des surfaces haute impédance (SHI). Cette solution est ici étudiée pour les antennes intégrées sur les vêtements. En effet, la SHI réduit considérablement le rayonnement face arrière de l'antenne. Ainsi, elle permet de réduire la valeur du débit d'absorption spécifique (DAS) en présence du corps. L'une des difficultés lors de l'utilisation d'une antenne placée près d'un SHI est la modification de son impédance donc de son adaptation. Récemment, des antennes monopole ont été utilisées près d'une SHI sans via. Cependant, une couche de mousse supplémentaire (1 à 2 mm d'épaisseur) a été nécessaire pour obtenir une bonne adaptation de l'antenne. Dans ce papier, nous allons montrer qu'il est possible d'obtenir de très bonnes performances avec une antenne monopole planaire sans ajouter une couche de mousse supplémentaire : le support de l'antenne est directement placé sur la SHI.

**Modélisation et réception d'ondes rampantes dans le BAN à 2.4 GHz**

J-M. Laheurte, B. Poussot et T. Alves

*Laboratoire ESYCOM, Bâtiment Copernic 5 Bd Descartes, 77454 Champs Sur Marne, France*

L'objet de ce travail a été tout d'abord de développer une formulation simple de la propagation d'ondes guidées le long du corps pour des chemins de section circulaires (taille, tronc, tête) et de la valider par des mesures utilisant des PIFAs comme antennes d'émission et de réception. Cette formulation analytique a l'avantage d'inclure des paramètres tels que la permittivité et la conductivité du corps humain, son périmètre ainsi que le gain et la polarisation des antennes utilisées. Un deuxième aspect du travail a été de développer des antennes à diversité reconfigurables destinées selon le scénario à recevoir plutôt les ondes « déterministes » se propageant le long du corps ou « statistiques » issues des multitrajets. Des campagnes de mesure en chambre anéchoïque et en milieu indoor permettent d'évaluer les performances en diversité des antennes proposées et de valider les modèles de canaux.

## **Caractérisation des modes de moment angulaire orbital d'une antenne en ondes millimétriques**

R. Niemiec<sup>ab</sup>, C. Brousseau<sup>a</sup>, K. Mahdjoubi<sup>a</sup>, O. Emile<sup>b</sup> et A. Ménard<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Université de Rennes 1 - IETR, Campus Beaulieu, 263 ave. du Général Leclerc, 35042 Rennes, France ; <sup>b</sup> Université de Rennes 1 - LPL, Campus Beaulieu, 263 ave. du Général Leclerc, 35042 Rennes, France ; <sup>c</sup> DGA-MI / CGN / MSE, La Roche Marguerite, Route De Laille Bp 57419, 35174 Bruz, France

Nous présentons ici la caractérisation en espace libre et dans la bande 28-40 GHz d'une lame de phase plate à permittivité variable selon l'angle  $\theta$ , conçue pour générer une onde EM portant du moment angulaire orbital d'ordre  $l = 1$ . Cette variation de la permittivité est obtenue en perçant des trous dans un bloc de Téflon, et la lame de phase est illuminée par une onde plane. Nous estimons ensuite la pureté du mode obtenu grâce à une transformée de Fourier, en extrayant l'information de phase le long d'un cercle d'ouverture fixée.

## **Intégration d'un modèle d'antenne perturbée par un corps humain dans un simulateur physique de propagation en intérieur**

M. Mhedhbi, N. Amiot, S. Avrillon, B. Uguen et T. Pedersen

Université de Rennes 1, Avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes, France

Ce travail propose un modèle d'antenne perturbée par un phantom humain. Après une décomposition en harmoniques sphériques du diagramme d'antenne, ce modèle agit directement sur les coefficients harmoniques sphériques et produit l'ensemble de coefficients qui représente l'antenne perturbée par un phantom placé à une distance  $d$ .

Ce modèle sera par la suite intégré dans un simulateur de propagation indoor et permet l'abstraction du corps humain et donc il n'est plus nécessaire de faire le ray tracing sur le corps vu que les coefficients utilisés représentent l'antenne équivalente.

## **Conception d'antenne pour lecteur RFID UHF champ proche intégrable aux vêtements - Design of near field UHF RFID reader antenna integrated to clothes**

M. Daiki, E. Perret et S. Tedjini

LCIS - Grenoble INP, 50 Barthélémy de Laffemas, BP54, 26000 Valence, France

La technologie d'identification par radio fréquence (RFID) est une technologie de communication sans fil très largement répandue. Toutefois, certaines situations échappent encore à son champ d'application et ceci pour des questions de coût mais également de performances. Des systèmes où la lecture doit être garantie dans une zone de l'espace bien délimitée sont actuellement attendus. Il est plus intéressant d'utiliser la RFID UHF passive pour certaines applications « champ proche ». Le principe le plus utilisé dans le design des antennes pour lecteurs RFID UHF « champ proche » est celui de la segmentation. Nous montrerons dans cet article comment en utilisant ce principe de segmentation il est possible de réaliser des antennes pour lecteur RFID UHF fonctionnant en champ proche et pouvant être intégrées directement sur un vêtement. Dans cette configuration, le lecteur pourrait être complètement intégré aux habits, et notamment l'antenne au niveau des manches permettant ainsi une lecture en quasi contact d'un tag UHF de très petite dimension. Par rapport à l'utilisation d'un lecteur de type PDA, l'intérêt est de pouvoir identifier des objets automatiquement, en se déplaçant, et surtout en gardant les mains libres pour effectuer d'autres opérations, telles que des tâches de maintenance par exemple.

## **Statistical Simulations of a Body-Worn Triaxial Sensor for Electromagnetic Field and Exposure Assessment**

C. Roblin

*Institut Mines-Télécom, 46, rue Barrault, 75013 Paris, France*

The Electromagnetic Field (EMF) exposure of the population due to wireless communications (2G, 3G, 4G and WLANs) originates both from Down-Link (DL) emissions incoming from Base Stations (BS) and Access Points (AP), and from Up-Link ones produced by the terminals (cell phones, tablets and lap-tops). Although the main contribution comes generally from the last, the former must be considered as well, as contributions can be competitive for some cases for which both (e.g. in femtocells). Note however that in this case, the EMF levels are particularly low. In any case, DL emissions are continuous whereas UL ones are time limited. One of the main objectives of the EU FP7 project Lexnet is to propose innovative technical solutions to reduce the exposure level of the population, in a global way, without affecting quality of service. This paper addresses the issue of the field level assessment and more specifically its evaluation with exposimeters. The main technical challenge resides in the modeling of the measurement errors of body-worn sensors induced by proximity effects, notably the masking effect of the body.

### **Conception de tags et capteurs RFID sans puce brodés sur textile**

A. Vena<sup>a</sup>, B. Sorli<sup>a</sup>, S. Tedjini<sup>b</sup>, E. Perret<sup>b</sup> et L. Ukkonen<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Institut d'Électronique du Sud, UM2, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France ; <sup>b</sup> LCIS - Grenoble INP, 50 Barthélémy de Laffemas, BP54, 26000 Valence, France ;

<sup>c</sup> Tampere University of Technology, Korkeakoulunkatu 10, 33720 Tampere, Finlande

Depuis quelques années, des contributions scientifiques autour des technologies d'identification radiofréquence (RFID) sans puce (chipless) centrées sur l'être humain sont de plus en plus visibles. Ces études sont motivées par leur potentiel de rupture notamment concernant les applications de réseaux de capteurs intégrés aux vêtements (WBAN : Wireless Body Area Network). Nous reportons dans cet article une méthode de fabrication à coût plus réduit et surtout pouvant être réalisée lors de la fabrication du vêtement. Il s'agit de venir broder la forme de l'antenne du tag RFID sans puce avec du fil de nylon rendu conducteur par un dépôt d'argent en superficie.

### **Conception de topologies de rectenna à très faible puissance dédiées à la récupération d'énergie RF**

A. Mabrouki<sup>ab</sup>, M. Latrach<sup>ab</sup>, V. Lorrain<sup>a</sup>, et E. Ramanandraibe<sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Groupe de recherche : Radio et Hyperfréquences, LUNAM Université, ESEO, 10 Boulevard Jean Jeanneteau 49100 Angers, France

<sup>b</sup> IETR, 20 Avenue des Buttes de Coësmes, CS 70839 F - 35708 Rennes Cedex 7, France

Dans cet article, nous présentons la conception et la réalisation de deux structures de conversion RF-DC à très faibles puissances dédiées à la récupération d'énergie RF à 875MHz et à 1.72GHz. Les mesures d'une rectenna miniature à 875MHz seront également présentées et discutées. Les deux topologies proposées ne contiennent pas de filtre HF en entrée et elles sont optimisées pour un meilleur rendement à des faibles niveaux de puissance (<-10dBm). Les résultats expérimentaux montrent de bonnes performances en termes de rendement de conversion RF-DC (>20%) par rapport à l'état de l'art, pour des faibles niveaux d'énergie microonde incidente. Les mesures en chambre anéchoïque de la rectenna miniature réalisée montrent qu'il est possible de récupérer une tension de 137mV sous une

charge de 10K $\Omega$  à 875MHz pour une puissance reçue de -20dBm avec un rendement de conversion RF-DC de 19%.

## **Réseaux et localisation**

### **2D Measurement with Single Known Reference Position for Indoor Localization in European UWB Band,**

R. Kumar<sup>a</sup>, J. Cousin<sup>a</sup>, B. Huyart<sup>a</sup> et K. Mabrouk<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Telecom ParisTech, 46 Rue Barrault, 75634 Paris Cedex 13, 75013 Paris, France ;*

<sup>b</sup> *ESIGETEL, AllianSTIC, 75013 Paris, France*

In this paper, a hybrid 2D – Measurement technique is presented for the estimation of the remote position of an active reflector unit (Tag), in terms of radial distance and azimuth angle. The technique is based on Interferometry and FMCW multistatic radar system which operates in the European UWB frequency band [6 - 8.5 GHz]. The measurements have been performed in a real indoor environment for the line-of-sight case with respect to a single known reference position. The estimated root-mean-square errors observed are 2.1 cm & 7.1° over [11.6]m & [45° 90°], respectively.

### **Amélioration des performances de localisation en intérieur par optimisation du placement des balises**

S. Kammoun<sup>a</sup>, J.-B. Pothin<sup>b</sup> et J. Cousin<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> *Télécom ParisTech, 46 Rue Barrault, F-75634 Paris Cedex 13, 75013 Paris, France ;*

<sup>b</sup> *DataHertz, 2 rue Gustave Eiffel, UE21, 10430 Rosières Près Troyes, France*

La précision des systèmes de localisation est affectée par la géométrie de leur infrastructure. Une démarche pour l'amélioration des performances est d'optimiser le placement des balises (appelées également dans la littérature ancres, amers et parfois stations de bases). Dans ce contexte, nous introduisons deux extensions du critère DOP (Dilution Of Precision) applicables aux mesures de puissances et adaptées aux systèmes de localisation en intérieur utilisant des signaux radiofréquences et la métrique RSS (Received Signal Strength). Nous proposons également un nouvel algorithme qui utilise la méta-heuristique du recuit simulé pour optimiser le placement des balises. Des résultats expérimentaux en 2D et 3D confirment l'apport de l'approche proposée.

### **Principes et Challenges de la Localisation par Bluetooth**

S. Kammoun<sup>a</sup>, J.-B. Pothin<sup>b</sup> et J. Cousin<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> *Télécom ParisTech, 46 Rue Barrault, F-75634 Paris Cedex 13, 75013 Paris, France ;*

<sup>b</sup> *DataHertz, 2 rue Gustave Eiffel, UE21, 10430 Rosières Près Troyes, France*

La géolocalisation d'un bien ou d'une personne fait aujourd'hui partie de notre quotidien. Elle permet de guider des usagers, trouver rapidement certains services de proximité, assurer la surveillance, etc. Plusieurs solutions existent d'ores et déjà en extérieur, basées pour la majorité sur le système GPS. À l'intérieur d'un bâtiment (localisation dite indoor), la forte atténuation des signaux GPS, provenant directement des satellites, favorise le déploiement d'une infrastructure locale. Parmi les technologies couramment retenues, le standard Bluetooth offre plusieurs avantages. Bon marché, de faible complexité et peu gourmand en énergie, Bluetooth est également répandu sur une vaste gamme d'équipements, allant des claviers/souris aux téléphones portables, en passant par les montres et bientôt les t-shirts intelligents et autres "objets d'internet".

Cet article propose un état de l'art des systèmes de localisation par Bluetooth. La première section résume les caractéristiques du standard Bluetooth ainsi que les challenges liés à l'utilisation de cette technologie dans un contexte de localisation. La deuxième section présentera le principe de fonctionnement de plusieurs systèmes existants. Nous concluons, section 3, par quelques résultats expérimentaux mettant en évidence des limites de la localisation par Bluetooth.

### **Localisation Indoor : nouvelle méthode d'estimation de la TDOA à partir des signaux de communication millimétrique OFDM**

A. Jafari<sup>a</sup>, J. Sarrazin<sup>a</sup>, L. Petrillo<sup>b</sup>, T. Mavridis<sup>b</sup>, P. De Doncker<sup>b</sup> et A. Benlarbi-Delai<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> *UPMC Univ Paris 06, UR2, L2E, Campus de Jussieu, Aile 65-66, 2, 75005 Paris, France ;*

<sup>b</sup> *OPERA Dpt.-Wireless communicatio, École Polytechnique de Bruxelles, 1050 Bruxelles, Belgique*

Dans le domaine des communications sans fil haut débit à 60 GHz, on propose une nouvelle méthode pour la localisation d'objets communicants en milieu indoor. Cette méthode est basée sur l'extraction de la différence de temps d'arrivée : TDOA (Time Difference of Arrival), en utilisant un système MISO (Multiple Input Single Output).

Avec cette approche, contrairement aux mesures TDOA conventionnelles, une seule référence RD (Reference Device) constituée de deux antennes, est requise. Cette solution qui permet de réaliser simultanément les fonctions de communication et de localisation, exploite les signaux UWB-OFDM pour estimer la TDOA. L'influence de canal sur la précision de localisation est étudiée. Les simulations et mesures, réalisées au sein de notre laboratoire, confirment la pertinence des modèles et estimateurs utilisées. Cette étude est conduite dans le cadre de la norme IEEE802.11ad.

### **Ray-Based Propagation Simulations for Probability of Missed Detection in Cognitive Radio Scenario**

X. Zeng, F. Mani et A. Sibille

*LTCI, Télécom ParisTech, 46, rue Barrault, 75013 Paris, France*

The ever expanding requirements of wireless resources to connect people and machines put more and more pressure on the radiofrequency spectrum. Considering its intrinsic limitation, the "command and control" static frequency allocation scheme leads to a congestion of the spectrum itself. Cognitive radio is expected to be a solution to this problem by introducing an opportunistic use of the frequency bands that are not heavily occupied by licensed users. One of the key points of this technique is the capability to reliably detect the actual use of spectrum by legitimate users, in order to avoid interference with cognitive ones. In this work we present the generation of coverage maps in terms of probability of missed detection (PMD) for active user systems, e.g. GSM 900 and 1800 and UMTS. The analysis is carried out considering propagation dependent path-loss. This is evaluated using a deterministic ray-launching approach that is able to provide accurate results in terms of scenario dependence at the cost of a significant computational complexity.

---

**14h20–14h50 Keynote**

---

**Smart Cities – Technologies, Big Data & Privacy**

M. Dohler

*King's College London, The Strand, WC2R 2LS London, UK*

---

**14h50–15h40** Session : « **Réseaux environnants** »  
Président de séance : **Y. Louët**

---

**Enjeux et propositions sur les architectures RF pour l'homme connecté à la société numérique**

G. Villemaud, F. Hutu, T. Risset et J.-M. Gorce

*CITI Lab INRIA Socrate INSA Lyon, 6, avenue des Arts, 69621 Villeurbanne, France*

Cet article présente une vue générale des enjeux du développement croissant de liaisons sans fil visant à permettre une interconnexion de plus en plus constante et transparente entre l'homme et le monde numérique. Ces enjeux se situent au niveau des architectures de terminaux hautes performances pour les applications classiques de l'Internet sans fil, mais également dans le domaine des réseaux de capteurs et des objets connectés. Au-delà, les contraintes de ces diverses applications poussent à développer des architectures à forte composante numérique de type radio logicielle. Dans chacune de ces catégories, des exemples d'approches proposées par l'équipe Inria Socrate sont présentées.

**L'homme connecté selon la perspective du web des objets**

J.-P. Jamont

*Laboratoire LCIS, 50, rue Barthélémy de Laffemas, BP 54, 26902 Valence Cedex 09, France*

L'homme, quel que soit le lieu dans lequel il se trouve ou son activité, utilise de plus en plus d'objets connectés. L'internet des objets (IoT) s'est intéressé à l'intégration des objets à l'Internet c'est-à-dire au monde d'IP. Les objets peuvent désormais interagir entre eux ou avec des objets logiciels comme des services web. Au-dessus de l'infrastructure que représente l'IoT, a émergé le Web des Objets (WoT) qui s'intéresse aux fonctionnalités que proposent ces objets, c'est-à-dire aux services qui ont un sens pour l'utilisateur. L'utilisation des langages et protocoles du Web permet l'interopérabilité des différents dispositifs.

L'objectif de cet article est de présenter l'homme connecté selon le point de vue de la communauté du WoT, qui regroupe des acteurs de l'IoT, des différents Web et de l'Intelligence Artificielle. On s'intéressera particulièrement aux enjeux et défis que représente cette évolution du web dans lequel l'homme connecté évolue. Pour cela, dans une première partie, nous présenterons l'avènement du web des objets : nous verrons comment il a été porté par les objets eux-mêmes. Un état des lieux des applications et des scénarios de type WoT centrés sur l'utilisateur humain sera alors présenté dans une seconde section. Les différents verrous du WoT et les chantiers de recherche associés seront présentés.

---

**16h–16h30      Keynote**

---

**Paysage de la standardisation et parcours de quelques aspects de la réglementation pour la connexion des Objets à l'Internet.**

M. Arndt

*Orange, Chemin du Vieux Chêne, BP98, 38243 Meylan, France*

L'Internet des Objets est en train de devenir une réalité et la connexion ubiquitaire de milliards d'objets qui diffuseront leurs informations vers le réseau va nécessiter la mise en place de standards permettant de garantir l'interopérabilité. L'article va tout d'abord adresser les standards utilisés dans les communications par voie radio, et qui vont s'adapter à de nouvelles contraintes telles l'autonomie ou la garantie de fonctionnement à grande vitesse. Ces protocoles vont utiliser les bandes de fréquences définies et mises à jour par la CAMR, et qui comportent un ensemble de règles d'utilisation très strictes.

Sous l'influence du développement des composants et modules connectés, qui vont fournir des données, de très nombreux acteurs vont pouvoir proposer des services et des applications, et la aussi le développement de nouveaux standards et de nouveaux niveaux d'abstraction au-dessus des protocoles classiques de bas niveau, sera décrit avec des exemples ciblés.

Par ailleurs, afin de faire comprendre qu'aujourd'hui le développement technique ne peut plus se faire seul, et qu'il est nécessaire de prendre en compte des aspects tant sociétaux que réglementaires, on abordera quelques grands enjeux identifiés aujourd'hui comme essentiels.

---

**16h30–17h50**      Session : « **Réseaux environnants** »,  
Président de séance : **M. Terré**

---

**Les nouvelles problématiques de la localisation de l'homme connecté**

N. Samama

*Telecom SudParis, 9 rue Charles Fourier, 91011 Evry, France*

Après une discussion sur les principales orientations actuelles des mondes industriels et académiques sur le thème de la continuité de la fonction de localisation, au cours de laquelle nous décrirons rapidement quelques approches, nous nous attarderons sur les raisons qui, selon nous, freinent l'émergence d'une solution mature, c'est-à-dire fiable et ayant un potentiel de déploiement suffisamment large. La remise à plat de certains fondamentaux, comme par exemple la disponibilité permanente dans l'espace et le temps de cette localisation, nous permet de faire quelques propositions innovantes. Ces dernières sont décrites et évaluées théoriquement et quelques détails de mise en œuvre pratique sont suggérés. Ces propositions sont faites dans l'esprit d'ouvrir une discussion de fond sur la méthodologie qu'il serait bon de suivre afin de coordonner davantage les efforts et de faire de cette problématique un domaine partagé d'envergure : les besoins et les enjeux sont réels, tout comme les attentes. A nous de savoir profiter de cet état de fait.

## **Resource Allocation Challenges in Future Wireless Networks**

M. Assaad

*Supelec, 3 rue Joliot Curie, 91192 Gif Sur Yvette, France*

Future wireless networks are expected to be dense, self-organizing, energy efficient and cost effective. The network will be thus complex and consist of a number of autonomously acting subsystems that should dynamically adapt their actions to ensure that the receivers decode packets correctly. Several nodes in the network should perform their actions in a fully decentralized way without exchanging information between each other (or with limited information exchange). In such context, allocating the resources to the users is a very challenging problem. Distributed optimization techniques and randomized policies can be used in this case to solve the challenging resource allocation problems. Our aim here is to provide a brief overview of the main resource allocation challenges in future wireless networks. A brief survey of the current literature on distributed resource allocation and randomized policies will be then presented. The contribution of the authors to this area will be thus provided.

## **Vers l'intégration de point d'accès et relais millimétriques dans les réseaux hétérogènes 5G à l'horizon 2020 : enjeux, challenges et technologies clés**

C. Dehos

*CEA Leti, 17 rue des martyrs, 38054 Grenoble, France*

La croissance exponentielle du trafic mobile à laquelle nous assistons aujourd'hui requiert une approche en rupture dans la définition des futurs réseaux de 5<sup>ème</sup> génération. Une grande partie de ce trafic pourrait être pris en charge par des points accès régulièrement espacés en petites cellules, reliées entre elles jusqu'au cœur de réseau par des liens sans fil à hauts débits. Dans cet article nous proposons une infrastructure de réseau hétérogène mettant en œuvre des points d'accès et relais fonctionnant dans les bandes millimétriques 57-66 GHz et 71-86 GHz. Les récentes avancées des technologies CMOS et BiCMOS, ainsi que du packaging industriel servent de point de départ à une étude de faisabilité. Nous abordons ici les challenges techniques d'un tel déploiement et tentons de proposer quelques pistes de solutions.

## **Cadre réglementaire de l'utilisation des fréquences radio**

E. Faussurier

*ANFR, 78 avenue du général de Gaulle, 94704 Maison Alfort Cedex, France*

Cet article rappelle les bases juridiques et les principaux mécanismes d'harmonisation au niveau international et européen qui gouvernent l'utilisation des fréquences radio. Au niveau national, le processus réglementaire distingue 2 étapes fondamentales : la répartition des bandes de fréquence entre les administrations de l'État et autorités administratives indépendantes et l'autorisation de l'utilisation des fréquences pour la fourniture de services de communication électronique.

Cet article présente une typologie des différentes solutions réglementaires mises en œuvre pour répondre à la très grande diversité des usages en fréquences, que ce soit dans le cadre d'autorisations générales (AFP, ULB...) ou pour des réseaux opérés sous licence individuelle. Il propose également de situer d'un point de vue réglementaire des approches innovantes telles que le LSA, les « espaces blancs » ou la radio intelligente et de questionner les facteurs clés de leur succès.

## REMISE DE LA MÉDAILLE DU CNFRS À ALAIN BAUDRY PAR PIERRE ENCRENAZ



Alain Baudry, né en 1942, est un chercheur de renommée mondiale à qui l'on doit notamment le développement de la radioastronomie en Europe au travers de la création de l'Institut de RadioAstronomie Millimétrique (IRAM) en 1979, ainsi que la genèse du Atacama Large Millimeter Array (ALMA) au Chili, le plus grand interféromètre radio au monde, ou le succès du satellite Herschel Space Observatory (lancé en mai 2009).

Au long d'une carrière de plus de 40 ans au sein de l'Observatoire de Bordeaux, il a mené de façon complémentaire des recherches de pointe et des projets techniques de classe mondiale, alliant ainsi le savoir d'un ingénieur de recherche et d'un chercheur. On lui doit le premier interféromètre radiomillimétrique au monde, opérationnel en 1973. En 1978, il mène la construction du télescope millimétrique POM à Bordeaux. POM, malgré sa taille modeste, a été l'instrument sur lequel s'est formée une génération entière de radioastronomes célèbres. Alain a ensuite été sollicité par l'IRAM en 1987 pour diriger la construction de l'interféromètre du Plateau de Bure. Il est également à l'origine de l'essor de l'interférométrie non connectée à grande base (Very Long Baseline Interferometry) dans le monde, et de la création de l'institut européen JIVE (Joint Institute for VLBI in Europe), situé en Hollande, qui coordonne les observations utilisant le réseau européen de VLBI. Dans les années 1990-2000, il a dirigé la construction du spectromètre à haute résolution spectrale de l'instrument HIFI sur le télescope spatial Herschel de l'ESA. Ensuite, c'est encore Alain qui a initié et mené le développement des backend-corrélateurs qui équipent et traitent toutes les antennes d'ALMA !

En parallèle de cette activité très importante de développement instrumental au niveau mondial, Alain Baudry a conduit des recherches scientifiques de très haut niveau, reconnues internationalement. Il a ainsi encadré un grand nombre de thèses, autrement dit formé de très nombreux chercheurs, et a publié pendant sa carrière plus de 130 articles dans des revues de renom. Il s'est par exemple imposé comme l'expert des masers, comme en témoignent ses travaux sur les étoiles de type OH/IR et les régions de formation d'étoile. Parmi les travaux scientifiques remarquables d'A. Baudry, on peut citer un article de 1971 précurseur de tout ce qui se fera dans les décennies suivantes en formation stellaire vue en infrarouge, notamment au sujet des grands relevés systématiques qui seront effectués par le satellite Herschel près de 40 ans plus tard. Egalement, en 1980 furent publiées les premières détections millimétriques des espèces HCO<sup>+</sup>, HCN, HNC et CCH, dont l'analyse est très importante pour étudier les conditions physiques autour des étoiles. Il est aussi coauteur de très nombreuses "premières" effectuées avec ses propres étudiants. Sans pour autant abandonner ses recherches précédentes, Alain Baudry s'est de plus beaucoup investi depuis quelques années dans l'astrochimie.

Mais, Alain Baudry, au-delà de ses travaux scientifiques, a aussi contribué au fonctionnement de la recherche française, en étant directeur du Laboratoire d'Astronomie-Astrophysique de l'Observatoire de Bordeaux, membre du Scientific Advisory Committee de l'IRAM, puis membre du conseil exécutif de cet institut, membre du Conseil National des Astronomes et Physiciens, du Conseil National des Universités, de la section astronomie au CNRS. Son expertise et sa renommée lui ont valu de participer au groupe Instrumentation radio de l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS. Il participa aussi au groupe de sélection des missions spatiales de l'ESA de 1993 à 1996 et aux groupes de réflexion Astronomie du CNES.

Enfin, une partie importante de sa carrière a été consacrée à la protection des fréquences au sein de l'Union Astronomique Internationale dans le groupe de travail "Protection of spectral lines" de 1982 à 1992. Il a par ailleurs fait partie du comité d'organisation scientifique de la Commission Radioastronomie UAI N°40 de 1984 à 1992. Il a été Président de la commission J d'URSI-France de 1984 à 1992. Par la suite il a participé aussi aux AG de Lille (1996), Toronto (1999), Maastricht (2002), et Istanbul (2011).

***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 URSI**

Un prix URSI de 500 euros sera attribué, mercredi 26 mars à 17h30, par le comité scientifique, à la meilleure communication présentée par un jeune doctorant.

## " DEVENIR MEMBRE CORRESPONDANT "

URSI-France est composé de dix commissions :

**A : METROLOGIE ELECTROMAGNETIQUE** : MESURES ET ETALONS ELECTROMAGNETIQUES

**B : ONDES ET CHAMPS**

**C : SYSTEMES DE RADIOCOMMUNICATION ET TRAITEMENT DES SIGNAUX**

**D : ÉLECTRONIQUE ET PHOTONIQUE**

**E : ENVIRONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE ET INTERFERENCES**

**F : PROPAGATION DES ONDES ET TELEDETECTION**

**G : RADIOELECTRICITE IONOSPHERIQUE ET PROPAGATION**

**H : ONDES DANS LES PLASMAS**

**J : RADIOASTRONOMIE**

**K : ÉLECTROMAGNETISME EN BIOLOGIE ET EN MEDECINE**

Chaque commission est constituée d'un réseau de correspondants, représentatif de la communauté française du domaine, composé de scientifiques, français ou travaillant en France depuis plus d'un an, ayant une activité de recherche ou d'enseignement dans la discipline.

L'agrément de nouveaux correspondants est proposé par le Président de la commission concernée, sans contrainte de nombre maximal, au bureau d'URSI-France.

Les membres correspondants élisent un Président et deux Vice-présidents, responsables et animateurs de leur commission. Leur mandat est de trois ans et il peut être renouvelé au plus deux fois.

**SI VOUS SOUHAITEZ DEVENIR MEMBRE CORRESPONDANT ALLER SUR LE SITE  
[HTTP://URSI-FRANCE.MINES-TELECOM.FR](http://ursi-france.mines-telecom.fr) A « URSI-FRANCE » PUIS « DEVENIR  
MEMBRE » ET REMPLISSEZ LA FICHE**



## MODALITES PRATIQUES

### PUBLICATIONS – ÉDITIONS

Les textes des conférences invitées et des communications sont consultables en ligne sur le site d'URSI-France :

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

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

Responsable des publications : **Alain Sibille**

### ORGANISATION

COMITÉ SCIENTIFIQUE	COMITÉ D'ORGANISATION
<p><b>Président : Alain Sibille</b>, Télécom ParisTech <b>Francesco Andriulli</b>, Télécom Bretagne <b>Carolynn Bernier</b>, CEA-LETI <b>Pascal Chevalier</b>, Cnam <b>Raffaele d'Errico</b>, CEA-LETI <b>Benoit Denis</b>, CEA-LETI <b>Yvan Duroc</b>, Université Claude Bernard Lyon 1 <b>Jean Marc Laheurte</b>, Univ. Marne la Vallée <b>Bernard Huyart</b>, Télécom ParisTech <b>David Lautru</b>, LEME <b>Yves Louët</b>, Supélec Rennes</p>	<p><b>Président : Alain Sibille</b>, Télécom ParisTech <b>Frédérique de Fornel</b>, Univ. de Bourgogne <b>Joël Hamelin</b>, URSI-France <b>Thibaut Le Bertre</b>, Observatoire de Paris <b>Hervé Sizun</b>, URSI-France <b>Smaïl Tedjini</b>, LCIS <b>Michel Terré</b>, Cnam</p>

### PARTICIPATION

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

Pour 47 € supplémentaires le numéro thématique des Comptes rendus Physique de l'Académie des sciences, reprenant les principales contributions de ces journées, sera adressé à l'acquéreur dès parution au début 2015

### INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Vous pourrez trouver toutes informations utiles relatives aux Journées scientifiques 2014 sur le site d'URSI-France : <http://ursi-france.mines-telecom.fr>





**AVEC LE SOUTIEN DE :**



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

le cnam



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

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

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

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