

ED STIC - Proposition de Sujets de Thèse pour la campagne d'Allocation de thèses 2011

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 :

Dans le domaine des antennes actives, de grandes avancées scientifiques ont vu le jour ces dernières années, notamment pour répondre aux besoins du multimédia. Cependant, du fait de l'apparition de nouveaux standards de transmission et de la multiplication des objets communicants intégrant ainsi toujours plus de fonctionnalités dans un volume toujours plus restreint, il existe un besoin émergent pour de nouvelles antennes. La demande s'oriente en effet vers des structures capables de gérer simultanément plusieurs polarisations (linéaire horizontale, verticale, circulaire, et elliptique) à différentes fréquences, et ceci dans des zones de l'espace bien définies. Ces mêmes besoins apparaissent, aussi, désormais dans les applications radars courtes distances de plus en plus présentes dans le domaine de l'automobile mais aussi dans les systèmes à récupération d'énergie ou à optimisation d'énergie. La prise en compte, dans la conception de ces spécificités, n'est pas sans poser de nombreux problèmes, dont les plus délicats sont les suivants :

La miniaturisation : La fréquence de fonctionnement d'une antenne est inversement

proportionnelle à sa taille, ce qui est toujours une contrainte importante dans les bandes de fréquences très basses.

Le fonctionnement en polarisations multiples : Dans le cas de certains standards, la réception doit désormais pouvoir se faire à la fois en polarisation circulaire mais aussi en polarisation linéaire. Peu d'éléments rayonnants permettent pour l'instant ce double fonctionnement. Cette difficulté est amplifiée dans le cas de la miniaturisation et de son utilisation sur plusieurs fréquences. La gestion de la polarisation conduit aussi à une optimisation du bilan énergétique de transmission en milieux complexes.

Le balayage électronique : Celui-ci nécessite généralement de nombreux éléments rayonnants pour être assez précis, ainsi que la possibilité de disposer de déphasages commandables. Le balayage électronique permet aussi la focalisation de l'énergie dans une direction particulière (Figure 1), autre point particulièrement intéressant pour les systèmes désirant diminuer leur consommation.

Dans ce cadre, l'un des axes de recherche intéressant est l'utilisation de nouveaux matériaux composites tels que les magnéto-diélectriques dont les propriétés en termes de permittivité et perméabilité peuvent conduire à des éléments de tailles encore plus réduites sans en dégrader théoriquement les performances, mais aussi dans les matériaux ferroélectriques permettant d'obtenir des permittivités commandables, ou bien encore les métamatériaux présentant de nombreux avantages (miniaturisation, augmentation de la bande passante, de l'efficacité, de l'isolation...) et dont on voit apparaître les premières versions actives. Peu de travaux envisagent pour l'instant la combinaison de ces différentes solutions afin d'obtenir une optimisation globale. En résumé, le travail consistera en la recherche de solutions combinées innovantes permettant grâce aux propriétés des nouveaux matériaux composites et/ou des métamatériaux, de diminuer encore la taille des éléments rayonnants, et de rendre au moins l'une de leurs caractéristiques radioélectriques telle que la fréquence, le rayonnement ou la polarisation, pilotable. On pourra alors aussi songer au développement d'éléments rayonnants auto adaptatifs.

Cette étude fait suite aux travaux sur les systèmes multiantennaires ayant conduit notamment le LEAT à obtenir le prix Wheeler ainsi qu'aux résultats obtenus en reconfiguration fréquentielle lors du projet ANR NAOMI. Les applications potentielles concerneraient tout ce qui touchera à la radio cognitive déployée du fait de la future libération de fréquences (LTE, ...), mais aussi d'une manière générale l'optimisation de communications intra ou extra murs (focalisation de l'énergie, optimisation du transfert, ...) ainsi que les systèmes radars, ou tout système de détection utilisant des antennes de type imprimées. Ces travaux pourront se faire en collaboration avec l'équipe Ingénierie des Matériaux Hyperfréquences (IMH) du LABSTICC qui est spécialisée dans l'étude, la fabrication et la caractérisation de matériaux magnétiques en vue de leur utilisation dans des dispositifs micro-ondes et l'équipe « Matériaux Fonctionnels » de l'IREENA qui effectue des travaux en physique fondamentale sur des matériaux fonctionnels (principalement les ferroélectriques et les isolants), et développe des technologies d'élaboration, et des méthodes de caractérisation de couches minces notamment pour des applications, en photonique et en hyperfréquences.

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

English version:

In the field of the active antennas many solutions are emerging for mobile multimedia devices

However, because of the appearance of new standards of transmission and the increase of the communicating objects integrating so always more features into a volume always more restricted, there is an emergent need for new antennas.

Within the framework of these researches, one of the areas of interesting research is the use of new composite materials like magneto-dielectric or ferroelectric materials. Concurrently, magneto-dielectric materials became a promising solution to miniaturize antennas. Compared to high permittivity dielectric, high permeability materials have the capability to reduce the size of antenna without decreasing relative bandwidth and total efficiency.

Ferroelectric materials allow to obtain tunable permittivity, either still metamaterials which present numerous advantages (miniaturization, increase of the bandwidth, the efficiency, ...) and of which we see appearing the first active versions.

In summary, the work will consist of the research for innovative combined solutions allowing thanks to the properties of the new composite materials, to decrease still the size of the radiating elements, and to return at least one of their characteristics such as the frequency, the radiation or the polarization, tunable.

The potential applications would concern all which will touch the cognitive radio deployed, As well as the systems radars, or any system of detection using printed antennas.

These works can be made in association with the laboratory LABSTICC which is specialized in the study, the manufacturing and the characterization of magnetic materials and the laboratory IREENA which makes works in fundamental physics on functional materials (ferroelectric), and develops technologies of elaboration, and methods of characterization of thin layers for photonic and telecom applications.