



HAL
open science

Antennes à Hélices Quadrifilaires Compactes

Lamyaa Hanane, Sami Hebib, Hervé Aubert, Nelson Fonseca

► **To cite this version:**

Lamyaa Hanane, Sami Hebib, Hervé Aubert, Nelson Fonseca. Antennes à Hélices Quadrifilaires Compactes. 15èmes Journées Nationales Microondes, May 2007, Toulouse, France. pp. 1-4. hal-00431773

HAL Id: hal-00431773

<https://hal.science/hal-00431773>

Submitted on 13 Nov 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Antennes à Hélices Quadrifilaires Compactes

Lamyaa Hanane^{1,3}, Sami Hebib^{1,2}, Hervé Aubert^{1,3}, Nelson Fonseca⁴

1 : LAAS-CNRS, 7 Avenue du Colonel Roche, 31077 Toulouse

2 : Université Paul Sabatier, 118 Route de Narbonne, 31062 Toulouse

3 : INPT-ENSEEIH, 2 Rue Charles Camichel, 31071 Toulouse

4 : CNES, 18 Avenue Edouard Belin, 31401 Toulouse

aubert@enseeiht.fr

Résumé

Même si leur intérêt dans la miniaturisation des antennes filaires est aujourd'hui sujet à caution [1], les profils fractals s'avèrent être des candidats prometteurs pour réduire l'encombrement des antennes tout en respectant un cahier des charges bien précis en terme de diagramme de rayonnement et de pureté de polarisation.

Dans le cadre de cette étude, nous avons pu identifier un motif fractal permettant de réduire la taille de l'antenne à hélices quadrifilaire brevetée par le CNES en 1989 [2] de près de 68%. Cette réduction a pu respecter le gabarit imposé par le cahier des charges en termes de diagramme de rayonnement.

I. Introduction

Il s'agit d'utiliser des profils fractals (i.e., des courbes auto-similaires et très irrégulières) pour réduire la hauteur d'une antenne à hélice quadrifilaire. En effet les courbes fractales ou « courbes remplissant l'espace » (*space-filling curves*) ont une dimension comprise entre 1 (dimension d'une courbe classique ou rectifiable) et 2 (dimension du plan) : ainsi, entre deux points donnés de l'espace, de telles courbes peuvent présenter une longueur infinie. Lorsqu'elles présentent une longueur finie, elles sont dites « pré-fractales » et sont utilisées pour réduire les dimensions des antennes filaires (voir, e.g., [3]).

Dans cette communication nous nous attachons à réduire le plus possible la hauteur d'une antenne à hélices quadrifilaire imprimée conçue par le service Antennes du CNES pour les applications de télémesures (TM) en bande L pour les ballons stratosphériques [4]. L'antenne compacte doit rayonner dans le mode radial et satisfaire le gabarit en co-polarisation représenté sur la Figure 1. L'originalité de ce travail réside dans la fractalisation longitudinale des quatre brins rayonnants.

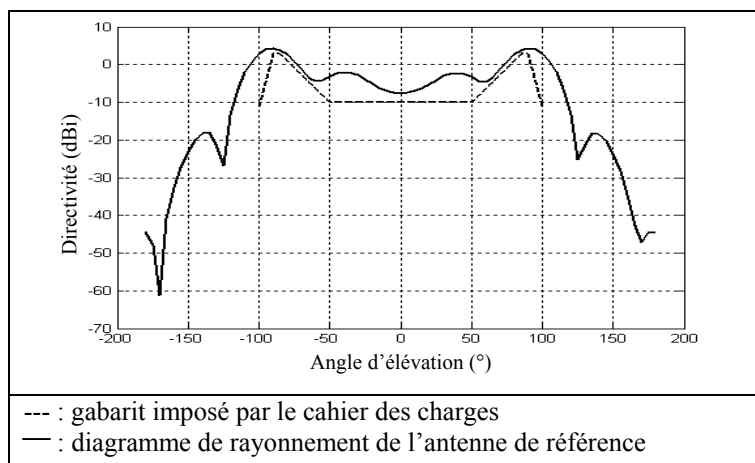


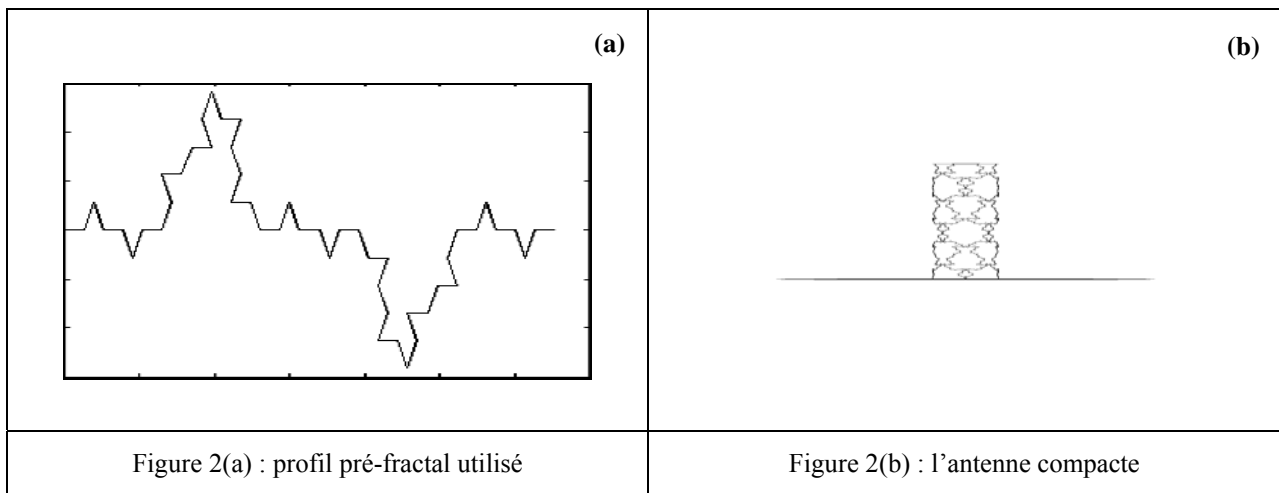
Figure 1: gabarit en rayonnement à satisfaire [4]

II. Conception des antennes à hélices quadrifilaires fractales

Dans un premier temps nous avons considéré différentes antennes fractales en maintenant constant l'angle d'inclinaison des hélices et en ajustant systématiquement la longueur des brins rayonnants afin d'assurer une même fréquence de fonctionnement pour toutes ces antennes. Cette stratégie ne nous a pas permis de dégager des profils prometteurs permettant de garantir un rayonnement dans le mode radial. Dans un deuxième temps nous avons considéré de multiples profils fractals pour les hélices en adoptant dans tous les cas un nombre de tour fixé. Nous avons alors ajusté systématiquement l'angle d'inclinaison des hélices pour obtenir la fréquence de fonctionnement désirée. Nous avons passé en revue les performances de quelques profils fractals en adoptant cette stratégie. Les performances des antennes ainsi conçues sont globalement meilleures que celles issues de la première stratégie et nous avons pu observer généralement une dégradation graduelle et modérée du mode radial à mesure que l'ordre des itérations dans la génération du profil fractal augmentait. Des réductions appréciables de la hauteur d'antenne ont ainsi pu être obtenues [5].

III. Résultats des simulations électromagnétiques

La simulation électromagnétique des antennes à hélices quadrifilaires est réalisée à l'aide du logiciel IE3D (méthode des moments). Pour limiter au maximum les temps de simulation, les brins rayonnants sont considérés dans un premier temps comme filaires et les pertes ohmiques sont négligées. A titre d'exemple, la Figure 2(a) donne le profil pré-fractal utilisé pour générer l'antenne à hélices quadrifilaire représentée sur la Figure 2(b).



Pour ce profil, un ordre d'itération élevé (tout en gardant la même fréquence de fonctionnement) permet de diminuer considérablement la hauteur de l'antenne (jusqu'à 68%). On remarque que, à mesure que l'ordre d'itération augmente, le mode axial est de plus en plus prédominant et que la pureté de polarisation se dégrade fortement. En contrepartie, à diamètre de fil donné, la résistance de l'antenne s'accroît sensiblement. Par ailleurs, il faut ajuster la largeur des rubans constituant les brins rayonnants afin d'obtenir une impédance d'entrée proche de 50Ω . Les performances fréquentielles et en rayonnement de l'antenne de référence et de l'antenne compacte représentée par la Fig. 2(b) sont reportées dans le tableau 1 et sur la Figure 3, respectivement.

	Antenne de référence	Antenne Fig. 2(b)
Fréquence de résonance	1.67 GHz	1.67 GHz
Résistance d'entrée à diamètre de fil figé	145 Ω	170 Ω
Module de S_{11}	-38 dB	-45 dB

Tableau 1 : performances fréquentielles des antennes de référence et de l'antenne compacte Fig. 2(b)

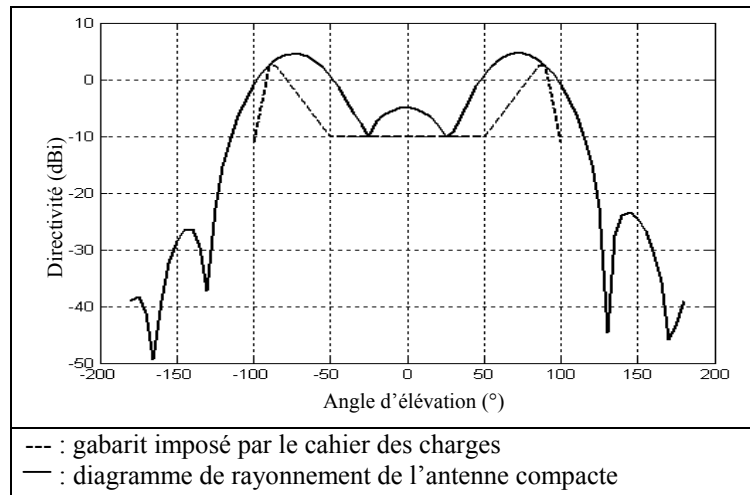


Figure 3 : diagramme de rayonnement de l'antenne compacte

IV. Conclusion

Des profils fractals ont été testés pour réduire la hauteur des antennes à hélices quadrifilaires. Si aucune contrainte n'est imposée sur la qualité de la pureté de polarisation, des réductions d'au moins 68% semblent accessibles.

- [1] S. R. Best, "On the performance properties of the Koch fractal and other bent wire monopoles", IEEE Trans. on antennas and propagation, vol. 51, no. 6, pp. 1292-1300, Jun. 2003.
- [2] A. Auriol, "Antenne de type hélice et son procédé de réalisation", Brevet Européen 0 320 404 A1, 1989.
- [3] C. Puente, J. Romeu, A. Cardama, "The Koch Monopole : A small Fractal antenna", IEEE Trans. on antennas and propagation, vol. 48, no. 11, pp. 1773-1781, Nov. 2000.
- [4] C. Goldstein, "Ballon bande L - Antenne TM", rapport CNES (Recherche et Application), réf.: TE/AE/TTL/AN-91-043.
- [5] L. Hanane et H. Aubert, "Etude de faisabilité d'une antenne hélice quadrifilaire compacte faible coût", rapport final d'étude, Convention CNES no. 60279/00, 30 Nov. 2006.