



N° 118 Septembre 2005

## Des antennes-relais dix fois plus compactes

Des matériaux permettant de maîtriser la propagation des ondes électromagnétiques pourraient bien révolutionner le monde de l'électronique.

Mais les premières applications des « cristaux photoniques » concerneront les télécommunications.

L'équipe d'André de Lustrac, de l'Institut d'électronique fondamentale d'Orsay <sup>1</sup>, associée à une équipe de l'IETR <sup>2</sup> de Rennes ainsi qu'aux chercheurs de France Télécom R&D et à une PME, Advanten, a ainsi réussi à maîtriser la technique du « cristal photonique contrôlable » pour remplacer les antennes relais de téléphonie mobile encombrantes par des antennes dix fois plus compactes.

En fait, le terme « cristal » désigne un matériau dans lequel des motifs (alvéoles percées, couches superposées, etc.) sont répétés de manière régulière. Cet agencement, comparable à la structure cristalline du diamant par exemple, permet au matériau de réfléchir certaines longueurs d'onde, et ceci quelle que soit leur direction. Il existe donc des « bandes interdites » dans lesquelles la lumière ne peut pas se propager. « *Par un mécanisme similaire, un agencement périodique d'arbres peut empêcher la propagation de certains sons* », explique Jean-Michel Lourtioz, directeur de l'IEF <sup>3</sup>.

Dans ces matériaux étonnants, la taille des motifs périodiques doit être de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde que l'on cherche à bloquer : quelques nanomètres pour la lumière visible, et quelques centimètres pour les micro-ondes.

Aujourd'hui, la fabrication de cristaux photoniques nanométriques, prometteurs pour le domaine de l'optoélectronique, relève encore du défi technologique.

En revanche, on sait construire des structures destinées aux grandes longueurs d'ondes comme les micro-ondes.

D'où l'idée de l'IEF d'utiliser ce concept en télécommunications.

En entourant une antenne omnidirectionnelle émettant sur 360 degrés d'un cristal photonique adapté, les chercheurs ont pu bloquer totalement l'émission des ondes. Pas d'intérêt à première vue... si ce n'est que l'équipe d'André de Lustrac a réussi à désactiver la « bande interdite » par endroits, grâce à des diodes, et donc à laisser passer les ondes dans certaines directions. Le but ? Rendre l'antenne « intelligente » en l'autorisant à émettre dans une direction choisie, optimisant le fonctionnement du réseau.

Cette utilisation de composants électroniques intégrés dans le cristal permet d'ouvrir ou d'éteindre facilement certaines zones, et de changer ainsi la direction d'émission en moins d'une microseconde.

Une première mondiale qui a aussitôt donné lieu au dépôt de trois brevets en cours d'internationalisation. Car avec un diamètre de 50 centimètres et une hauteur de 20 centimètres, ce prototype validé au centre d'essais de France Télécom est dix fois plus compact que les antennes actuelles.

Un critère important quand on sait qu'il y a de nombreuses antennes-relais de téléphonie mobile en France.

Marine Corniou

1. IEF, laboratoire CNRS / université Paris Sud-XI.

2. IETR, Institut d'électronique et de télécommunications de Rennes, laboratoire CNRS / université de Rennes

3. Et coauteur de l'ouvrage *Photonic crystals : Towards nanoscale photonic devices*, éd. Springer, 2005.