

# Conception d'une antenne micro-ruban à plaques multiples superposées

*Tudor Breahna, étudiant 2<sup>e</sup> cycle*

*Dr Michel Lecours, directeur de recherche*

*Abstract: The purpose of this project is to design a microstrip antenna with the capability to operate in two frequency bands around 1.54 and 1.64 GHz. The configuration investigated consists of two stacked patches over a ground plane, separated by a substrate layer. From simulations with ENSEMBLE 4.0, results in function of the height and permittivity of the substrate between the two upper patches have been obtained. Practical results have been also obtained and have been experimentally validated for the selected design.*

*Résumé: L'objectif de ce projet est de concevoir une antenne micro-ruban à bande élargie pouvant opérer dans deux bandes de fréquence autour de 1.54 et 1.64 GHz. L'approche privilégiée est celle utilisant trois plaques superposées, séparées par des diélectriques. Des simulations réalisées avec le logiciel ENSEMBLE 40 ont permis d'obtenir des résultats en fonction de la hauteur et de la permittivité du diélectrique entre les deux plaques supérieures. Les résultats ont été validés expérimentalement pour la configuration choisie.*

L'objectif de ce projet est de concevoir une antenne micro-ruban à bande élargie pouvant opérer dans deux bandes de fréquence autour de 1.54 et de 1.64 GHz.

L'élément rayonnant est composé de trois couches métalliques intercalées avec deux substrats diélectriques, comme on peut voir à la figure ci-dessous. La plaque intermédiaire est une antenne micro-ruban de forme rectangulaire ou carrée alimentée par une sonde ou par une ligne micro-ruban. La plaque supérieure n'est pas connectée par une sonde ou une ligne micro-ruban; ses dimensions doivent être ajustées pour obtenir les caractéristiques désirées dans les deux bandes de fréquence.

Nous avons utilisé le logiciel ENSEMBLE 4.0 pour étudier le comportement d'antennes plaques ayant différentes géométries.

Les simulations ont été faites pour différents substrats de type GIL, et avec différents types de mousse en ce qui concerne la permittivité électrique et pour différentes hauteurs de mousse. Pendant les essais on a tenté d'obtenir la réflexion ( $S_{11}$ ) la plus petite possible, et une directivité entre 7 et 8 dB ce qui permettrait de couvrir entièrement l'espace d'intérêt.

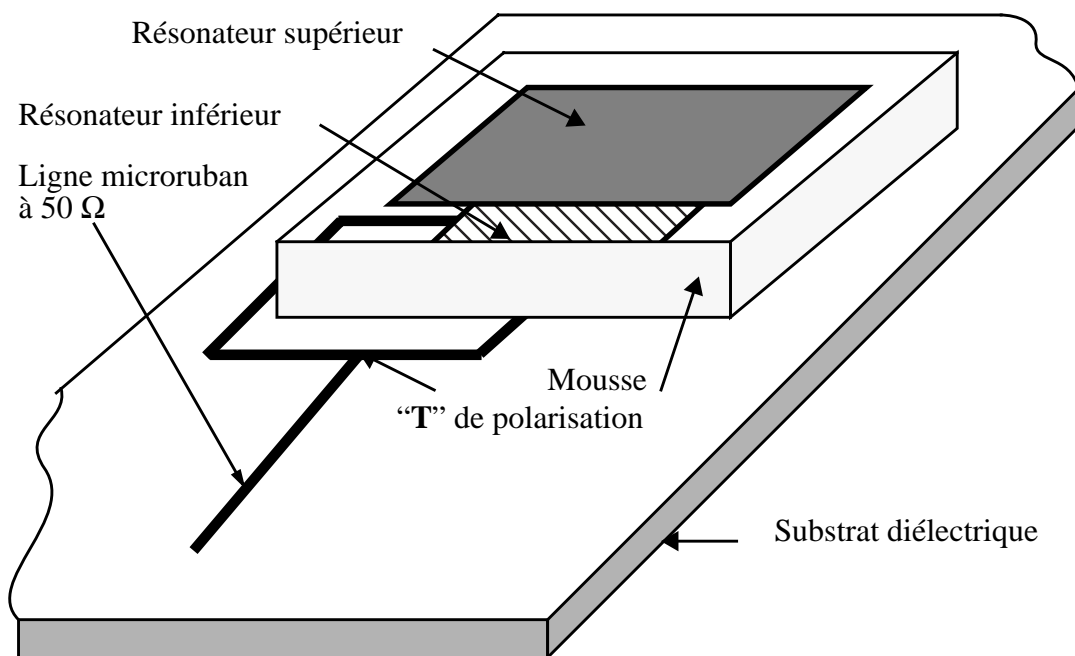


Figure 1

En ce qui concerne la hauteur de mousse nous observons que le gain baisse et le coefficient de réflexion croît avec l'augmentation de la hauteur de mousse au dessus d'un certain optimum. On donne un tableau de variation du gain et de  $S_{11}$  pour un élément rayonnant fabriqué en utilisant un substrat de Duroid d'une permittivité  $\epsilon_r = 6.15$ , d'une épaisseur de 50 mils d'une mousse ayant une permittivité  $\epsilon_r = 1.1$ . Tous les calculs ont été effectués en utilisant une fréquence de 1.6 GHz.

En ce qui concerne l'effet de la permittivité de la mousse on observe que le gain et le coefficient de réflexion baissent avec la croissance de la permittivité. Le tableau suivant présente la variation du gain et de  $S_{11}$  pour un même élément rayonnant qu'au tableau précédent, mais pour une hauteur du mousse de 2.5 cm et pour différentes permittivités.

Les résultats des études sont que la présence de la plaque supérieure diminue l'impédance de l'assemblage. Une épaisseur de l'ordre de 1 à 2 cm semble permettre des résultats intéressants. La largeur de bande de l'antenne est élargie par la présence de la plaque supérieure.

En réalité on a utilisé du substrat fabriqué par la compagnie GIL, ayant une épaisseur de 30 millièmes de pouce et une permittivité relative de 3.2. La hauteur de la mousse (dictée par la fréquence de travail) est d'environ 11 mm.

**Gain et  $S_{11}$  en fonction de la hauteur de la mousse**

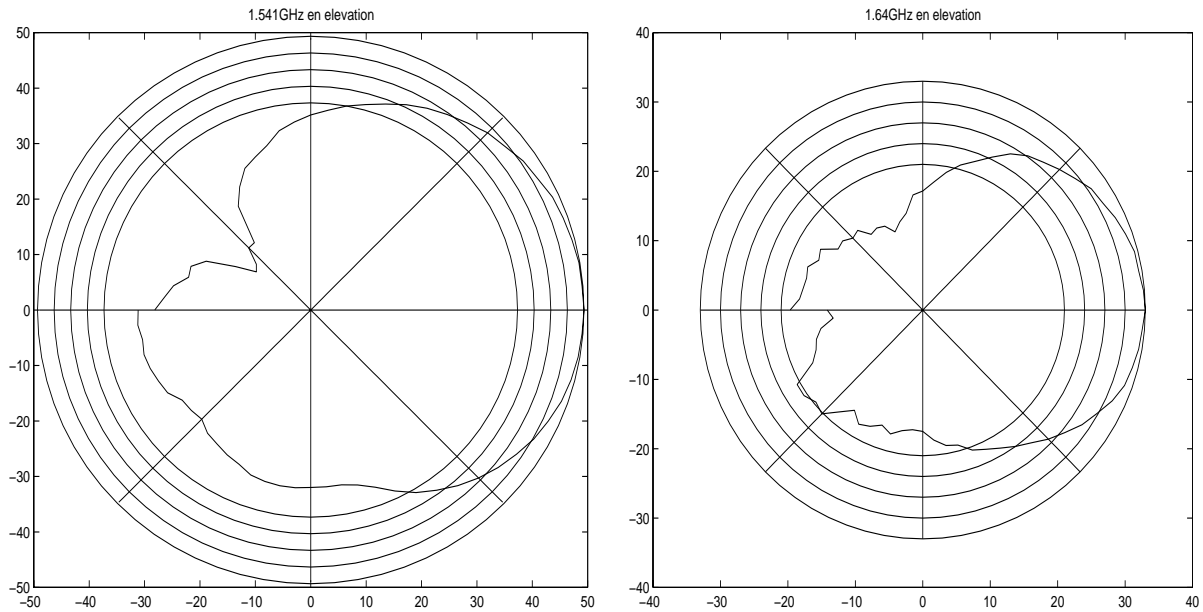
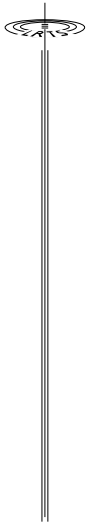
Hauteur de mousse (cm)	Gain (dB)	$S_{11}$ (dB)
1	7	-5
1.5	8	-15
2	7.8	-17
2.5	6.8	-8
3	5.6	-5.5
3.5	4.3	-4
4	3.2	-3
5	1.5	-2

**Gain et  $S_{11}$  en fonction de la permittivité de la mousse**

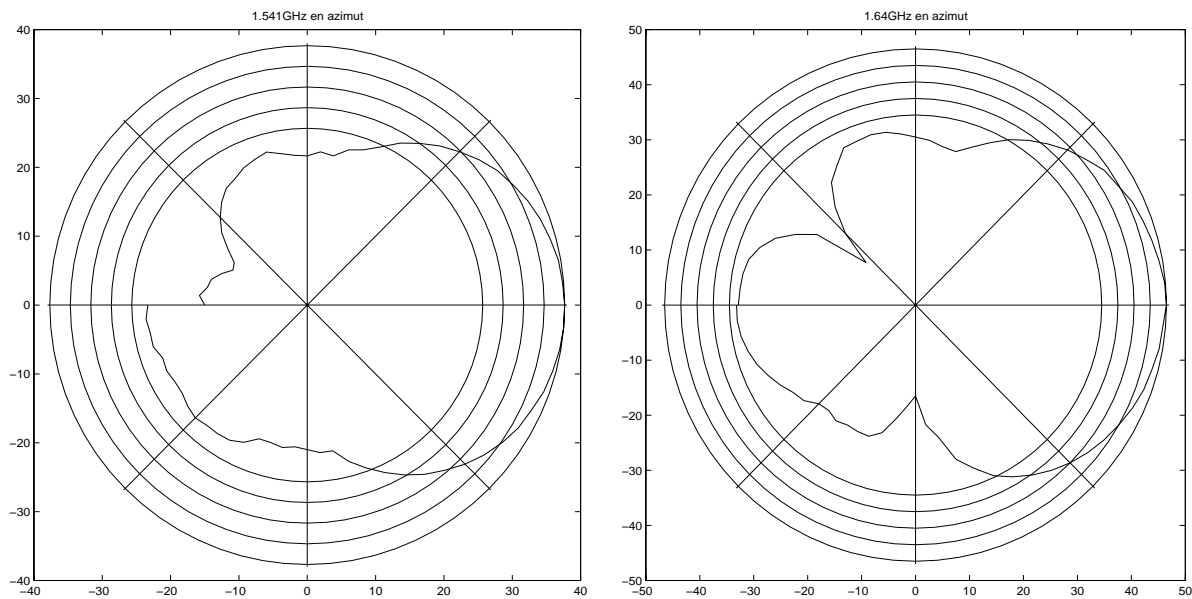
$\epsilon_r$	Gain	$S_{11}$
1.1	6.9	-7
1.2	6.8	-8
1.3	6.7	-9.5
1.4	6.6	-10

Comme on l'observe dans la figure no. 1 la plaque inférieure est alimentée par deux sources qui assurent une polarisation circulaire. Le "T" de polarisation est conçu de façon que les deux sources soit déphasées de 90 degrés une par rapport à l'autre. Le déphasage se réalise en ajoutant un bout de ligne  $\lambda/4$  entre le "T" et le point d'alimentation sur une branche parmi les deux.

Trois éléments d'antenne ont été réalisés et mesurés. Les mesures effectuées ont été des mesures de polarisation circulaire et de directivité en azimut et élévation (plan E et H) pour différentes fréquences qui couvrent toute la bande de fonctionnement et qui donnent une bonne image du comportement de l'antenne. Dans les figures suivantes on présente des graphiques représentant différents paramètres mesurés. Les fréquences choisies sont le centre de la bande de transmission et le centre de la bande de réception, respectivement 1.541 GHz et 1.64 GHz.

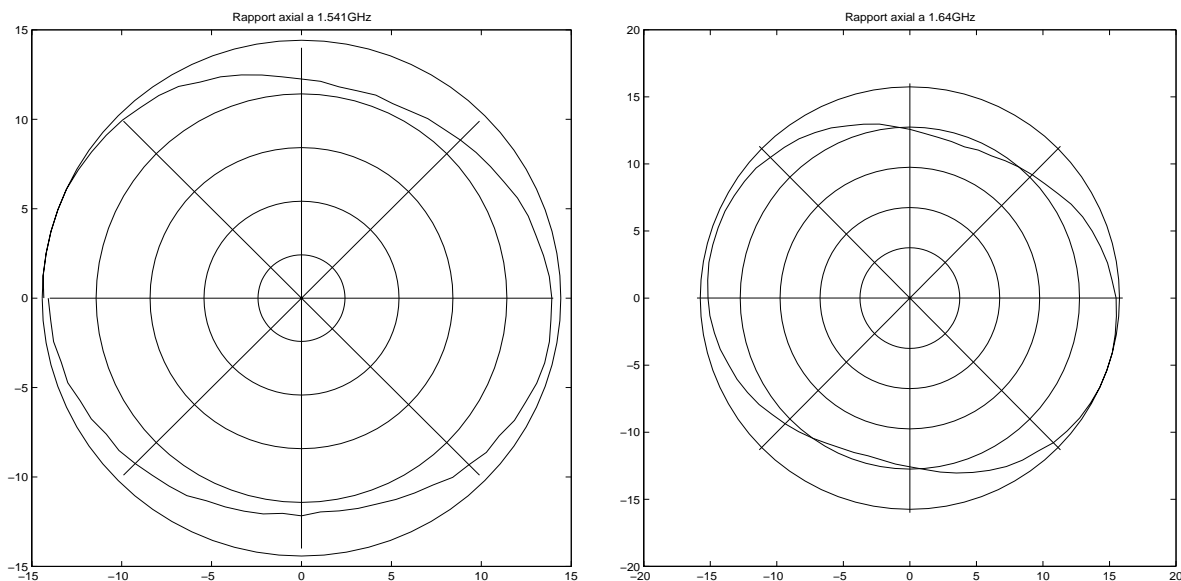


**Figure 2** Diagramme de rayonnement en élévation



**Figure 3** Diagramme de rayonnement en azimuth

Les cercles concentriques représentent respectivement 0, -3, -6, -9, -12 dB, à partir de l'extérieur vers l'intérieur.



**Figure 4** Mesures de polarisation circulaire

Les cercles concentriques sont mises respectivement à 0, -1.5, -3, -4.5, -6 dB à partir de l'extérieur vers l'intérieur.

Un secteur de trois éléments d'antenne à 30 degrés est mis en fabrication.

**Référence:**

- [1] Sainati, Robert A., CAD of Microstrip Antennas for Wireless Applications, 1996, Artech House, Inc.

