

N° d'ordre  
de la thèse 3515

THÈSE

présentée



DEVANT L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1**

**Mention: Traitement du Signal et Télécommunications**

par

**Olivier RONCIÈRE**

Equipe d'accueil: IETR, groupe Antennes et Hyperfréquences  
UMR CNRS 6164, Campus de Beaulieu

Ecole doctorale: Matisse

Composante universitaire: UFR « Structure et Propriétés de la Matière »

**ANTENNES À BANDE INTERDITE ELECTROMAGNÉTIQUE  
ET À CAVITÉ FABRY-PEROT RECONFIGURABLES**

Soutenance prévue le 03 juillet 2007 devant la commission d'examen

**COMPOSITION DU JURY**

<b>M. Thierry MONÉDIÈRE</b>	Professeur, Université de Limoges	Rapporteur
<b>M. Jean-Marc LAHEURTE</b>	Professeur, Université de Marne La Vallée	Rapporteur
<b>M. Alexandros FERESIDIS</b>	Associate Professor, Loughborough University, UK	Examineur
<b>M. Hervé LEGAY</b>	Expert Antennes, Thalès Alenia Space, Toulouse	Examineur
<b>M. Ronan SAULEAU</b>	Maître de Conférences HDR, Université de Rennes 1	Co-encadrant
<b>M. Kouroch MAHDJOUBI</b>	Professeur, Université de Rennes 1	Directeur de Thèse

## Résumé

Les antennes à Bande Interdite Electromagnétique (BIE) sont des dispositifs rayonnants focalisants dont les propriétés de filtrage spatial et fréquentiel permettent en particulier de synthétiser des structures directives. De plus, ces antennes ont pour avantages une forte compacité dans la direction de rayonnement et la possibilité de réaliser des structures agiles. Ce travail porte sur les antennes BIE et se divise en deux parties: la première concerne l'étude théorique du fonctionnement des résonateurs à BIE, puis propose une méthodologie de synthèse de résonateurs à BIE et aborde enfin le cas des cavités de taille réduite. La seconde, plus applicative, décrit trois exemples d'antennes à BIE reconfigurables en rayonnement.

Après un état de l'art sur les matériaux périodiques, le chapitre II présente une étude physique du fonctionnement des résonateurs BIE reliant la modélisation analytique, la répartition du champ au sein de la structures et ces performances. Le chapitre III détaille les principes d'une méthodologie de synthèse de résonateurs BIE, qui à partir de spécifications en rayonnement imposées, est capable de calculer tous les paramètres géométriques et électriques de la structure satisfaisant ce gabarit. Le chapitre IV s'intéresse aux cavités de taille réduite, abordant les problèmes posés par la finitude des structures. Une structure à parois mixtes PEC/AMC à rendement surfacique proche de 100% y est présentée. Enfin, le chapitre V décrit trois exemples d'antennes BIE reconfigurables. La première est une structure bi-polarisation, bi-directivité, la deuxième une antenne à directivité commandable et la troisième présente le concept de dépointage électronique grâce à une surface haute impédance active.

**Mots clés:** Bande interdite électromagnétique, cavités Fabry-Perot, antennes directives, antennes reconfigurables, surfaces sélectives en fréquence, surfaces haute impédance, méthode de synthèse.

## Abstract

Electromagnetic band gap (EBG) antennas are focusing devices whose frequential and spatial filtering properties enables one to synthesize directive antennas. Moreover, these structures are low profile and permit to achieve agile antennas. This work deals with EBG antennas and is divided in two parts: the first one is a theoretical study of the operating principle of EBG resonator antennas, then it proposes a synthesis methodology and finally, it investigates reduced-size cavities. The second one, more applicative, describes three examples of radiating reconfigurable EBG antennas.

After a state of art on periodic materials, chapter II presents a physical study of EBG resonators. In chapter III, a synthesis methodology of EBG resonator fed by planar array is described. This methodology is able to calculate all the geometrical parameters of the antenna to achieve an arbitrary broadside radiation pattern. Chapter IV deals with reduced-size structures and highlights major differences with the infinite case. A quasi-TEM resonator with magnetic walls is also demonstrated. Finally, chapter V presents three examples of reconfigurable EBG antennas. The first one is a dual-polarized, dual-directive structure. The second one radiates a beam whose directivity is controllable and the last one investigates the possibilities of beam scanning offered by a EBG resonator with an active high impedance surface.

**Keywords:** Electromagnetic band gap, Fabry-Perot cavities, directive antennas, reconfigurable antennas, frequency selective surfaces, high impedance surface, synthesis methodology.