

**ANTENNES RESEAUX REFLECTEURS EN COSECANTE CARREE POUR APPLICATION FOD DANS LA BANDE 76-81 GHz**

A. Zeitler<sup>1</sup>, T.P Nguyen<sup>1</sup>, P. Feil<sup>2</sup>, C. Migliaccio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Electronique, Antennes et Télécommunications

Université de Nice-Sophia-Antipolis, CNRS UMR 6071 ; 250 rue Albert Einstein, 06560 Valbonne France

<sup>2</sup>Universität Ulm, Albert-Einstein-Allee 41, 89081 Ulm, Allemagne

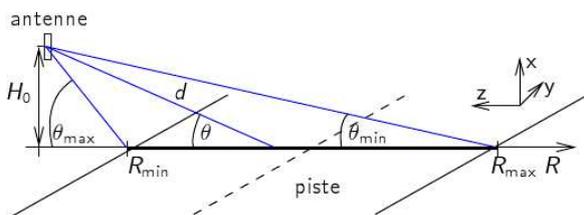
Armin.Zeitler@unice.fr

Truc-Phong.Nguyen@unice.fr

Peter.Feil@uni-ulm.de

Claire.Migliaccio@unice.fr

**Introduction :** La catastrophe aérienne du Concorde en juillet 2000 a fait ressortir la nécessité d'équiper les aéroports d'un système de détection de débris sur pistes (FOD). De plus, les coûts occasionnés par les retards et la casse liés aux FOD sont chiffrés à près de quatre milliards dollar par an pour les compagnies aériennes. Le LEAT et l'Université d'Ulm sont en train de développer un système basé sur l'utilisation de modules radar millimétriques, fonctionnant dans la bande 76-81 GHz, régulièrement répartis sur la piste. L'étude porte, dans un premier temps sur un seul module (Fig. 1). Des premiers tests ont permis de montrer qu'il serait utile d'obtenir une puissance reçue constante quelle que soit la distance entre le FOD et le radar. L'antenne en cosécante carrée répond à ce critère.

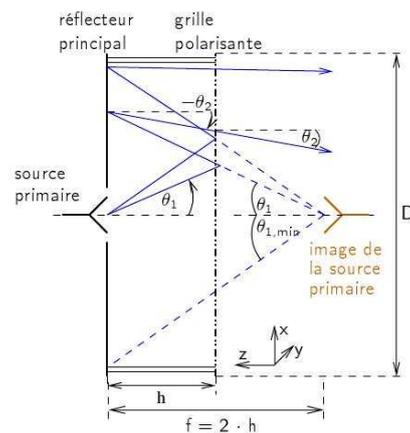


**Fig. 1 Détection de FOD sur la piste de l'aéroport.**

Deux approches sont étudiées. La première consiste à utiliser un réseau réflecteur replié [1]. Cette solution, très compacte n'est pas frangible, ce qui pose un problème lorsque l'on installe un matériel en bordure de piste. La seconde solution repose sur un système antenne frangible mais plus complexe et plus encombrant où une petite lentille diélectrique, qui sera sous terre, illumine un réseau réflecteur plan à 40 cm du sol.

**I. REFLECTEUR REPLIE**

Le schéma de principe du réflecteur replié est représenté en figure 2 [2]. Le diagramme de rayonnement du réflecteur principal doit être non-symétrique : il sera directif en azimut, afin d'avoir une bonne résolution angulaire, et en cosécante carrée en élévation, pour maintenir un niveau de détection constant.

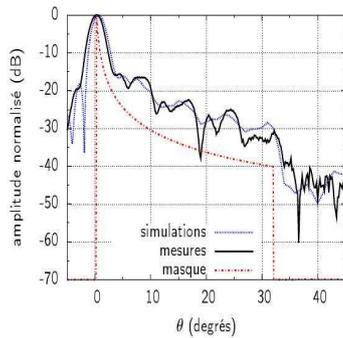


**Fig. 2 Schéma du réseau réflecteur replié.**

Le diagramme de rayonnement en cosécante carrée est calculé par une méthode de synthèse de phase à la surface du réflecteur [3]. Un programme de simulation, simplifié à une dimension, a été développé à l'aide du logiciel Scilab pour déterminer le profil de phase sur les cellules du réseau réflecteur (éléments rayonnants). Le développement du programme, commencé en une dimension, s'est poursuivi par l'extension du modèle à deux dimensions afin de réaliser des antennes à diagrammes de rayonnements différents en azimut et élévation, comme celles nécessaires à notre application. Pour obtenir le profil de phase adéquate, nous avons travaillé sur des cellules réflectrices de dimensions variables contenant des patchs rectangulaires.

L'antenne conçue et réalisée possède un diamètre de 120 mm et une épaisseur totale de 32,5 mm. Une source primaire spécifique, constituée d'un petit cornet circulaire à diagrammes de rayonnement identiques dans les plans E, H et à 45° et stables sur la bande 76-81 GHz a été conçue et mesurée. Le diagramme de rayonnement du réflecteur replié incluant cette source primaire est représenté en figure 3.

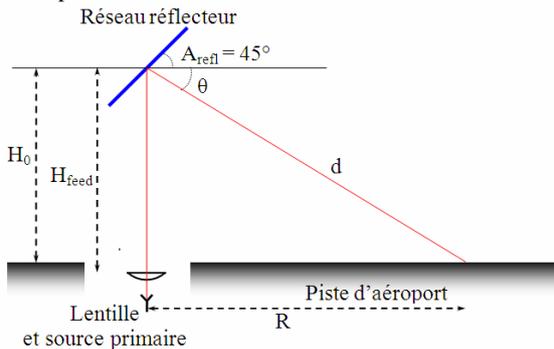
Pour une antenne classique, le gain est constant en fonction de R donc la puissance reçue par le radar décroît comme 1/R<sup>4</sup>. Avec le réflecteur replié en cosécante carrée, la variation de la puissance reçue entre 1m et 100m est inférieure à 45 dB.



**Fig. 3 Diagrammes de rayonnements.**

**II. SYSTEME ANTENNAIRE FRANGIBLE**

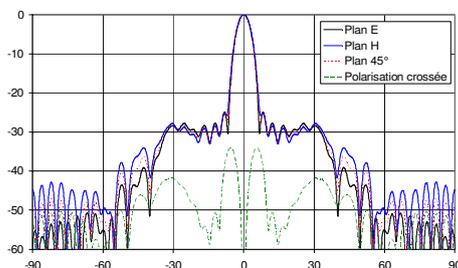
Le schéma général de l’antenne est représenté en figure 4. Le réseau réflecteur doit posséder comme pour la première antenne, un diagramme de rayonnement directif en azimut et en cosécante carrée en élévation. Le même programme que précédemment est utilisé pour sa conception.



**Fig. 4 Configuration de l’antenne.**

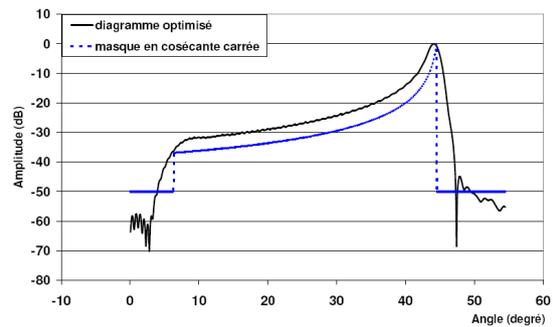
$H_0 = 0,6m$  ;  $H_{feed} = 0,8m$  ;  $R_{min} = 1m$  ;  $R_{max} = 100m$

Le système comporte un cornet qui illumine et une petite lentille diélectrique. Cet ensemble constitue la source primaire. Son diagramme de rayonnement est représenté en figure 5. Cette source primaire est très directive puisqu’elle sera située à 80cm du réseau réflecteur.

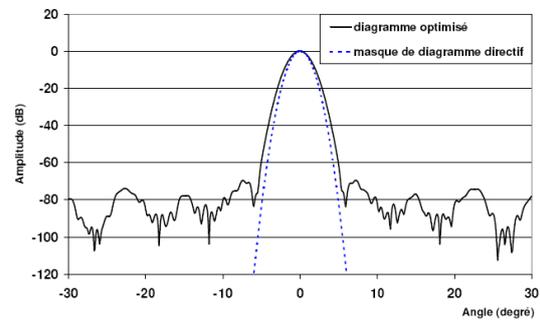


**Fig. 5 Source primaire à 77GHz.**

Les diagrammes de rayonnement simulés de l’antenne complète sont en figures 6 et 7.



**Fig. 6 Diagramme en élévation à 77 GHz.**



**Fig. 7 Diagramme en azimut à 77 GHz.**

**III. CONCLUSIONS**

Deux antennes au diagramme en cosécante carrée en élévation ont été conçues pour la détection de FOD. L’une est un réflecteur replié alors que la seconde est un système antennaire complexe composé d’une source primaire très directive illuminant un réseau réflecteur. L’avantage de cette seconde structure est son caractère frangible. D’autre part, son diagramme en cosécante carrée s’approche davantage du masque que le réseau replié. Ce dernier avantage devrait permettre de diminuer la variation de puissance en fonction de R qui était de 45 dB avec le réflecteur replié.

**REFERENCES**

- [1] A. Zornoza, R. Leberer, J. A. Encinar, and W. Menzel, “*Folded multilayer microstrip reflectarray with shaped pattern*,” IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 54, pp. 510–518, Feb. 2006
- [2] W. Menzel, D. Pilz, M. Al-Tikriti. “*Millimeter wave folded reflector antennas with high gain, low loss, and low profil*”, IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol 44, pp.24-29, June 2002.
- [3] Ralf Leberer and Wolfgang Menzel, “*A Dual Planar Reflectarray With Synthesized Phase and Amplitude Distribution*”, IEEE Trans. Antennas Propagat. Vol. 53, n°. 11, November 2005, pp. 3534-3539.