

## Absorbant ultra léger de faible épaisseur pour applications spatiales

Yenny Pinto<sup>1</sup>, Julien Sarrazin<sup>2</sup>, Anne Claire Lepage<sup>1</sup>, Xavier Begaud<sup>1</sup>, Nicolas Capet<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut Mines-Télécom, Télécom ParisTech - LTCI CNRS UMR 5141  
46 rue Barrault 75634 Paris cedex 13

<sup>2</sup>UPMC - L2E - 4, place Jussieu - 75252 Paris cedex 05

<sup>3</sup> Centre National d'Etudes Spatiales, 18, Avenue Edouard Belin, 31401 Toulouse Cedex 9

Un matériau absorbant permet de réduire fortement la réflexion d'une onde incidente sur une surface. Une méthode classique de conception d'un absorbant consiste à insérer des pertes sur la surface du matériau, par exemple par l'utilisation des couches résistives placées au-dessus d'une surface métallique et espacées d'environ un quart de longueur d'onde [1], [2]. Néanmoins, l'inconvénient majeur de cette technique est l'accroissement considérable de l'épaisseur de la structure pour obtenir une structure fonctionnant sur une large bande.

En 2002, Engheta propose d'introduire des métamatériaux dans la conception d'absorbants [3]. Cette approche constitue une rupture technologique puisqu'elle permet de réduire drastiquement l'épaisseur. Ainsi, l'utilisation d'une Surface Haute Impédance (SHI) associée à un matériau résistif comme absorbant est proposée dans [4]. Ce type de structures, dénommées SHIR (Surfaces à Haute Impédance Résistives), est constitué de motifs métalliques périodiques imprimés sur un substrat diélectrique au-dessus d'un plan de masse ; les motifs métalliques étant interconnectés par des résistances. Un tel matériau présente l'avantage d'être léger et de faible épaisseur.

Dans ce travail, un absorbant basé sur une structure SHIR classique est présenté. Il est optimisée pour avoir de bonnes performances d'absorption ( $|S_{11}| < -15\text{dB}$  dans la bande [2 - 2.3GHz] soit 14%) pour une incidence normale, tout en remplissant certaines contraintes spécifiques aux applications spatiales comme une densité massique inférieure à  $1\text{kg/m}^2$  et une épaisseur inférieure à 50 mm. La figure 1 montre la cellule unitaire de la structure SHIR proposée. Celle-ci est constituée de patches en cuivre carrés gravés sur un substrat Rogers RO4003 ( $\epsilon_r = 3.38 \pm 0.05$ ). En dessous, se trouvent une couche de nid d'abeille ( $\epsilon_r = 1.08$ ) puis le plan de masse constitué d'un film de cuivre. Les résistances interconnectant les patches sont réalisées avec du film résistif TICER de largeur  $W_{res} = 0.53\text{mm}$ , de résistance  $100\Omega/\text{carré}$  et d'épaisseur  $t = 0.1\mu\text{m}$  ce qui permet d'obtenir une résistance de  $377\Omega$ . La structure est simulée et optimisée en utilisant le solveur fréquentiel de CST Microwave Studio®. La Figure 2 illustre le prototype. Les différentes couches (substrat avec les patches et film résistif, nid d'abeille et film de cuivre) sont assemblées en utilisant un film adhésif double face. Ses dimensions sont de  $578 \times 428\text{mm}$  avec une épaisseur de  $25.25\text{mm}$ , et sa masse surfacique est de  $2.473\text{kg/m}^2$ . Sur le poster, nous allons présenter les résultats expérimentaux en incidence normale et oblique pour des ondes polarisées TE et TM.

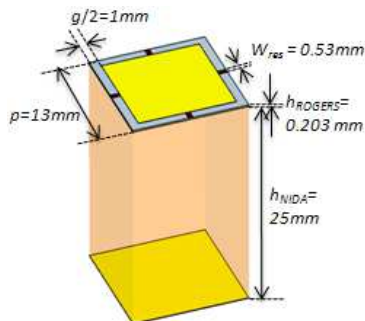


Figure 1. Cellule unitaire.

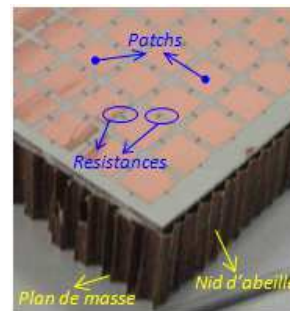


Figure 2. Structure SHIR réalisée.

### Bibliographie

- [1] W. W. Salisbury, «Absorbent body for electromagnetic waves», U.S. Patent 2599944, June 1952.
- [2] L. J. Du Toit, «The Design of Jauman Absorbers», IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol. 36, no. 6, pp. 17-25, Dec. 1994.
- [3] N. Engheta, «Thin absorbing screens using metamaterial surfaces», IEEE Antennas and Propagation Symposium, vol. 2, pp. 392-395, 2002.
- [4] F. Costa, A. Monorchio, and G. Manara «Analysis and Design of Ultra Thin Electromagnetic Absorbers Comprising Resistively Loaded High Impedance Surfaces», IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 58, no.5, pp.1551-1558, May 2010.