

~ Antenne « DL-Special DX » ~

ou

Deux antennes Delta-Loop en phase

ON6WG / F5VIF

Avant-propos

Le but de cet article est de proposer une antenne à gain important, très simple à réaliser à très petit prix pour n'importe quelle fréquence (avec une restriction toutefois comme on le verra plus loin) . Seul du fil, quelques isolateurs et un connecteur seront nécessaires.

Mais tout d'abord un petit retour dans le passé s'impose. Nous sommes en 1992 et une DX expédition très attendue par nombre de radio-amateurs est annoncée. Il s'agit de FOØCI qui sera actif depuis l'atoll de Clipperton situé dans l'Océan Pacifique (**Fig.1**).

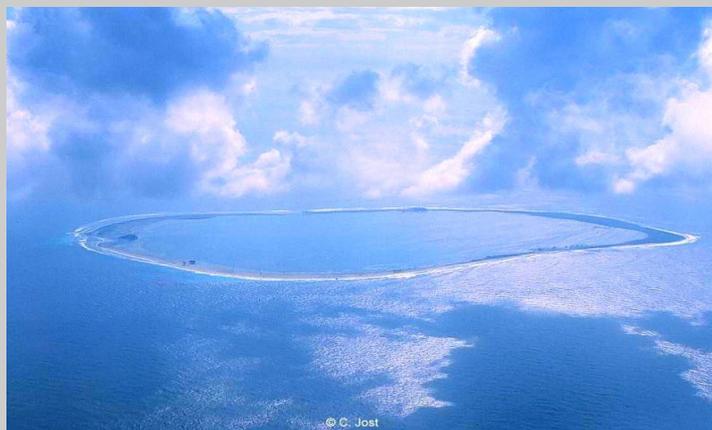


Fig.1 (par courtoisie C.Jost)

A ce moment la station ON6WG ne disposait pas d'antennes directionnelles à gain et la compétition pour contacter l'expédition s'annonçait très ardue. Il fallait donc trouver une antenne simple à monter, rapide à réaliser, et donnant un gain substantiel.

La bibliothèque de la station ON6WG contient quelques livres références en matière d'antennes. L'idée de réaliser cette antenne me vint en consultant l'ouvrage incontournable de ON4UN, « Low-Band DXing » ainsi qu'un autre livre « The Radio Amateur Antenna Handbook » de W6SAI et W2LX, ouvrages dont on trouvera les références à la fin de cet article dans la rubrique « Appendix et Bibliographie ».

Le résultat fut à la hauteur de mes espérances puisqu'il me fallut simplement trois appels à travers un « pile up » indescriptible pour contacter FOØCI.

Par la suite un certain nombre d'autres DX expéditions furent encore contactées avec la même facilité ce qui confirmait bien l'excellence de l'antenne.

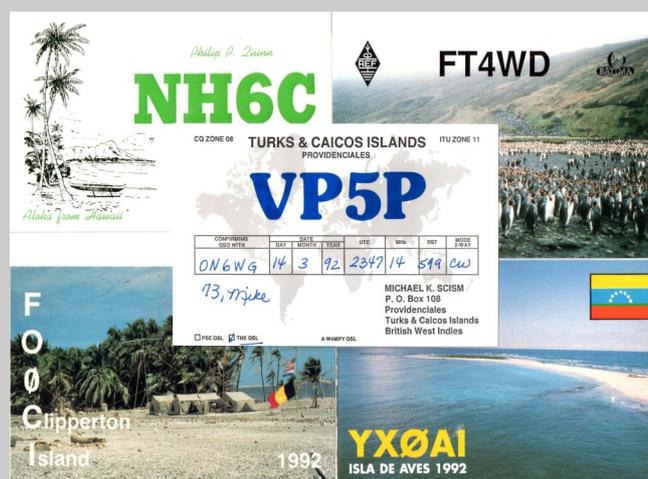


Fig.2

La Fig.2 montre quelques DX contactés avec l'antenne *DL-Special DX*. Une maquette VHF avait été réalisée afin d'évaluer ses possibilités avant de la construire sur bandes HF. Une description du modèle VHF en avait été faite à l'époque dans la « Gigazette », la revue du Radio-Club de Waterloo. A la suite de cet article j'avais eu des retours très positifs d'OMs qui l'avaient réalisée. Je continue encore à utiliser la *DL-Special DX* de temps à autre et elle ne cesse de m'étonner par les résultats que j'en obtiens. C'est cependant récemment que j'ai résolu d'en tirer les diagrammes de rayonnement et d'en livrer ici une description plus détaillée.

Introduction

L'antenne présentée est donc constituée par deux delta-loops placées sur les pointes (double V) et mises en phase dans un même plan vertical. Ce schéma a été choisi principalement pour sa facilité de réalisation et de couplage à l'émetteur. En effet, l'antenne *DL-Special DX* présente une impédance idéale de +/- 50 ohms et ne nécessite pas de coupleur d'antenne. Si elle est réalisée correctement elle doit présenter un ROS proche de 1.

Il y a une restriction cependant, c'est une antenne *mono-bande*.

Sa construction est entièrement filaire rendant son coût relativement faible. En VHF ou plus haut, ses petites dimensions permettent de la construire sur un cadre en tout ou partie (cf. Fig.3). On peut même imaginer de la coller sur la vitre d'une fenêtre ou sur une baie vitrée. Si elle est construite sur un cadre placé sur un petit mât elle pourra alors être orientée dans différentes directions au gré des QSO.

Sur bandes HF, même placée à faible hauteur, l'angle de départ sera suffisamment bas pour favoriser le DX.

Concernant le gain de la *DL-Special DX*, il est intéressant puisqu'il est équivalent à celui d'une antenne Yagi quatre éléments.

La **Fig.3** montre la version VHF de l'antenne *DL-Special DX* qui est en usage à la station F5VIF.



Fig.3

Conception et calcul des dimensions des delta-loop

L'antenne est constituée de deux boucles formées en triangles équilatéraux placés sur une pointe. Les triangles sont disposés dans un même plan vertical. Ils sont réunis par les deux coins supérieurs se faisant face. Ce point d'assemblage est également le point de mise en phase des deux delta-loops et le point d'attaque du câble coaxial. Le schéma est représenté sur la **Fig.4**.

La longueur d'une delta-loop à la résonance est approximativement $1,06 \lambda$.

La longueur d'onde λ en mètres est calculée à partir de la formule suivante :

$$\lambda = 299,8 / f \text{ (MHz)}$$

Lors de la réalisation de l'antenne, couper le fil à $1,06 \lambda$. Les dimensions données ci-dessus sont valables pour une delta-loop, il faudra évidemment multiplier le résultat par deux pour réaliser la *DL-Special DX*. Garder le fil en une seule longueur. Il n'est pas nécessaire de couper le fil au milieu de l'antenne pour installer le point de connexion du câble coaxial (voir **Fig.4**). Ensuite vérifier quelle fréquence on obtient au point de ROS minimum (c'est la fréquence de résonance). Ajuster la longueur si nécessaire.

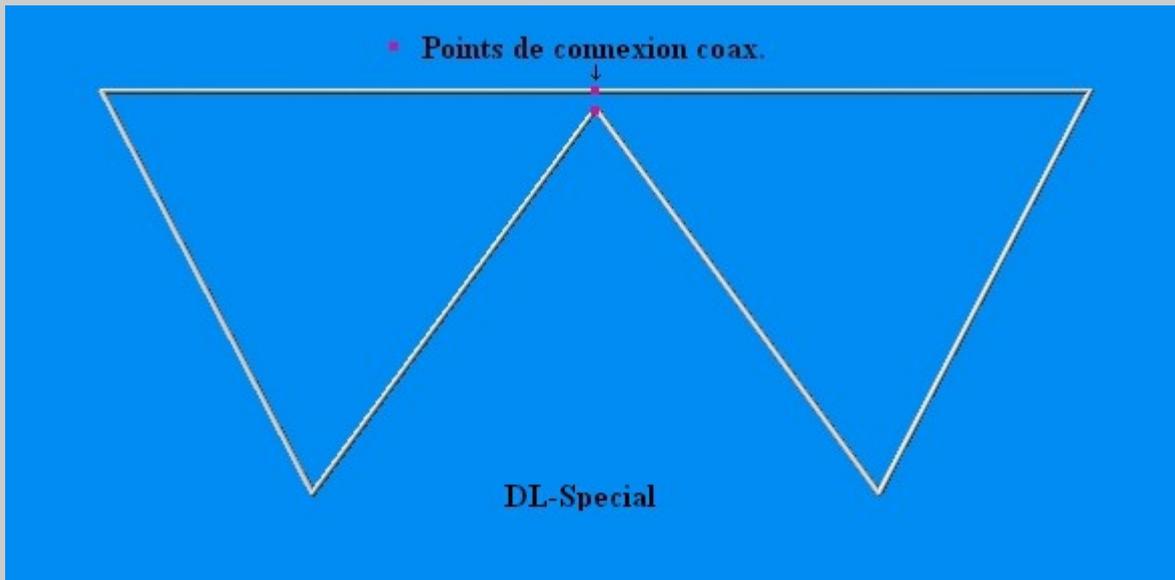


Fig.4

Alimentation de l'antenne

Le point d'alimentation de l'antenne est symétrique et nécessite normalement un « balun » ou symétriseur de rapport 1/1. Dans ce cas-ci, puisque l'impédance est proche de 50 ohms, on peut faire un « balun » d'arrêt en plaçant des manchons ferrites sur le câble coaxial près du point de connexion de celui-ci à l'antenne (pour plus d'informations, un paragraphe est consacré aux « Bead Baluns » dans l'ARRL Antenna Book » 21ème et 22ème édition). Ce type de balun peut aussi être acheté « prêt à l'emploi » dans n'importe quel magasin spécialisé en matériel radio amateur.

Gain et angle de radiation

La Fig.5 montre le gain et le diagramme de rayonnement de la maquette de l'antenne *DL-Special DX* placée à un quart d'onde au-dessus d'un sol de conductivité parfaite pour une fréquence de 145 MHz. Les valeurs ont été obtenues par modélisation en utilisant le programme « 4nec2 ». L'angle de départ est au plus bas et favorise donc les liaisons DX. Le gain produit est, comme on le voit sur le diagramme, substantiel et comme on le verra plus loin lors d'essais comparatifs, l'antenne tient la comparaison avec une Yagi quatre éléments.

La Fig.6 montre le diagramme de rayonnement dans le plan horizontal.

Les Fig.7 et 8 montrent des diagrammes de rayonnement similaires pour une hauteur au-dessus du sol d'un quart d'onde si l'antenne est réalisée sur des bandes plus basses. Dans ce cas-ci c'est la bande 28MHz qui a été choisie. Le diagramme de rayonnement est similaire sur toutes les autres bandes HF avec cependant une légère distorsion du diagramme qui sera expliquée plus loin.

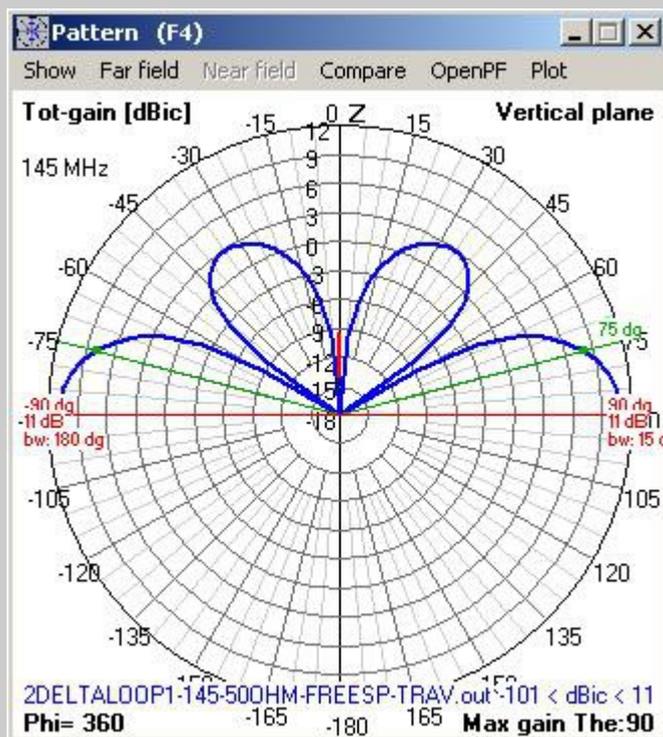


Fig. 5

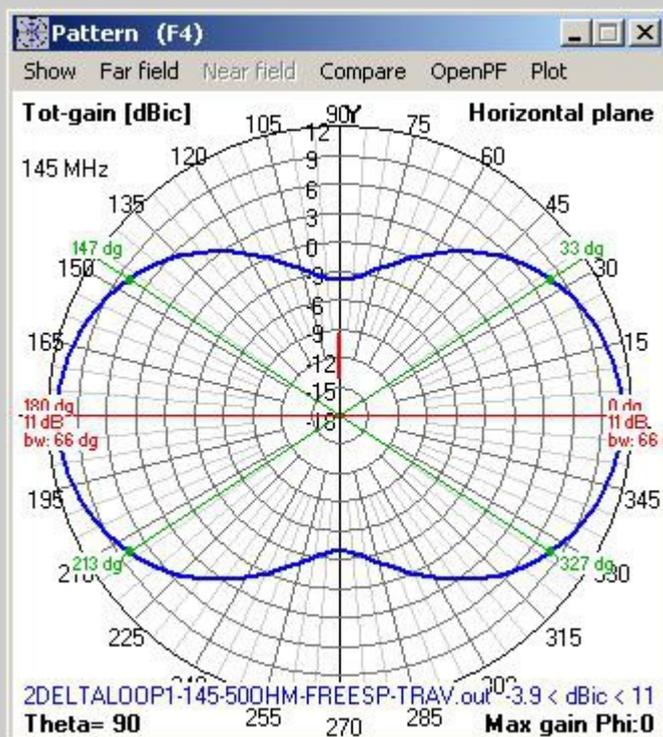


Fig.6

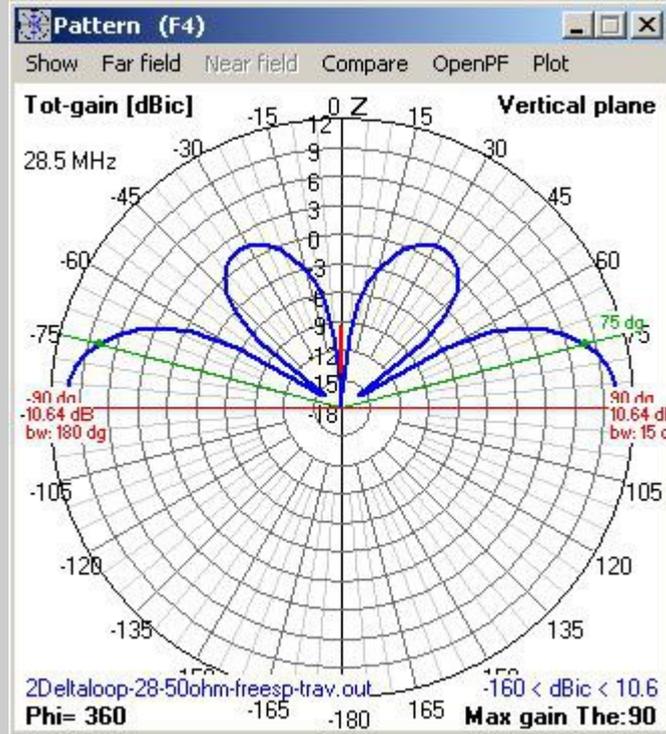


Fig.7 DL-Special DX à une hauteur de $\frac{1}{4} \lambda$

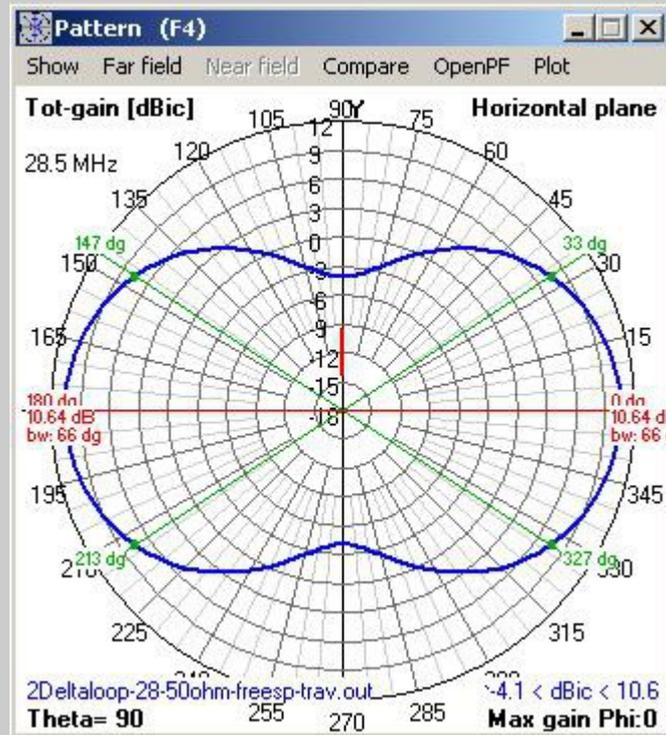


Fig.8

Le diagramme suivant **Fig.11** montre l'impédance de l'antenne à la fréquence de résonance et sur une plage de fréquence choisie dans ce cas-ci entre 28 MHz et 29MHz. Le point de résonance est à l'intersection de la ligne résultante rouge (X en ordonnée rouge) et de la ligne discontinue ou X est égal à 0.

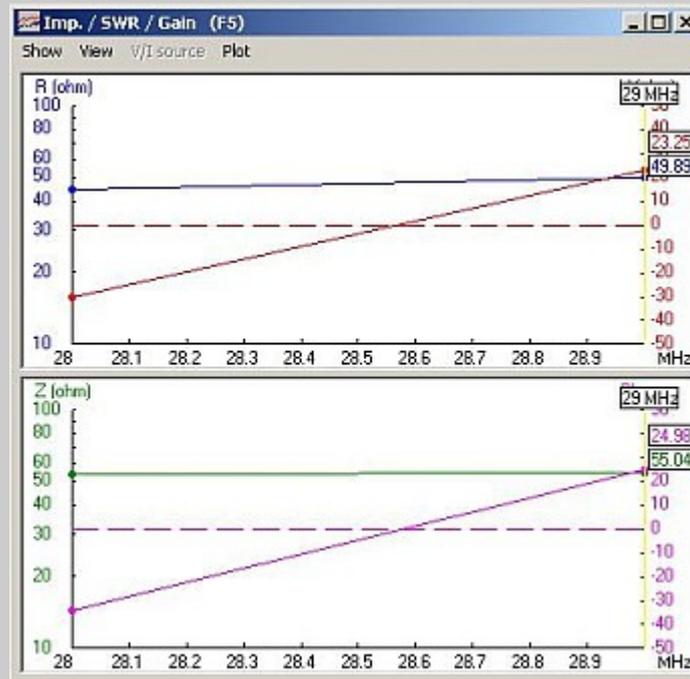


Fig.11

La **Fig.12** montre le ROS sur la maquette de l'antenne *DL-Special DX*. La bande passante de l'antenne est assez large pour être utilisée facilement sur bandes HF, un ROS très bas pouvant être obtenu sur toute la bande utilisée.

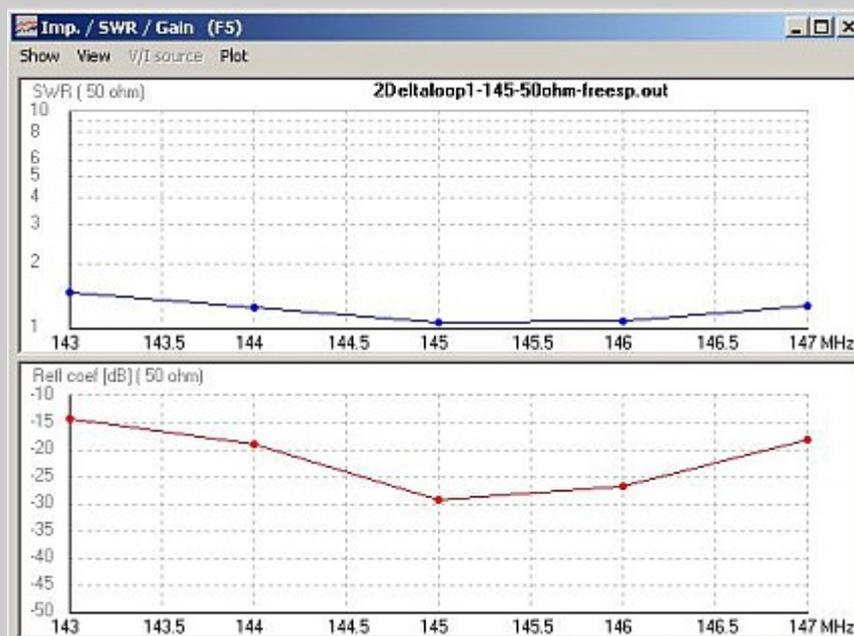


Fig.12

Note concernant le diagramme de rayonnement et la distribution des courants

Pour un triangle équilatéral le point de connexion du feeder doit se trouver à une distance d'un quart d'onde de l'un des coins du triangle pour avoir une répartition égale des courant et par conséquent un diagramme de rayonnement symétrique. Il est clair que dans la réalisation de l'antenne *DL-Special DX* on ne peut pas tenir cet objectif. A titre indicatif la **Fig.13** illustre le diagramme de rayonnement si l'antenne *DL-Special DX* est réalisée avec des triangles équilatéraux.

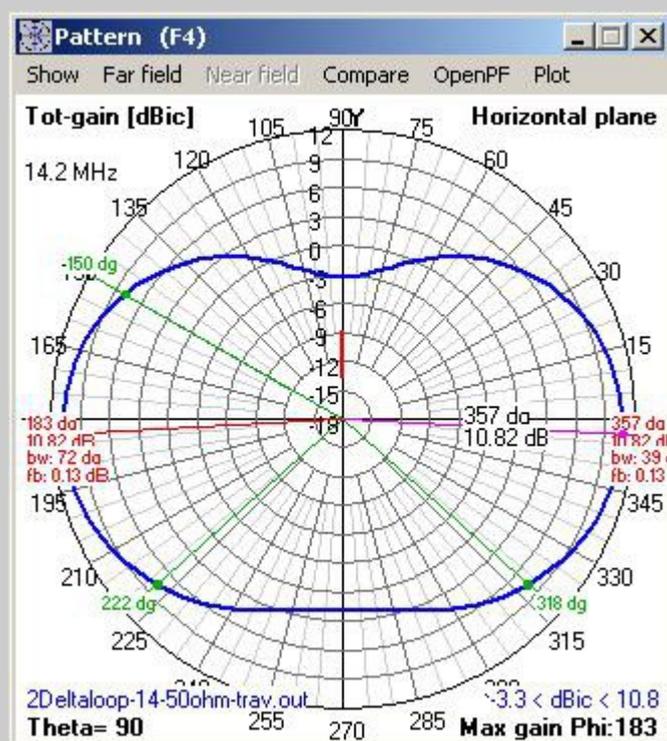


Fig.13

En se reportant page 4 si l'on regarde attentivement le schéma de l'antenne **Fig.4** on s'aperçoit que les triangles ne sont pas équilatéraux. La longueur du périmètre des triangles n'a pas été modifiée mais les pointes inférieures des triangles sont déportées vers l'extérieur. Cependant même si on est dans le cas de la **Fig.13**, l'angle d'ouverture de l'antenne étant très large, ce léger décalage (3 deg.) du maximum de rayonnement n'aura que peu de conséquences notamment sur les bandes HF. En effet, il ne s'agit pas de gagner des points S en un point précis du globe mais plutôt dans une direction donnée. Le fait que le champ soit assez large n'en est que plus intéressant. A noter que ce phénomène est perceptible sur le prototype réalisé en VHF.

Polarisation

L'antenne *DL-Special DX* bénéficie d'une double polarisation. Dans ce modèle, cette double polarisation est répartie presque à part égales entre polarisation horizontale et polarisation verticale. Ceci peut s'avérer être un réel atout pour palier au fading en bandes HF. Sur les fréquences supérieures où l'on utilise polarisation horizontale ou verticale, elle permettra tout simplement d'utiliser l'une et l'autre sans aucune manipulation.

Sur une même fréquence, on pourra donc transmettre via un relais en polarisation verticale tout en étant en contact au même moment avec une station fixe en polarisation horizontale.

Performance

Comme on l'a vu plus haut le gain de 11 dBi est équivalent à celui d'une antenne Yagi 4 éléments. Des essais ont été fait à de multiples reprises pour vérifier les résultats obtenus par les diagrammes en comparant les reports obtenus lors des contacts entre la maquette de l'antenne *DL-Special DX* réalisée sur 144 MHz et une antenne Yagi 144 MHz 4 éléments CUE DEE au gain similaire de 9 dBd. Les antennes étaient placées à même hauteur sur des mâts différents pour éviter un couplage éventuel. Dans tous les cas et à de rares exceptions près, lors des essais en polarisation verticale ou en polarisation horizontale, les reports sont identiques aussi bien en émission qu'en réception. Les **Fig.14** et **Fig.15** montrent les deux antennes utilisées (ici lors d'une activité en /P).



Fig.14



Fig.15

En conclusion

Les moins :

L'antenne *DL-Special DX* est monobande et directionnelle (mais cela dépend de l'objectif recherché).

Les plus :

Du fil, quelques isolateurs et voilà une **antenne spéciale DX** qui peut être réalisée sur toutes les bandes avec un petit budget. Elle peut être placée à faible hauteur. L'impédance de 50 ohms de l'antenne bien adaptée et une bande passante large lui donnant un ROS voisin de 1 pratiquement sur toute la bande pour laquelle elle sera taillée lui confèrent une réelle facilité d'emploi. Un angle d'ouverture large permet de couvrir deux larges zones avec un gain important. Le creux sur les pointes est bien moins marqué que pour un dipôle, on peut donc envisager des contacts dans ces directions également. Sa réalisation en fil souple lui donne légèreté et résistance aux intempéries, elle peut aussi être pliée ou roulée aisément et ne prendra que peu de place. Elle suscitera aussi l'intérêt et la curiosité des stations qui vous contacteront.

Alors sortez des sentiers battus et optez pour sa simplicité et son originalité, vous serez étonné de vos résultats !

Le diagramme de rayonnement en 3D

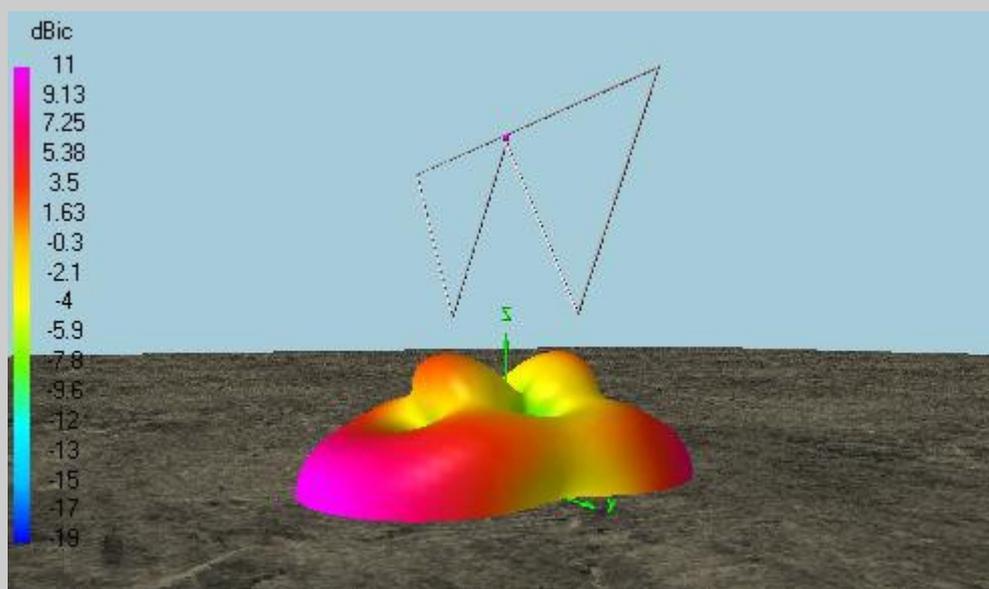


Fig.16

Cette vue en 3D du diagramme de rayonnement de l'antenne prototype 145 MHz ici placée à un quart d'onde du sol donne une vision plus concrète de la répartition des lobes ainsi que le gain aux différentes élévations.

Symétriseur

Cette antenne fait partie de la famille des antennes symétriques. L'emploi d'un symétriseur de rapport 1/1 est dès lors conseillé.

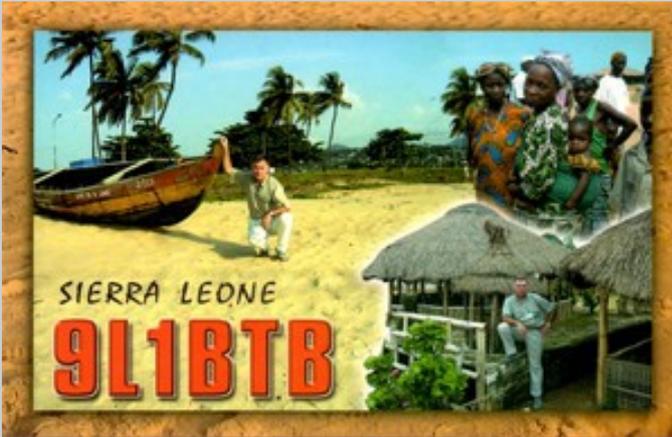
* * *



9L1BTB DXpédition



Voici comment installer une antenne "DL-Special DX" de grande taille sur un seul mât



L'antenne « DL-Special-DX a été utilisée sur 15 mètres avec de bons résultats par Zbig, SP5BTB, en Dxpédition au Sierra Leone avec l'indicatif 9L1BTB du 25 octobre au 11 novembre 2013.

Sur sa page web il y a une très belle photo de l'antenne. Il y a aussi une très intéressante description détaillée montrant comment la construire et une idée ingénieuse pour la régler. Cliquer sur le lien ci-après pour atteindre la page.

Félicitations, Zbig, pour ce beau travail !

Lien vers la page web de 9L1BTB : <http://www.qsl.net/9l1btb>

The Republic of Sierra Leone
FREETOWN

9L1BTB

Loc: U38k N 08°26 013°16 W

Cfm QSO with: *F5VIF*

Date	UTC	MHz	2 Way	RS(T)
<i>06 NOV 2013</i>	<i>09:20</i>	<i>21</i>	<i>599</i>	<i>CW</i>

CG-35 ITU-46

Address:
Zbigniew Biechacz
Os. ~~...~~
25-600 RADOM &
Poland

Tx: 100 W
Ant: ~~...~~
Dipole

collinear delta loop by F5VIF

George
Tx for QSO! **73!**

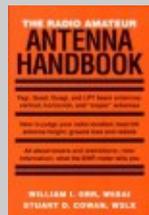
Il est intéressant de noter mes conditions de travail pendant le QSO avec 9L1BTB parce que ceci mets en lumière l'aptitude de la "DL-Special-DX" à la réception des signaux. Merci aussi à Zbig et à son habilité à copier les signaux CW dans un pile up. Mes signaux n'étaient certainement pas parmi les plus forts. La puissance utilisée était de 90 watts et l'antenne était un petit fouet mobile avec self centrale sur le balcon à vingt mètres de hauteur.

Appendix

A propos de l'antenne 'DL-Special DX' : (il fallait bien lui donner un nom pour qu'on la trouve facilement sur le web) - signifie **Delta Loop-Special** ('Special' parce que le mot est ressemblant dans d'autres langues, notamment l'anglais évidemment, et que nous sommes bien en présence d'une antenne spéciale). Et voilà !

Bibliographie

Les ouvrages suivants font partie de la bibliothèque de ON6WG et ont été utiles à la rédaction de cet article. Ils font, entre autres, référence à ce type d'antenne.



The Radio Amateur Antenna Handbook

William I. Orr, W6SAI
Stuart D. Cowan, W2LX



Low Band DXing

John Devoldere, ON4UN

* * *

Images et photographies : Excepté l'image de la Fig.1, toutes les images sont de l'auteur.
Image Fig.1 : par courtoisie C. Jost (web)

Les diagrammes de rayonnement ont été réalisés avec le programme 4nec2 de Arie Voors
<http://home.ict.nl/~arivoors/home.htm>

(Cliquer sur le lien bleu pour l'atteindre)

Traduction anglaise de cet article : <http://on6wg.pagesperso-orange.fr/Page%2014.html>

ON6WG / F5VIF Web Site : <http://pagesperso-orange.fr/on6wg>

Usage des fichiers PDF ON6WG / F5VIF :

Les fichiers PDF peuvent être copiés ou distribués sans autorisation préalable pour un usage non commercial. Si une partie de document (texte, image, photographie, schéma) est utilisée séparément, l'utilisateur s'engage à indiquer la source de celui-ci ou l'accréditation de l'auteur, excepté si la partie de document contient déjà cette information. Pour une image, la phrase d'accréditation peut être simplement "Image:ON6WG/F5VIF".