



# Antennes

## long-fil+Unun 9:1

### Suite 2

Cette antenne occupe notre esprit depuis de nombreux mois. Nous avons été séduits par ses performances et sa polyvalence. Nous continuons nos expérimentations pour tenter d'en percer les secrets.

### Les impédances

Nous avons construit un impédancemètre HF pour mesurer les caractéristiques de notre antenne long-fil de 30m. Cet appareil est décrit ailleurs dans ce numéro. Voici les résultats. Ils sont assez étonnants.

Bandes	160	80	40	30	20	17	15	12	10	6m
Résistance en ohm (Rr)	48	20	40	20	95	30	20	40	20	100
Capacité en pF	-18	+5	+5	-35	+120	+25	+7	-40	-40	+35
Réactance en ohm	-j 4,9K	+j 8,84K	+j 4,48K	-j 450	+j 94	+j 351	+j 1K	-j 160	-j 140	+j 89
ROS de la Rr seule	1:1	2,5:1	1,2:1	2,5:1	2:1	1,7:1	2,5:1	1,2:1	2,5:1	2:1

L'antenne est presque une demi-onde sur 80m et presque une onde entière sur 40m. Pourtant les réactances sont très élevées.

Sur 30m, nous avons une onde entière et la résistance au rayonnement n'est que de 40 ohms pour une réactance de 450 ohms. Le transfo 9:1 remplit donc bien son rôle.

Il apparaît aussi que si on annule les réactances, on obtient un ROS fort acceptable. Sur certaines bandes, en laissant une partie de la réactance (comme pour les antennes mobiles), on obtient un ROS en dessous du 1,5:1 fatidique. Seules les bandes de 20 et 6m devrait avoir un transfo 2:1 en plus pour ramener le ROS à une valeur très proche de 1:1.

Nous avons quelques idées à creuser dans ce domaine...

Remarque : sur quatre des bandes, la Rr est de 20 ohms. Le hasard, certainement.

### Le rendement : hypothèse

A propos du rendement de cette antenne, nous avons une hypothèse que les experts en mathématique pourraient certainement vérifier : cette antenne peut être considérée comme apériodique puisqu'elle ne résonne pas. Dans ce cas, elle est plus sensible au champ électrique qu'à la longueur d'onde. En d'autres termes ce seraient les " volts par mètre " qui la font fonctionner. Cela ferait que chaque mètre de fil capte son nombre de V/m comme une antenne active. Ceux qui ont expérimenté une telle antenne savent que sa sensibilité reste quasiment constante sur toute sa plage de fonctionnement prévu car un V/m sur 28MHz est le même que sur 1,8MHz ; le " volt " et le " mètre " étant indépendants de la fréquence et de la longueur d'onde. Pour preuve, nous considérerons les résultats obtenus en P.O et même en G.O. En effet, ces bandes sont quasiment inaudibles sur une antenne normale.





Avec notre long-fil, France Inter (162KHz) met notre S-mètre à 9+10 dans le centre de la Belgique alors qu'elle est totalement indécélable avec une G5RV ou une Windom !

On pourrait mettre la capacité répartie du coaxial en cause mais avec un feeder, il en va de même.

En fait, nous pensons que cette antenne fonctionne en mode " hybride " étant à la fois sensible à une certaine résonance et au champ électrique pur ; ces deux éléments variant suivant la longueur d'onde. En

dessous de 1,5MHz, il est clair qu'elle fonctionne comme un probe HF.

## Le TOS

La variation relativement importante du TOS en fonction de la position du choke-balun nous avait intrigué. Nous l'avons donc déplacé de quelques dizaines de centimètres en le faisant passer de la partie horizontale du coaxial posée sur le sol (position A) à la partie verticale (position B) de ce coax et comparé les impédances et le TOS.



*Le choke-balun en position « A »*



*et en position « B »*

Le coaxial fait partie de l'antenne et participe à son rayonnement. Le choke-balun constitue une self de choc qui bloque toute HF, isolant ainsi la surface extérieure de la gaine qui se comporte alors comme un contrepois ou une radiale. Ou même le prolongement de l'antenne, un peu comme dans une windom dont le petit brin serait vertical vers le bas. Le déplacement du choke-balun vers le haut produit un raccourcissement de ce contrepois et change donc le fonctionnement de l'aérien.

En position " A ", ce contrepois vient jusqu'au sol et il y a un tout petit couplage capacitif avec celui-ci. En position " B ", une toute petite partie de la HF rayonnée est captée par la surface extérieure de la gaine du coax qui est fortement couplée capacitivement au sol puisqu'elle repose sur celui-ci. Il y a donc un peu de

perte et aussi modification des caractéristiques électriques de l'antenne.

Lorsqu'il n'y a pas de choke-balun, la HF qui circule sur la gaine (captée par couplage direct à l'antenne) est mise à la terre par la partie au sol ; c'est, en quelque sorte, une antenne mise à la terre qui pompe une partie de l'énergie rayonnée par l'antenne vu qu'elle est très proche de celle-ci ; et pour cause.

Dans le cas d'une verticale, la base de l'antenne étant près du sol, le coax est immédiatement sur celui-ci et ne capte rien. Par contre, il participe à sa conductivité ; ce qui a pour effet d'améliorer la réflexion de la HF par la terre plutôt que d'en absorber une partie (effet identique à celui des radiales au sol) mais sans intervenir directement sur les caractéristiques électriques de l'aérien.

## Les effets du déplacement du choke balun

Nous avons mis côte à côte les différentes mesures pour disposer d'un moyen aisé de comparaison.

Bande	ROS A	ROS B	R A	R B	CA	CB	ZA	ZB	Bande
1 6 0	2,5:1	2,4:1	48	60	-18	-18	-j 4,9K	-j 4,9K	1 6 0
8 0	1,8:1	2,6:1	20	15	+5	+5	+j 8,7K	+j 8,7K	8 0
4 0	1,3:1	1,6:1	40	30	+5	+5	+j 4,48K	+j 4,48K	4 0
3 0	2,3:1	3:1	20	35	-35	-35	-j 450	-j 450	3 0
2 0	2,4:1	2,3:1	95	90	+120	+90	+j 94	+j 875	2 0
1 7	1,4:1	1,8:1	30	18	+25	+18	+j 351	+j 488	1 7
1 5	1,9:1	1,7:1	20	18	+7	-10	+j 1K	-j 750	1 5
1 2	1,7:1	2,5:1	40	15	-40	-38	-j 160	-j 168	1 2
1 0	2,1:1	2:1	20	90	-40	+40	-j 140	+j 140	1 0
6	2,2:1	2,4:1	100	20	+35	+105	+j 89	+j 30	6





ROS : le rapport d'onde stationnaire

R : la résistance au rayonnement de l'antenne

C : capacité en pF nécessaire à la correction de la réactance

Z : cette réactance telle que vue au bout du coaxial

## Le ROS

Du 80 au 30m, nous voyons une augmentation du ROS. Sur 160m il reste constant ainsi que sur 20m et 10m. Sur 30m, on atteint le seuil fatidique des 3:1 admis par les coupleurs internes de la plupart des TX japonais.

Le déplacement du choke balun porte sur moins d'un mètre et il est étonnant que si peu ait une telle influence sur les bandes basses.

C'est la résistance qui varie le plus ; et parfois dans de fortes proportions. Il apparaît donc clairement que c'est la gaine du coaxial qui joue le plus grand rôle ici. Sa longueur, dans notre antenne, est de 8m et il est fort probable que vous deviez placer le choke-balun à la même distance du transfo 9:1 pour obtenir des résultats similaires aux nôtres mais en tenant compte de la partie verticale restante si votre antenne est placée plus haut ou de la partie sur le sol si elle est plus basse.

## La réactance

Du 160 au 30m, elle reste identique puis varie assez fortement sur 20m pour rester ensuite à nouveau stable. Il y a donc une corrélation entre le TOS d'une part et la résistance au rayonnement et la réactance présentées par l'antenne d'autre part. Ce qui n'est pas une découverte...

Cas particulier du 10m : la Rr en position A est de 20 ohms et de 90 ohms en position B. 20 ohms donne un ROS de 2,5:1 et 90 ohms donne un ROS de 1,8:1. Le ROS total passe de 2,1 à 2 ; ce qui est logique.

## A faire

Partant du constat que l'antenne travaille principalement comme un probe et capte la HF plutôt qu'elle ne résonne sur celle-ci, un transfo 16:1 pourrait donner des résultats intéressants. Mais quatre enroulements sur un même tore serait excessif et les pertes seraient plus importantes. Nous envisageons deux transfos de 4:1 en série pour obtenir les 16:1 nécessaires. Cette configuration est utilisée par certains fabricants d'antennes professionnelles et militaires.

.....

## Quelques détails pratiques de construction

### Le choke balun

Il est constitué d'un empilement de tores et de tubes en ferrite (donc noirs, pas peints) séparés par une rondelle de mousse de 4mm, assez rigide (utilisée en isolation), pour éviter les efforts lors d'une flexion qui pourraient briser les ferrites. Celles-ci, comme toutes



les céramiques, sont fragiles.

Cet empilement mesure de 30 à 40 cm et donne une impédance très élevée, plusieurs kilo-ohms sur 80m et plus sur les bandes supérieures. Comme il n'y a pas d'enroulement, il n'y a aucune capacité entre spires ; donc pas de by-pass de la HF. La gaine du coaxial étant un blindage, les ferrites n'agissent que sur l'extérieur de celle-ci et n'ont absolument aucune influence sur l'intérieur du câble. La HF circule donc tout à fait normalement et sous une impédance parfaitement constante de 50 ohms.

Le choke-balun coulisse librement sur le câble. Il est maintenu en place par une ferrite "clip-on" pincée sur le coaxial. La clip-on est constituée de deux coquilles en forme de demi-tubes de ferrite. Elles sont enchâssées dans un support en plastique muni d'une charnière d'un côté et d'un dispositif de verrouillage de l'autre. L'ensemble est très pratique et très efficace.

Les ferrites ont été récupérées sur différents appareils. On les trouve notamment sur les câbles d'alimentation secteur ou les câbles de liaison où elles sont surmoulées avec le câble lui-même. On les dégage assez facilement avec une scie à métaux. Leur perméabilité varie de 800 à 5000. Il est conseillé de mettre celles qui ont la plus faible perméabilité du côté de l'antenne car elles absorbent moins de HF et cette absorption croît avec la fréquence.

Il faut absolument proscrire les tores et tubes peints en jaune (avec une face d'une autre couleur) car le matériau est de la poudre de fer à haute perméabilité (haute pour de la poudre de fer, c'est à dire de 50 à 100). Cette matière bloque assez bien la HF mais en transformant une partie en chaleur. Cela convient donc



très bien pour déparasiter mais pas pour assurer la fonction de self de choc.

Une fixation libre du fil sur un point haut

Notre antenne part d'un bouleau située près de la rue et est accrochée (pour le moment) à un arbre au fond du jardin. Notre antenne VHF-UHF est fixée sur un mâtereau placé au faîte du toit. Voilà un bon point d'ancrage pour rester à 8m le plus loin possible. Seulement, les arbres bougent avec le vent et l'antenne casse rapidement au point haut par fatigue du métal qui s'écrouit. Nous avons donc créé un ancrage mobile dans tous les sens du terme (photo ci-contre).

Il utilise deux poulies en plastique.

La première est attachée au mat par un fil de fer passant dans un tuyau en PVC souple afin d'éviter les couples galvaniques et l'oxydation des métaux. Une corde de 6mm en polypropylène vert (achetée en jardinerie) sert de drisse pour abaisser l'antenne en cas de tempête ou, tout simplement, pour maintenance.

A cette drisse est fixée une seconde poulie par où passe le fil de l'antenne. Il y coulisse en douceur et en toute liberté, sans aucune contrainte mécanique. Il est isolé par la poulie et par la corde.

Les autres extrémités de l'antenne sont aussi fixées à des poulies. D'un côté, un contrepoids tend le fil et compense automatiquement les mouvements des arbres avec le vent. De l'autre, la poulie est raccordée à un ressort de 35cm travaillant en traction. Il absorbe très bien les chocs brefs et de relativement faible amplitude. Et en cas de besoin, le fil est à terre en moins de deux minutes.

Suite au prochain numéro...

ON5FM

