

Une antenne 80m pour espace réduit

Voici venu le temps pour la plupart d'entre nous de finaliser le fameux dossier rayonnement et de l'envoyer à l'IBPT. Si la contrainte légale est parfois lourde, c'est aussi l'occasion d'utiliser de nouveaux outils informatiques et d'analyser, voire de repenser son système d'antenne.

Je n'ai pas échappé à la règle et j'ai tenté d'étendre les possibilités de ma station en réalisant une antenne pour la bande des 80 et 40 mètres.

Le choix de l'antenne

La première question avant de réaliser ou d'acheter une antenne est de définir les objectifs en terme de couverture : DX Vs. Local ?

DX signifie souvent, un angle de rayonnement bas sur l'horizon, obtenu par une verticale ou une horizontale installée à plusieurs longueurs d'onde au-dessus du sol. Une exception toutefois est le « ducting » : le signal est canalisé entre 2 couches ionosphériques sur plusieurs milliers de kilomètres pour arriver au récepteur avec un angle très élevé. Dans ce cas précis, le DX est possible avec une antenne prévue pour le trafic local.

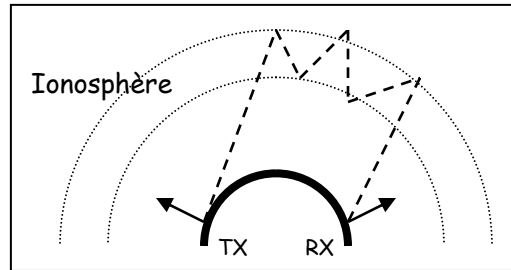


Figure 1: phénomène de « ducting »

La seconde question est d'ordre pratique : quel est l'espace disponible ?

Dans mon cas ; très réduit, je dois sortir d'une cuvette et passer au-dessus des toits des voisins. La solution est une antenne horizontale placée à proximité du sol, pour obtenir un angle de départ très élevé.

Balayons quelques idées préconçues - le NVIS

NVIS signifie : Near Vertical Incident Skywave, il s'agit d'un mode de propagation utilisé depuis de nombreuses années par les professionnels et les militaires. Il permet d'établir des liaisons à courte distance en contournant des obstacles formés par exemple par des montagnes en utilisant un angle de rayonnement proche de la verticale¹.

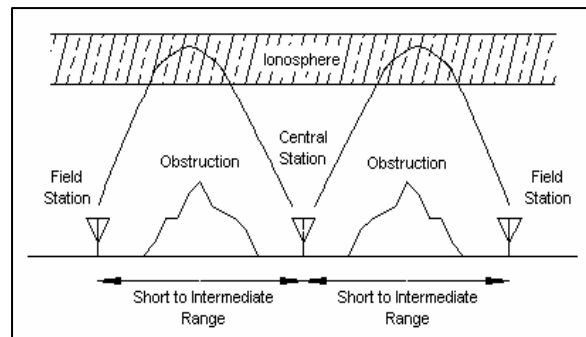


Figure 2: propagation en mode NVIS

¹ A NVIS-ALE Log Spiral Antenna for 2.5-12+ MHz, L.B. Cebik, W4RNL

Contrairement à la majorité des radioamateurs, les professionnels doivent garantir les liaisons point à point à tout moment de la journée et ce quel que soit l'état de l'ionosphère. Ils utilisent donc des systèmes appelés ALE : Automatic Link Establishment, qui recherche la fréquence optimale pour établir la liaison.

Les moyens amateurs étant plus modestes, il faudra chercher soi-même la dite fréquence, mais il est possible de simuler les liaisons et l'expérience aidant, d'obtenir d'excellents résultats².

Le point de vue du radioamateur

En trafic « traditionnel », le raisonnement peut-être inversé, la distance de propagation évoluera au cours de la journée et offrira une diversité de distance en fonction de la bande choisie. Notez que la zone terrestre dans laquelle l'onde réfléchiée par l'ionosphère peut-être reçue à un moment déterminé, ne sera pas forcément circulaire autour de l'émetteur. La forme sera une couronne dont les grand et petit diamètres varient en fonction de l'angle de l'onde incidente sur l'ionosphère et de l'état d'ionisation de cette dernière.



Figure 3: exemple de zone d'ombre

Des zones d'ombre peuvent donc apparaître pour certaines distances. Le phénomène peut être comparé à un arc-en-ciel, mais dans le plan horizontal.

Le mode de propagation NVIS relève essentiellement de réflexions sur la couche F de l'ionosphère, mais subi une atténuation de passage diurne au-travers de la couche D et n'est dès lors exploitable que sous 10-12MHz. (Référez-vous aux mesures des ionosondes qui utilisent un angle vertical de 90 degrés ex : DKOWCY)

Fermons cette parenthèse et revenons à l'antenne.

Le type d'antenne

Quelle hauteur d'antenne choisir / envisageable Vs. le résultat escompté ?

Après la lecture des articles de W4RNL (<http://www.cebik.com>) une autre source d'information très pertinente et plus particulièrement : « Some Notes on NVIS

² What's the Deal About « NVIS » ?, N6BV, QST December 2005.

Cloud Burners » ; « Some NVIS: From the Backyard to Professional Installations », j'opte pour un dipôle rayonnant en mode NVIS, alimenté par du twin 450 Ohm. La proximité du sol et les réflexions sur les couches ionosphériques, presque perpendiculaires à l'antenne, sont telles que la directivité de l'antenne disparaît, le rayonnement devient quasi omnidirectionnel.

Par manque de place le dipôle devra être raccourci par un artifice quelconque. La réflexion porte alors sur l'obtention du maximum de champ électromagnétique (et donc de courant) le plus près possible du centre de l'antenne et mettre ce point au dessus des obstacles avoisinants.

L'antenne Cobra

En m'inspirant du chapitre Antenna for Restricted Space de l'ARRL Antenna Book et du Rothamels Antennenbuch, je construis une variante de l'antenne MoreGain : un dipôle dont chaque brin est replié sur lui-même en 3 parties.

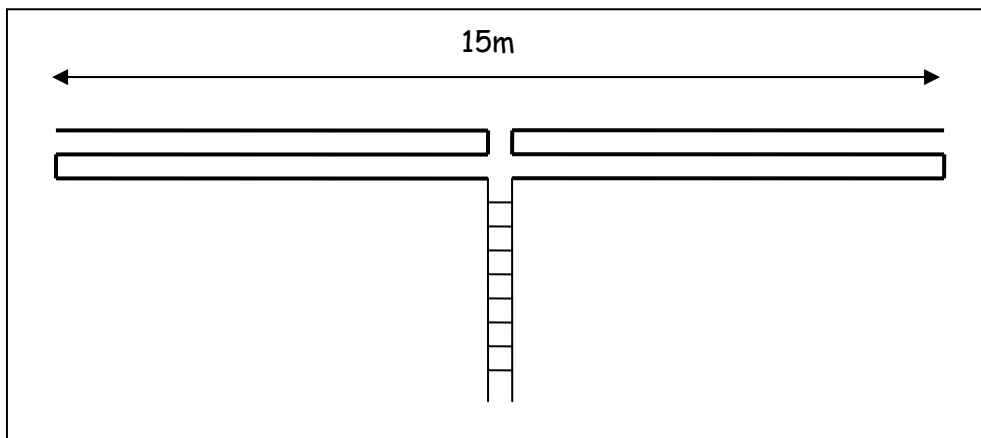


Figure 4: schéma de l'antenne cobra

Avantages	Inconvénients
Espace réduit	Fragile mécaniquement (écarteurs & torsion des brins)
Dipôle full size par rapport à la longueur du fil	Perte par couplage entre les brins repliés
Champ maximum concentré vers le centre de l'antenne qui peut être situé plus haut	Comportement sur les autres bandes (par exemple 30m → 1 brin faisant ~7.5m de long)

Les premiers essais au sol sont corrects, 9 pays DXCC contactés en moins d'une heure avec l'antenne installée à 2.5m du sol et seulement 5cm d'écart entre les fils.

En simulant l'antenne avec EZNEC, le résultat optimum est obtenu avec un écart de 20cm entre les brins et une longueur de fil supérieure à celle d'un dipôle rectiligne.

Apparemment d'autres avaient déjà eu la même idée :

<http://www.k1jek.com/> (réalisation OM)

<http://www.hamuniverse.com/cobraantenna.html> (réalisation professionnelle)

<http://www.vk1od.net/cobra/index.htm> (modèle NEC)

Pendant les vacances, j'ai pu observer une antenne de conception similaire, utilisée par les garde-côtes américains, dans le port de Valdez (Alaska), qui est situé dans un fjord. Mon attention s'est portée plus particulièrement sur les fixations qui empêchent les brins de se tordre par grands vents. C'est mécaniquement assez complexe et pas très esthétique, il faudra donc trouver une alternative.

Le dipôle en TWIN

Le principe est similaire à l'antenne cobra, mais le brin n'est replié qu'une seule fois. L'antenne nécessite plus d'espace, mais en utilisant du twin comme brin rayonnant, il ne faut pas se soucier des écarteurs entre les fils.

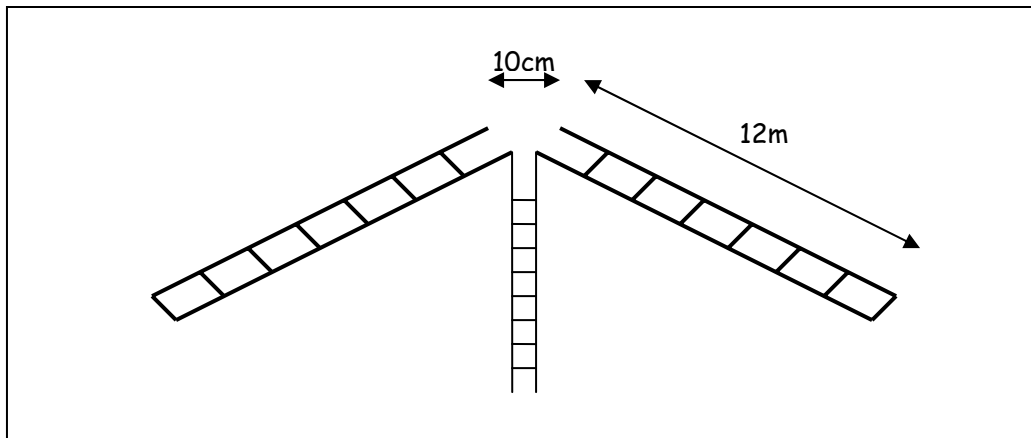


Figure 5: le dipôle replié, disposé en V inverse et constitué de twin 450Ohm

Pour fixer l'ensemble, j'utilise une corde en nylon (200kg de traction) qui zigzague au travers de l'isolant du twin, ainsi tout l'effort est repris par la corde qui me sert aussi de hauban. Le twin lui est simplement fixé sur la corde par quelques ligatures.

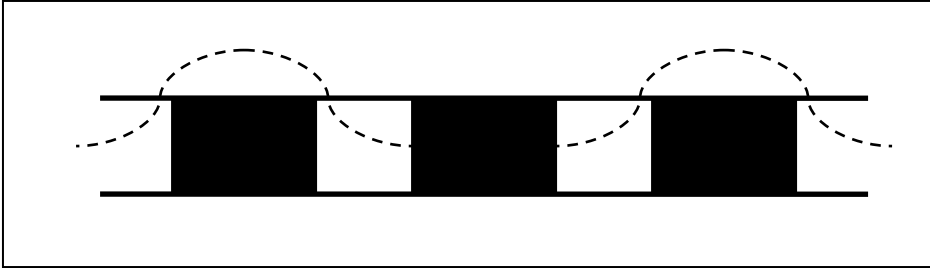


Figure 6: Mode de fixation du twin sur la corde en nylon

Réalisation

La longueur de l'antenne est fonction de la hauteur choisie (simulations par EZNEC), dans mon cas 8 mètres pour le centre de l'antenne et 2 mètres pour les extrémités (V inversé), le tout pour obtenir une résonance sur 3.550 MHz.

L'écart entre les brins supérieurs (au-dessus du point d'alimentation) est de 10cm, il détermine la bande passante de l'antenne. Dans ce cas-ci j'ai opté pour un compromis permettant aussi une résonance proche de 7 MHz et un angle de rayonnement maximum à 90 degrés, le tout pour 3.550 MHz.

Suivant les simulations de W4RNL, la hauteur optimale d'une antenne NVIS dépend de la qualité du sol et se situerait aux environs de 0.15-0.18 lambda soit 12 mètres de haut pour 3.550 MHz.

En dessous de 0.15 lambda, l'absorption du sol devient trop importante et au-delà, le diagramme de rayonnement va se rapprocher petit à petit du dipôle en espace libre. Il est à noter que les problèmes d'absorption du sol peuvent être résolus par l'ajout d'un plan de radiales sous l'antenne, tel un réflecteur d'antenne Yagi.

La théorie est une bonne chose, mais la pratique et un peu de pragmatisme sont toujours souhaitables dans le genre de réalisation. Ne focalisons donc pas trop sur l'un ou l'autre paramètre, que ce soit la qualité du sol ou la présence d'objets dans le champ de l'antenne ou le ROS...

La ligne d'alimentation de l'antenne, elle aussi en twin, permet un accord sur toutes les bandes supérieures, où elle se comporte comme une colinéaire avec des angles de rayonnement différents du 80 mètres.

Variantes

Théoriquement, les courts-circuits aux extrémités extérieures du dipôle peuvent être remplacés par une bobine de charge, qui permettra une utilisation sur 160 mètres, mais je n'ai ni simulé ni essayé la chose. Par contre, mon coupleur accorde

l'antenne sur 160m, mais le rendement est faible. Vu la hauteur de l'antenne, sa longueur et la descente de 20m, le ventre de courant est situé dans le coupleur, pour le reste les vers de terre ont le chauffage gratuit !

La valeur de la bobine de charge calculée à l'aide du programme de K1TD est de 164uH, pour une longueur du dipôle réelle de 30% et la bobine située à 50% de la longueur de chaque brin. A titre d'exemple le catalogue de MFJ contient une bobine de 159uH, réalisée sur un mandrin 2 ½" de diamètre, d'une longueur de 10", 10 tours par pouce et un fil 16 AWG (1,291mm).

Conclusion

L'antenne est installée depuis plusieurs semaines et a subi les premiers coups de vents sans sourciller. Sur 80 mètres, je couvre toute l'Europe avec 10 à 20W CW ceci malgré la proximité d'un mur de la maison au point d'alimentation (environ 1 mètre).

Lors du contest UBA SSB 80m, les contacts avec les stations belges ne nécessitaient pas plus de puissance !

La bande passante permet de travailler sur 40 kHz sans retoucher les réglages du coupleur d'antenne (MFJ-974H), tout ceci permet de conclure que l'objectif de départ est atteint.

A titre d'exemple, voici quelques QSO réalisés avec 100W lors du contest WPX SSB fin octobre 2006 (de 0 à 360 degrés) :

80m : PA, YL, SP9, RA3, DL, OK, OM, HA, LX, YU1, YU5, YU6, S5, 9A, I8, F, 3V, CN, M, MD.

40m : ES, RA1, RA4, LY, YU7, M.

160 : ON, PA, OZ, SP (m'a entendu mais de QSO), DL, entendu VE2

J'espère que cet article vous aura convaincu de 2 choses :

- Sur 80 mètres, une antenne située près du sol permet de réaliser des QSO
- Malgré peu d'espace disponible, un peu d'ingéniosité permet de déployer une antenne assez performante

Meilleurs 73's de Patrick - ON4KNP