

ED STIC - Proposition de Sujets de Thèse pour la campagne d'Allocation de thèses 2015

Axe Sophi@Stic :

Titre du sujet :

Mention de thèse :

HDR Directeur de thèse inscrit à l'ED STIC :

Co-encadrant de thèse éventuel :

Nom :

Prénom :

Email :

Téléphone :

Email de contact pour ce sujet :

Laboratoire d'accueil :

Description du sujet :

Domaine : Antennes miniatures, antennes superdirectives, antennes à éléments parasites, réseau d'antennes, réseau de capteurs sans fil, antennes multibandes, filtrage spatial, filtrage en fréquence.

Contexte : L'intérêt pour les réseaux de capteurs sans fil et les objets connectés ne cesse de croître du fait de leur utilisation dans de nombreuses applications comme le suivi de données environnementales ou biomédicales. Il en est de même dans le domaine des objets connectés. Toutefois, certaines contraintes majeures comme leur consommation d'énergie et leur miniaturisation, peuvent freiner leur déploiement. De nombreux travaux portant sur le contrôle de l'énergie mise en jeu par chaque nœud du réseau pour économiser leur énergie ont déjà été publiés, en particulier dans le cas de nœuds alimentés par divers systèmes de récupération de

l'énergie [1,2].

Dans ce type de communication, d'un point de vue antenne, une approche consiste généralement à utiliser pour chaque nœud ou objet, une antenne omnidirectionnelle permettant de couvrir de façon identique toutes les directions [3] dont on cherche prioritairement à satisfaire les contraintes de bande passante. Des approches de type MIMO (Multi-Input Multi-Output) ont également été abordées dans la littérature [4]. Elles consistent à utiliser plusieurs antennes pour chaque nœud afin d'améliorer la qualité de la liaison. Or, dans les cas de réseaux de capteurs dits multi-sauts (multi-hop) ou d'objets connectés, les données s'acheminent généralement depuis la même direction. Dans ces conditions, il serait intéressant de proposer une solution de type antenne directive. En effet, la focalisation du rayonnement des antennes permettrait d'optimiser le bilan de liaison et d'envisager ainsi une réduction de la consommation ou une distance de fonctionnement plus grande. Certaines pistes de recherches actuelles très intéressantes sont basées sur l'utilisation de réseaux à éléments parasites à charges reconfigurables pour orienter dynamiquement le faisceau. Cependant, afin de proposer des solutions de faibles dimensions il serait très intéressant de proposer des éléments miniatures possédant déjà à la base une forte directivité.

Pour cela, il faudra tout d'abord d'évaluer les performances des solutions antennaires utilisées actuellement [5,6]. Dans un second temps, il faudra dégager de la littérature scientifique de nouvelles pistes basées par exemple sur les notions de superdirectivité [7,8]. Il s'agira ensuite de proposer des solutions de faibles dimensions à élément unique ou éléments associés, afin de réaliser le rayonnement de gain optimal désiré en utilisant par exemple une combinaison modale intéressante des courants sur l'élément, permettant ainsi un filtrage spatial. Il faudra ici imaginer des géométries d'éléments capables de supporter correctement ces modes. L'étape finale sera de combiner l'optimisation en rayonnement avec une optimisation en bande passante de type large bande ou multibande. En effet, ces deux contraintes sont actuellement traitées la plupart du temps de manière séparées et une optimisation simultanée serait une grande avancée dans ce domaine. Cette optimisation pourrait utiliser des techniques employées jusqu'alors dans la synthèse de filtres fréquentiels.

Bibliographie :

[1] Andrea Castagnetti, Alain Pegatoquet, Cécile Belleudy and Michel Auguin, "A Framework for Modeling and Simulating Energy Harvesting WSN nodes with Efficient Power Management Policies", EURASIP Journal on Embedded Systems (JES), pp. 1-20, October 16th, 2012.

[2] Trong Nhan Le, A. Pegatoquet, O. Sentieys, O. Berder, and C. Belleudy, "Duty-Cycle Power Manager for Thermal-Powered Wireless Sensor Networks", 24th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, pp. 144-149, London, UK, 8-11 September 2013.

[3] J.-T. Huang, J.-H. Shiao and J.-M. Wu, "A miniature Hilbert inverted-F antenna for wireless sensor network applications", IEEE Trans. on Antennas and Propagation, vol. 58, n°9, pp. 3100-3103, September 2010.

[4] C.Y. Chiu and R. Murch, "Experimental results for a MIMO cube", in Proc. IEEE Antennas Propag. Soc. Int. Symp., Albuquerque, NM, pp. 2533-2536, July 2006.

[5] L. J. Chu, "Physical Limitations of Omni-Directional Antennas," Journal of Applied Physics, vol.

19, no. 12, pp. 1163-1175, Dec. 1948.

[6] H. A. Wheeler, "Fundamental Limitations of Small Antennas," Proceedings of the IRE, vol. 35, no. 12, pp. 1479-1484, 1947.

[7] R. F. Harrington, "Antenna excitation for maximum gain," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 13, no. 6, pp. 896-903, 1965.

[8] K. Belmkaddem, L. Rudant, and T. P. Vuong, "Small antenna radiation properties analysis using Spherical Wave Expansion," in 2012 15th International Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics (ANTEM), 2012, pp. 1-5.

URL : <http://http://www.elec.unice.fr/>

English version:

URL : <http://http://www.elec.unice.fr/>