

# Les antennes long-fil + MLB

Par ON5FM

Une forme d'antenne est apparue il y a quelques années : un fil de "n'importe quelle longueur" est raccordée à une mystérieuse boîte magique qui adapte "automatiquement" la haute impédance de ce fil à 50ohms. Cette mystérieuse boîte magique est appelée "Magnetic Balun". C'est, en fait, un (auto)transformateur 9/1 ou 10/1. Son appellation "balun" est donc incorrecte. Quant au "magnetic", tous les transformateurs font appel au magnétisme ! Oui, cette appellation n'est rien d'autre qu'un argument commercial.

Nous devrions donc dire "unun 9:1" mais le terme "magnetic balun" a fait son nid dans le jargon OM.

Est-ce une nouveauté ou une invention géniale ? Et non ! Depuis que nos récepteurs general coverage sont numériques, l'entrée "long-fil" ou "600ohms" n'est souvent rien de plus qu'un... magnetic balun intercalé entre la borne antenne et la SO239 en 50ohms ! C'est comme la prose de monsieur Jourdain : nous le pratiquons sans le savoir...

## L'antenne

Au départ, il était conseillé de prendre un fil de 20m. Réfléchissons. 20m, c'est un quart d'onde sur 80m. L'extrémité présente donc, lorsque le fil est bien accordé, une impédance de 36 ohms (fois 2 pour un dipôle = 72 ohms). Cette impédance est divisée par 9 dans le MLB. Ca nous fait 4 ohms vus par le TX...!!! D'où un ROS de  $50:4=12,5 \Rightarrow 12,5:1$  ! Et le courant qui l'accompagne.

Sur 40m, l'antenne résonne en demi-onde. Ca nous fait une impédance qui va de 1500 à 5000 ohms selon l'environnement et si l'antenne est bien réalisée. Mettons 2000 ohms, ce qui assez courant.  $2000:9=222$  ohms  $\Rightarrow 222:50=4,4$  d'où un ROS de 4,4:1 ; ce qui est beaucoup plus raisonnable. Mais vous avez déjà compris qu'il est complètement faux de dire que le MLB accorde tout. Et deuxième conclusion : le MLB fonctionne infiniment mieux avec les hautes impédances.

Néanmoins, sur 80m, on arrivait à un certain résultat. Il était déconseillé de mettre des radiales et même de mettre à la terre. Pourquoi ? Parce que, dans ces

conditions, c'est la tresse du coaxial qui sert de radiale et le TX qui suit est raccordé à la prise de terre du secteur. Cela fait une résistance quand même assez élevée. Supposons qu'elle soit de 40 ohms (c'est une bonne approximation). Le TX verra donc l'impédance de l'antenne PLUS celle de la terre ; donc  $4+40=44$  ohms. D'où un ROS de  $50:44=1,15 \Rightarrow 1,15:1$  ; ce qui est excellent.

Oui ?...

La puissance appliquée à l'ensemble antenne plus terre sera répartie entre le fil et le sol ;  $4/44$ me ira dans l'antenne et  $40/44$ me ira dans le sol. Ca nous fait un rendement de... 9%.

Mais 81% de cette puissance ira dans tout ce qui est raccordé au TX vu que le retour de l'antenne se fait par le coaxial. Conséquence : les masses métalliques de votre TX "piquent les doigts" en émission et vous faites un beau QRM dans les appareils audio-vidéo du quartier vu que la masse de votre TX (donc la tresse du coaxial) est raccordée au fil de terre de votre installation électrique et que ce fil se trouve dans le même tube que les autres fils auxquels il est couplé capacitivement. Cela s'appelle le "mode commun". Ces fils se promènent partout dans le domicile mais vont aussi chez les voisins et, 81 watts (moins les pertes, évidemment), ça ne pardonne pas...

Sur les bandes non-WARC du 40 au 10m, il en va différemment. Refaisons le calcul.

$2000 \text{ ohms}:9=222 \text{ ohms}$  plus la terre de 40 ohms = 262 ohms vus par le transceiver. Cela donne un ros de 5,2:1 ( $262:50$ ).

Les multiples de 10m sont donc à déconseiller formellement.

Des OM se sont déjà penchés sur le problème avant nous et ont établi des tableaux bien utiles. Il en ressort que les meilleures longueurs sont : 16m, 38m et 53m avec un ROS qui n'atteint pas (en théorie) 2:1. D'autres longueurs sont utilisables mais aidées d'une boîte de couplage. Voyez les tableaux ci-après.

A noter que le terme "long-fil" n'est pas correct car il désigne une antenne de plusieurs demi-ondes de long. Les Américains parlent plutôt, ici, de "random wire" qu'on peut traduire par "fil d'une longueur quelconque".

Bande Long m	1,8	3,5	7	10	14	18	21	24	28	50
54	5.2	1.6	1.1	1.1	1.8	1.3	1.6	1.7	1.2	1.5
53	4.65	1.2	1.2	1.2	2.1	1.4	1.4	1.5	1.2	1.1
50	3,5	1,1-1,7	1,3	1,6-1,7	1,6-1,9	1,8-1,9	1,1-1,5	1,5	1,1-1,7	1,1-1,5
45	3,2	2,2-2,6	2,4	2,4	1,4-1,6	1,3-1,4	1,1-1,2	1,4-1,5	1,1-1,6	1,0-1,6
41.5	3,4	2,7-3,5	2,6	1,6-1,7	2,0-2,1	2	1,6-1,7	1,5	1,5-1,7	1,1-1,4
35	3,3	3,8-3,9	1,2-1,4	1,6-1,7	1,6	1,8	1,6-1,7	1,4	1,1-1,7	1,4-1,5
30	2,8	3,0-3,5	1,6-1,8	2,3	1,8-2	1,3-1,4	1,1-1,3	1,7	1,1-1,7	1,1-1,6
27	2,8	2,5-2,8	2,1-2,3	1,8-2	1,2-1,4	1,9	1,7-1,8	1,4	1,5-1,7	1,2-1,6
22	2,2	1,7-2,0	2,8-2,9	1,2	1,8-2,0	1,4	1,4-1,6	1,1	1,5-1,7	1,0-1,4
18	1,6	1,6	2,0-2,1	2	1,4-1,6	2	1,0-1,1	1,6-1,7	1,2-1,4	1,4-1,6
16.2	1,6	1,4	1,4-1,5	1,5-1,6	1,1-1,2	1,9	1,2-1,3	1,1	1,7-1,8	1,0-1,2
15	1,5	1,2-1,4	1,3-1,4	2,4	1,2-1,3	1,6	1,6-1,7	1,4	1,4-1,8	1,5-1,6
13.5	3	1,1-1,3	1,1	2,1	1,7-1,8	1,3	1,7-1,8	1,6	1,1-1,3	1,2
11	2,2	1,0-1,3	1,2	1,3	2,0-2,1	1,6	1,2	1,7	1,6	1,5-1,6
9	3	1,1-1,5	1,6-1,7	1,2	2,1	2	1,3-1,4	1,2	1,6-1,8	1,3-1,5
7.5	3,2	1,6-1,8	2,2-2,3	1,6	1,4	2,1	1,8	1,4	1,2-1,3	1,4-1,5
6.5	3,5	1,5-2,0	2,9-3,0	1,7	1,1	1,8	2	1,6	1,4-1,5	1,3

*Les mesures qui circulent sur Internet*

Fréq. en MHz Long. fil en m	1.8	3.7	7.1	10.1	14.2	18.1	21.2	24.9	28.5	50.1
52,5	1.2	1.6	1.1	1.1	1.8	1.3	1.6	1.7	1.2	1.5
50,7	1.4	1.2	1.2	1.2	2.1	1.4	1.4	1.5	1.2	1.1
48,6	1.4	1.5	1.3	1.6	1.8	1.9	1.1	1.5	1.7	1.5
44,2	1.7	1.5	1.4	2.4	1.5	1.3	1.2	1.4	1.5	1.5
41	2.0	1.4	1.8	1.6	2.0	2.0	1.7	1.5	1.6	1.3
37,5	1.3	1.3	1.3	1.7	1.6	1.8	1.6	1.4	1.1	1.4
29,7	1.8	1.7	1.7	2.3	1.9	1.4	1.2	1.7	1.2	1.2
26,6	1.8	2.2	2.3	1.9	1.3	2.0	1.8	1.4	1.5	1.5
21,8	2.0	2.0	1.2	1.2	1.9	1.9	1.5	1.1	1.5	1.1
17,9	1.6	1.6	1.5	2.0	1.5	2.0	1.1	1.7	1.2	1.5
15,9	1.6	1.4	1.1	1.5	1.1	1.9	1.2	1.1	1.7	1.1
14,85	1.5	1.3	2.4	2.4	1.3	1.6	1.6	1.4	1.7	1.5
13,3	3.0	1.2	2.1	2.1	1.7	1.3	1.7	1.6	1.1	1.2
10,9	2.2	1.2	1.3	1.3	2.0	1.6	1.2	1.7	1.6	1.5
8,8	3.0	1.3	1.2	1.2	2.1	2.0	1.3	1.2	1.6	1.3
7,27	3.2	1.7	1.6	1.6	1.4	2.1	1.8	1.3	1.2	1.4

*Le tableau de Balun Design*

## Notre antenne

Nous avons acquis un joli petit secrétaire en imitation acajou ou merisier à restaurer. Il s'est avéré idéal pour y loger notre R2000 et faire de l'écoute dans le living lorsque la TV n'offrait pas de programme intéressant. Un examen du schéma avait montré qu'il y avait un unun 9:1 en interface entre l'entrée "long-fil" et le 50ohms. Un simple fil aurait suffi mais dans les habitations modernes il y a beaucoup de "générateurs de bruit". Il fallait donc éloigner ce fil de toutes ces sources. Quelques heures de recherches sur Internet (merci M. Google) nous ont fourni une documentation bien étoffée sur les magnetic baluns et leurs applications. Il a été décidé de tester un fil de 16m. Celui-ci a été attaché au sommet du pignon de la maison (7,5m) via un unun 9:1 de fabrication maison (voir les précédents QSP) et déployé jusqu'au bout du jardin où il a été attaché à une petite construction en bois de 2m de haut.

7,5m de RG58 assure la liaison du unun vers le sol. L'extrémité de la tresse a été mise à la terre par un

bout de tuyau en cuivre de 8mm de diamètre et de 1,2m de long qui a été simplement piqué dans le sol. Ce coax passe par un trou déjà existant au ras du sol et un choke-balun (tout bêtement une self de choc pour coaxial) était intercalé pour éviter que le QRM capté par la gaine du coax dans la maison ne soit transmis jusqu'à l'antenne et capté à son tour par celle-ci. N'oublions pas que la gaine d'un coaxial assure le blindage du câble. Elle empêche la HF de sortir mais aussi d'entrer. Peu de gens savent qu'un coaxial a, en réalité, trois conducteurs HF : l'âme, l'intérieur du blindage et l'extérieur de celui-ci ! Et ceci grâce à l'effet de peau.







*Le choke-balun.  
Il est composé de deux séries de tores utilisés dans les alimentations à découpage. Comme leur but est l'antiparasitage...*



*Le tube en cuivre servant de prise de terre. Son but premier est de*

Une SO239 a été soudée après le choke-balun pour un câble de raccordement au RX. Ce câble passe le long de la TV, de la chaîne Hi-fi et des récepteurs satellite plus divers accessoires et alimentations diverses mais on n'entend rien de substantiel. Cela veut dire que lorsqu'on éteint un de ces appareils, le niveau de bruit ne diminue pas.



*Notre "long-fil" de 16m. Le point noir est l'isolateur d'extrémité.*

Voyez les photos explicatives pour plus de détails sur la construction de l'antenne.

### **Quelques petits trucs économiques et pratiques**

Comme isolateurs, nous avons des "oeufs" en polyéthylène et en porcelaine et nous les avons utilisés. Mais il y a mieux : de la chaîne en plastique utilisée pour délimiter les propriétés ou avertir d'un certain danger. Ces chaînes sont blanches et rouges

ou noires et jaunes et coûtent deux fois rien dans les supermarchés de bricolage. Elles existent en deux tailles et toutes sont très solides, résistantes aux UV et parfaitement isolantes en HF. De par la disposition des maillons, l'eau ne peut pas circuler le long de la chaîne ; en fait, elle protège au moins aussi bien qu'un isolateur dédié tout en coûtant même moins cher ! De plus, elles présentent une petite élasticité qui protège un peu le fil des chocs.

Pour accrocher le unun au toit, nous avons acheté une pièce en acier à visser dans le bois. Cette pièce porte le nom de pipe et sert à soutenir un isolateur pour les clôtures électriques de pâtures pour le bétail. Il est parfaitement protégé contre la rouille et notre modèle, de 35cm de long et 10mm de diamètre (!), a coûté un peu plus d'un euro dans un commerce spécialisé en agriculture. On y a trouvé également la chaîne et des isolateurs en plastique. La pipe a été vissée dans la poutre maîtresse du toit, on y a enfilé la chaîne en plastique tenant le unun et c'est tout !



*Le "magnetic balun" dans son boîtier raccordé à la "pipe" par une chaîne en plastique*

Dans ces commerces, on trouve du fil de clôture en aluminium spécialement étudié pour l'électrification des clôtures.

La résistance de ce fil de

1,8mm est faible, il ne s'allonge pas, il est très léger et sa solidité est prévue pour résister à un mouvement maladroit d'un bestiau de plus d'une demi-tonne. Cela devrait donc très bien convenir pour réaliser une antenne... En tout cas infiniment mieux que le fil en inox ou même en acier galvanisé qu'on trouve parfois dans des réalisations commerciales ! Son QSJ est dérisoire par rapport au cuivre et même l'inox. Il est blanc mat et se voit moins que le cuivre ou l'acier. Seul





inconvenient : il ne se soude pas (facilement). Il faut donc réaliser les connexions par des moyens mécaniques. Nous allons tester cela et nous vous ferons part de nos observations. Mais si vous l'avez expérimenté vous-même, vos conclusions seront très intéressantes pour tout un chacun.

Pour ceux qui ont des difficultés d'approvisionnement ou qui cherchent de la documentation, nous avons trouvé tout cela chez Leboutte à Hotton dans les Ardennes belges. Voyez leur site Internet : [www.leboutte.be](http://www.leboutte.be). Pub gratuite et désintéressée !

## Premiers essais

Les résultats sont surprenants. Les grandes et même les petites ondes sont normalement inaudibles sur nos récepteurs de trafic avec l'antenne du shack. Pourtant avec seulement 16m, France Inter, Europe1 et RTL en grandes ondes arrivent ici, à Namur, de S9 à S9+30dB. Même RMC, qui est normalement inaudible sur un BCR classique, est bien reçue.

En décimétrie, les stations se bousculent pour faire dévier l'aiguille du S-mètre.

Une constatation s'est imposée immédiatement : le niveau de bruit en général et en particulier sur 80m est

### ISOLATEURS



■ **ISOLATEUR "PAPIYON"**  
0,15 €

---



■ **ISOLATEUR BOIS**  
(incassable sur tige courbe)  
0,12 €

---

■ **ISOLATEUR BOIS XDI**



les 25 pièces 7,19 €  
les 125 pièces 33,45 €

### TIGES BOIS

ø 8 x 155 mm: 0,69 €  
ø 10 x 155 mm: 0,78 €  
ø 12 x 155 mm: 0,95 €  
ø 10 x 350 mm: 1,25 €

### TIGES FER

ø 8 x 155 mm: 0,75 €  
ø 10 x 155 mm: 0,91 €  
ø 10 x 255 mm: 1,34 €  
ø 12 x 155 mm: 1,08 €  
ø 8 x 155 mm: 0,73 €

■ **ISOLATEUR PASSAGE BARRIERE**  
0,57 €

■ **ROULETTE EN PORCELAINE**  
0,42 €



■ **ISOLATEUR POUR TIGES**  
ø 10 et 12 mm  
0,40 €



■ **DUMP ISOLATEUR**  
ø 12 mm  
0,59 €/p.



■ **ISOLATEUR**  
en plastique avec bouchon filet de 10 et 12 mm  
0,73 €

---



■ **ISOLATEUR FER**  
0,33 €

---



■ **ISOLATEUR RENFORCES POUR TIGES**  
ø 10 et 12 mm  
0,60 €



■ **OEUF blanc ou noir**  
0,27 €

---



■ **ISOLATEUR A DISTANCE QUEUE DE COCHON**  
Pour une électrification rapide et efficace des clôtures existantes.  
Ecartement 15 cm: 1,90 €  
Ecartement 40 cm: 2,20 €

■ **ISOLATEUR BOIS EASYSTOP**  
12,50 €  
le seau de 120 pièces

LA BONNE AFFAIRE A FAIRE!

---

■ **ISOLATEUR BOIS**  
longueur 10 cm  
0,36 €

---

■ **ISOLATEUR BOIS**  
longueur 22 cm 0,55 €

---

■ **ISOLATEUR FER**  
longueur 22 cm 0,60 €

---

■ **ISOLATEUR BOIS RENFORCE** 0,28 €

■ **ISOLATEURS POUR FIXATION SUR RONDS A BETON**



Isolateur pour fil, cordon.  
Fixation sur piquet fer de diamètre 12 mm  
0,31 €

---

■ **IVABLOC 0,30 €**



Nouveau système anti-glisse et anti-rotation ø 12 mm  
En seau de 50 pièces 11,82 € le seau

---

■ **ISOBLOC 0,26 €**



Isolateur pour fil et cordon jusqu'à 6 mm  
Bague de serrage puissante et ergonomique. S'adapte sur piquets de diamètre 8 à 14 mm  
En seau de 50 pièces 10,79 € le seau  
En seau de 110 pièces 21,47 € le seau

---

■ **IRUBLOC 0,44 €**



Isolateur pour ruban jusqu'à 40 mm.  
Clip et tampon de blocage de précision pour protéger le ruban. S'adapte sur piquets de diamètre 8 à 14 mm

### ISOLATEURS POUR RUBANS



■ **Isolateur pour ruban**  
0,34 €



■ **IRUVIS**  
0,43 €

---



■ **IRUVIS LON**  
Isolateur écarteur (20 cm) à clip pour ruban jusqu'à 40 mm 0,84 €



■ **IRUTIGE**  
0,63 €

---



■ **ISOLATEUR RUBAN**  
0,27 €



■ **ISOLATEUR d'ANGLE RUBAN**  
ECROU PAPILLON 2,08 €



■ **ISOLATEUR ANGLE RUBAN**  
0,78 €



■ **ISOLATEUR RUBAN AVEC FERMETURE**  
0,20 €



faible : S9 sur la windom de 40m du shack et seulement S5 - S6 avec la 16m. Parfois même en dessous de S5 ! Même chose sur 40m. A première vue, les QRK sont les mêmes, à peu de chose près, pour les deux antennes. Mais la Windom est nettement plus haute que la filaire de 16m.

Serait-ce la Windom qui n'est optimale ? Elle remplace une G5RV qui fonctionnait très bien mais un poil moins que la windom sur 80m ; donc tout serait normal.

### Les essais sérieux

C'est à dire non subjectifs et comparatifs. Les deux antennes sont sensiblement orientées dans la même direction : Est-Ouest. Le FT-857 (100W) émigre avec sa boîte de couplage et son alimentation à découpage du shack vers le living. Il est vraiment riquiqui à côté du R2000... ! HI. Le TOSmètre Daiwa est monté en série avec l'antenne, sans coupleur. Au total il y aura environ 12m de RG58 plus le choke-balun à mi-chemin.

160m : 2,6:1	17m : 2,7:1
80m : 2,5:1	15m : 1,9:1
40m : 1:1	12m : 4:1
30m : 2,2:1	10m : 1,7~2,4:1
20m : 3:1	6m : 2,6:1

La boîte de couplage nous donne aisément 1:1 sur TOUTES les bandes. Voir les tableaux dans les pages qui suivent pour plus de détails sur les ROS.

C'était le jour de la coupe du REF ; une bonne occasion de voir ce que ce fil a dans le ventre. Premier appel sur 40m. Malgré le QRM du contest, l'OM (F) me prend du premier coup. S'en suit une série d'une trentaine de QSO en quelques dizaines de minutes. Les quatre coins de l'hexagone (HI) sont contactés très facilement. Le jeu n'est même pas amusant. On passe alors sur 80m. Il est 16h30 et la propagation n'est pas encore bien établie. Pourtant, toutes les stations que j'ai entendues m'ont répondu, quel que soit leur QRK. En vérifiant le numéro du département, je verrai que là encore, les quatre coins de la France ont été contactés en +/-20minutes.

Un petit tour sur le 160m. Mon plus lointain QSO sur cette bande a été ...de 20km ! Un Om à 60km de là n'avait rien entendu sur son FT-1000 avec un DSP Timewave et une windom à 15m du sol. Ce jour-ci, Il y avait un contest sur cette bande et un OK lançait appel. Je lui réponds avec une trentaine de watts (la puissance TX est dérégulée sur cette bande). Il s'arrête, demande QRZ. Je relance mon appel, il me répond que c'est pratiquement inaudible et qu'il n'a pas pu copier mon indicatif. J'abandonne. Mais il m'a entendu. Avec 16m de fil à une hauteur de 7m50 d'un côté et 2m de l'autre !

Essais avec les copains habituels dès le lundi. Sur 40m, à 8h30, tout le monde me confirme que le signal est du même ordre voir supérieur à la Windom (on me donne jusqu'à deux points S). Cela sera répété plusieurs jours de suite avec les mêmes conclusions.

Le jeudi nous avons un QSO entre amis dans un rayon de 40km sur le 80m. Là encore on me confirme que le signal est puissant. Mieux même : des OM que je ne pouvais copier du fait du QRM à S9 sur la Windom, sont parfaitement compréhensibles grâce au bruit à

S5-S6 seulement. Les essais comparatifs entre les deux antennes montre qu'elles sont presque équivalentes sur 80m (-1/2 à -1 point S pour la filaire de 16m).

On décide alors d'allonger l'antenne à 32m en la prolongeant en L inversé avec le unun au niveau du sol. La masse du transformateur (c'en est réellement un, en fait) est raccordée à la même terre que précédemment mais le tube de cuivre a été déplacé. Le bruit reste au même niveau ; peut-être un demi point S en plus sur 80m. Le ROS a changé mais ne dépasse pas 4:1. Sur le 20m et plus haut il serait même plus faible.



*Ci-contre: le unun.  
Ce fil est la branche  
verticale du L inversé.*

*En dessous: le fil part  
du unun pour aller à  
un isolateur situé au  
sommet d'une latte en  
bois de 3m. Le but est  
d'éloigner le fil des  
tôles de rive en zinc et  
de la descente de  
gouttière qu'on peut  
voir sur la gauche.  
Il faudra fixer cette  
latte plus haut et,  
ainsi, allonger  
l'antenne d'un mètre  
ou deux.*



C'est nettement plus puissant sur 80m et plus ou moins la même chose sur les bandes supérieures. Mais les amis me donnent de 1 à 2 points de mieux pour la 32m. Pour en avoir le cœur net, nous décidons de commencer le QSO du jeudi suivant à 16h sur la

windom. Deux des correspondants ne me copient pas. Un troisième fait le QSP. Je déplace le tout au living et là, le QSO peut se faire presque confortablement ! Le lendemain, un OM me confirmera les deux points S de mieux : il nous écoutait en stand-by sur un parking de supermarché.



*Le fil arrive au faîte du toit (venant de la gauche) à un isolateur " oeuf " attaché à la pipe et descend vers le fond du jardin, jusqu'à une hauteur de 2m*

René, ON2ROB, autre passionné d'antenne, a repris nos essais. Son antenne officielle est une Windom de 20m accordée sur 80m avec une importante self et un fil de 2m pour la résonance sur 80m (la mini-FD décrite dans NMRevue il y a quelques années). Il adore cette antenne qui est sa préférée. Il a érigé une filaire de 16m et arrive exactement aux mêmes conclusions que nous. Mieux même il habite à 35km du QRA ON5FM. Sur 80m, sur la windom, il est pratiquement indécodable alors qu'il a un QRK montant à S8 avec cette filaire. Il va la porter à 53m dès que le temps le permettra.

### **Inquiétant...**

Sorcellerie ou antenne miracle ? C'est vraiment étrange car ces antennes ne sont pas accordées. Balun design, un fabricant de balun à usage professionnel, donne quelques conseils pour ce genre d'antenne :

<http://www.balundesigns.com/Wire%20Length%20for%209132s.pdf>. Nous avons donc testé ces conseils. D'abord, nous avons placé un long fil sur le sol, en dessous de la 32m. Absolument aucune différence. Puis, nous avons placé 8 radiales de 3m à la base du unun comme prescrit par ce fabricant : absolument aucune différence notable. En désespoir de cause, nous avons débranché le fil de terre. Le croirez-vous ? Aucune différence, rien, nada nothing, nichts !!! En fait, il y a toujours une radiale de 7,5m, en l'occurrence l'extérieur de la tresse du coaxial jusqu'au choke balun. On s'est alors penché sur le sujet en se creusant les méninges.

### **Tentative d'explication du rendement**

La L inversé est une verticale prolongée horizontalement. Le rendement d'une antenne est au prorata du rapport entre son impédance et celle de la

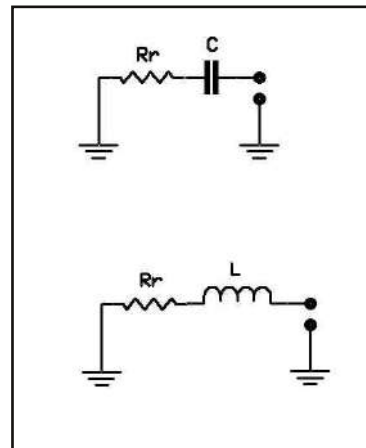
$$\text{Rendement en \%} = \left( \frac{Z_a}{Z_t + Z_a} \right) \times 100$$

erre ou de son plan de sol.

Avec :  $Z_a$  : impédance de l'antenne  
 $Z_t$  : impédance de la terre

Si nous avons une Z antenne de 50 ohms et une terre de 50 ohms, la moitié de la HF sera rayonnée et l'autre moitié ira à la terre ; le rendement sera de 50% soit un demi point S chez le correspondant.

Si nous avons une Z antenne de 450 Ohms et une terre de 50 ohms, le rendement sera de 90%.



*L'impédance d'une antenne non accordée est composée de la résistance au rayonnement  $R_r$  et une réactance. Celle-ci sera capacitive si l'antenne est trop courte (il faudra une self en série pour l'allonger*

*électriquement)*

*Si elle est trop longue, la réactance sera inductive : un condensateur en série la compensera. Mais la  $R_r$  ne sera pas modifiée. C'est la boîte de couplage qui se chargera de tout ce travail.*

50 ohms représentent une terre très sommaire dans un terrain moyen. Sur de la roche ou du sable sec, ce sera beaucoup plus. Dans de la tourbe, du sable mouillé à l'eau de mer ou de l'humus, la résistance sera très faible. Pour vous fixer un ordre de grandeur : une ground plane au sol avec la ou les radiales à 90° aura une Z de 36 ohms. Ici, nous avons une radiale non résonnante mais qui est fortement couplée au sol vu qu'elle repose sur celui-ci. Parenthèse : le but des radiales enterrées est double : permettre à la HF de rebondir vers l'espace et de rendre le sol moins absorbant à la HF. C'est pour cette raison qu'un plan de sol égal à la hauteur de l'antenne est toujours souhaitable, même avec des antennes qui n'en ont théoriquement pas besoin.

Mais ! L'antenne n'étant pas accordée, il y a de la réactance qui constitue une impédance complexe avec la résistance au rayonnement de l'antenne ( $R_r$ )... La résistance au rayonnement est l'impédance d'une antenne parfaitement accordée. La réactance est provoquée par le désaccord d'un aérien. Le magnetic balun ne voit pas cette réactance (ou si peu). Il transforme tout bêtement ce qu'il voit, c'est à dire une impédance (complexe). Et dans ce type d'antenne, ça tourne entre 150 et 1500 ohms. D'où un ROS pouvant aller jusqu'à 4:1 pour une antenne bien dimensionnée avec son MLB.

Donc, le TX peut voir 50 ohms à son amphenol de sortie. Et il est content car c'est la charge dont il a besoin. Oui, il est "bête et discipliné". Ainsi, le magnetic balun transforme un défaut en qualité car cette impédance complexe entre en ligne de compte pour le rendement de l'antenne ; donc, quand vous avez un ROS de 1,1:1 vous avez un rendement d'au moins

90% si la terre est acceptable.

Révolutionnaire ? Non, pas du tout. On profite de ce principe depuis longtemps avec les antennes mobiles. Une perche de 2,5m de haut a un  $R_r$  (résistance au rayonnement) de +/- 8 ohms. Et pourtant, vous avez un ROS de 1:1 au TX ! Comment est-ce possible ? Et bien, on désaccorde l'antenne sans s'en rendre compte et son impédance devient réactive. Les quelques ohms en plus suffisent à leurrer le TX... et son opérateur. Et tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes.

### **Influence du rendement du unun**

Un balun 4:1 vous gêne ? un balun 1:1 au centre d'un dipôle vous gêne ? Un 9:1 bien conçu a pratiquement le même rendement. Alors ? Si la réactance de l'impédance complexe de l'antenne a une influence, une boîte de couplage devrait améliorer les choses vu que son rôle est double : compenser les réactances d'abord, pour accorder l'antenne, puis ramener sa  $R_r$  à 50 ohms. Devinez... ? Rien, impossible de dire que le coupleur est en service ! CQFD. Mais cela va à l'encontre de tout ce que nous avons appris...

16m représente 0,2 lambda sur 80m. La  $R_r$  est très faible à peine plus d'une dizaine d'ohms. Avec une terre de 50 ohms de nos exemples précédents, le rendement devrait être de 15 à 20%, soit 1,5 point S en moins chez le correspondant. Manifestement ce n'est pas le cas. Donc la composante réactive entre bien en jeu -et un jeu bénéfique- pour le rendement de l'antenne.

### **Question sans réponse**

Pourquoi est-elle meilleure que beaucoup d'antennes accordées traditionnelles ? Avez-vous une hypothèse ? Avez-vous fait des comparaisons d'antennes de ce type ? Il serait bon d'arriver à la démystifier et à expliquer son rendement surprenant. N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques au rédacteur de cet article : on5fm@dommel.be. Pur notre part, nous n'avons pas trouvé de réponse vraiment satisfaisante.

### **Conclusion**

Si vous disposez de peu d'espace, un fil de 16m tendu à l'horizontale et le plus haut possible et terminé par un unun 9:1 vous satisfera et vous permettra un trafic très honorable. Vous pouvez le placer en "sloping", c'est à dire en pente de 30 à 45° vers un support à près du sol. Si vous n'avez vraiment pas de place, vous pouvez la monter en L inversé ou même en V.

Balun Design conseille un contrepoids de 20 à 30 pieds à l'extrémité du brin rayonnant, soit de 6 à 9m,

en évitant toute longueur résonnant sur une bande de travail. 7 ou 8m justes conviennent très bien. La tresse du coaxial conviendra également parfaitement à condition de bloquer la HF à cette distance par un choke balun. Sinon un fil tendu dans le prolongement de l'antenne ou à 90° maximum fera l'affaire.

Si vous avez plus de place, les autres dimensions bénéfiques sont 38 et 53m. Mais toute autre longueur tirée des tableaux publiés conviendra mais le coupleur intégré à votre TX pourra ne pas suffire sur certaines bandes.

Evitez de longer des masses métalliques, même à plusieurs mètres de distance car cela influera sur le ROS et le rendement de l'antenne. C'est pour cela d'ailleurs que les nôtres ne respectent pas les valeurs données dans les tableaux.

Cette antenne vaut la peine d'être expérimentée. Elle ne battra jamais une beam à 20m du sol mais vous permettra un bon trafic ; même si vous êtes dans de mauvaises conditions. Avec un balun bien étudié, elle sera toute autre chose qu'une charge fictive rayonnante. Référez-vous aux QSPs publiés depuis le début de cette année pour la construction d'un Unun 9:1 valable et, surtout, économique !

Cet article est dédié à mon ami Luc ON4ZI (SK) qui aimait expérimenter nos antennes.

ON5FM

### **Documents :**

- Le MLB original : <http://bit.ly/12Bn1vH>
- Un bon MLB pas cher (et facile à reproduire) : ici <http://bit.ly/12Bn1vH>
- L'influence du bruit véhiculé par les fils du secteur : <http://bit.ly/16EJGF2> Super-intéressant, super-instructif !
- Un bel article en français <http://bit.ly/13mCUBy>
- Un autre, très bien documenté <http://bit.ly/1dAtIol>
- Celui-ci est à télécharger et à lire attentivement car il fait de nombreuses références au gourou du balun, W2FMI <http://bit.ly/1bhy81D>
- Et surtout les livres de W2FMI Jerry Sevick : "Transmission Line Transformers", 4th. Ed. published by Noble et "Understanding Building and Using Baluns and Ununs": Practical Designs for the Experimenter, Published by CQ Communications

... et beaucoup d'autres !

---

### **Les pages suivantes**

Voici nos feuilles de relevé de mesures. Pour infos concernant celles-ci, voyez le QSP n°28 de janvier 2013

La première est celle de l'antenne de 16m. Différents essais ont été expérimentés. La colonne 4 reprend les résultats de Balun Design et un autre à la 5, de I8JJJ. La deuxième feuille concerne une augmentation de la

longueur du fil à 22m, toujours en ligne. Puis la 32m en L inversé actuelle.

La troisième feuille correspond toujours à la 32m mais avec différents essais de terre.

Nota : l'acronyme "EFLW" signifie : End Fed Long Wire



## Résistance et réactance

Ces deux concepts sont similaires mais pas identiques. La résistance dissipe l'énergie en trop, que ce soit en continu ou en alternatif, alors que la réactance ne fonctionne qu'en alternatif en freinant simplement le passage du courant.

Reprenons la bonne vieille analogie du tuyau d'eau. La réactance est un étranglement dans le tuyau qui limite le passage de l'eau et, de là, la puissance du jet. La résistance consiste à percer des trous dans le tuyau afin que l'eau dont on n'a pas besoin aille dans la nature. Ici, on consomme toute l'eau qui sort du robinet en rejetant l'excédent. Avec la réactance, le débit au robinet baisse car l'eau ne sait plus passer à plein régime dans le tuyau.

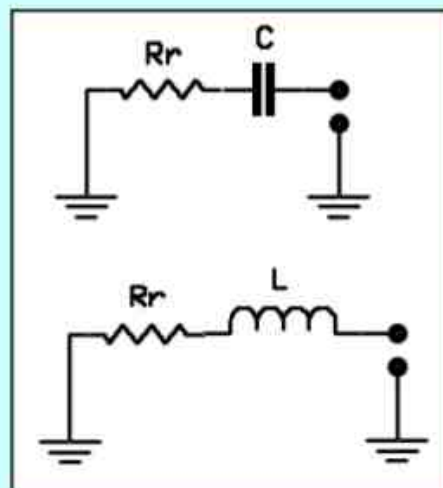
Ce principe est employé dans certaines lampes LED 230V de petite puissance (qui fonctionnent sous 3 ou 4 volts) : on provoque une chute de tension alternative en freinant le passage du courant à l'aide d'un condensateur de quelques  $\mu\text{F}$ .

Point important la résistance chauffe alors que le condensateur reste froid vu qu'il ne dissipe aucune énergie. Pour l'inductance, il en va de même : c'est ainsi qu'on règle la puissance des postes à souder classiques ou des fours à micro-ondes, par exemple.

En HF, la réactance ne consomme pas plus d'énergie ; sa présence ne coûte rien, il faut juste s'en accommoder. C'est exactement ce qu'on fait avec ce type d'antenne long-fil à unun 9:1.

La résistance au rayonnement est celle qu'on peut remplacer par une résistance physique en ayant le même résultat. Une antenne parfaitement accordée donne le même TOS qu'une résistance de 50 ohms.

La réactance est une capacitance ou inductance qu'on peut remplacer par un condensateur ou self physiques en ayant le même résultat. On peut donc imiter n'importe quelle antenne en mettant en série une résistance et une self ou un condensateur. En réalité, il y a plusieurs résistances et plusieurs réactances mais c'est une autre histoire qui n'entre pas en ligne de compte pour la compréhension du fonctionnement de cette antenne.





Date : 24/02/2013					Antenne : LW 16 m							Caractéristiques et particularités de l'antenne	
QRG testées		ROS par bande et par condition d'antenne											
Bande	KHz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
160m	1.850	4	2.5	4	1.6	1.6	∞	4	2.5			<p>Long fil <math>h_1 = 8\text{ m}</math> <math>h_2 = 2\text{ m}</math> Courant 9:1 à la base, extrémité du coax à la terre Choke balun à l'entrée ds le shack Terre = 0.8 m de tube Cu de 8 mm.</p>	
80m	3.500	1.4	4	1.3		1.4		2	3.5				
	3.650	1.6	4	1.7	1.4			2.3	4				
	3.800	1.8	5	1.8				2.4	4				
40m	7.000	3.5	3.5	3		1.4	1.7	3.5	2				
	7.100	3.5	3.5	3.5	1.1		1.6	3.5	2				
	7.200	3.5	3.5	3		1.1	1.6	3.5	2				
30m	10.100	4	4	4	1.5	1.5	20	6	3.8				
20m	14.000	1.1	2.5	1.2		1.2		1.2	2.5				
	14.150	1.3	1.5	1.4	1.1			1.5	2.5				
	14.350	1.6	3	1.8		1.3		1.7	2.5				
17m	18.100	1.4	4	1.9	1.9	1.9	3	1.9	3.8				
15m	21.000	1.6	2.5	1.6		1.2		1.7	1.5				
	21.200	1.7	2.5	1.7	1.2			1.7	1.5				
	21.450	1.7	2.5	1.7		1.3		1.7	1.6				
12m	24.900	2.5	4	2.5	1.1	1.1	3.5	3	2.8				
10m	28.000	1.9	2.5	2		1.7		2	1.6				
	28.500	1.7	3	1.8	1.7			1.8	1.3				
	29.000	1.4	3	1.5				1.5	1.7				
	29.700	1.2	4	1		1.8		1.8	1.8				
6m	50.000	2.4	3	2.7	1.1	1.0		1.5	2.5				
	51.000	2.3	2.5	2.5				2.3	2.2				
	52.000	2.2	3	2.2		1.2		2	1.8				

1 Pas de choke balun en haut  
Froid + neige. Sol humide

6 Avec balun 5:1 à l'entrée du TOS m.

2 Choke balun derrière 9:1

7 Avec allonge électrique de 20 m sur le sol

3 Pas de choke balun  
Boucle au 9:1 défectueuse (12 m Ø)  
Pas de coupleur en ligne

8 Antenne 22.0 m. idem 3.

4 mesures Balun designo. com  
long : 15.9 m

9

5 mesure iZPSI long 16.2 m

10

Date : 19/03/2013		Antenne : Longfil										Caractéristiques et particularités de l'antenne	
QRG testées		ROS par bande et par condition d'antenne											
Bande	KHz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	fil 22 m H1 : 8 m H2 : 2 m ⑦ : 32 m L inversé h1 : 4 m (=4L) h2 : 8 m L3 : 2 m	
160m	1.850	2.6	2.4		2.5	2.7	2.7	4	7.4				
80m	3.500	2.5	3.2	2.7	3.5	3.0	2.6	3.8	4				
	3.650	2.5	3.8	2.6	4	3.2	2.7	4	6				
	3.800	2.7	4	2.6	4	3.6	3	5	5				
40m	7.000	1			2	1		3	2.5				
	7.100	1			2	1	—	3	2.5				
	7.200	1			2	1		3	2.5				
30m	10.100	2.2	3	2.8	3.8	2.1	1.7	2.2	2.9				
20m	14.000	3.2	3.6	3.9	2.5	2.7		1.9	2.5				
	14.150	3	3	3.7	2.5	2.5	—	1.9	1.5				
	14.350	2.5	2.5	3.5	2.5	2.5		1.5	1.5				
17m	18.100	2.7	3	6	3.8	2.4	2	1.8	1.9				
15m	21.000	1.8	1.9	2.7	1.5	1.7	1.2	2	1.7				
	21.200	1.9	1.8	2.8	1.5	1.7	1.3	2	1.8				
	21.450	1.8	1.9	2.8	1.6	1.7	1.9	2.1	2				
12m	24.900	4	3.2	8	2.8	1.9	1.8	2	2				
10m	28.000	2.4	2.3	3	1.6	1.7	1.6	1.8	2				
	28.500	2.2	2		1.3	1.4	1.4	1.6	1.7				
	29.000	1.8	1.8		1.3	1	1	1.4	1.4				
	29.700	1.7	1.8	3	1.8	1	1	1.9	1.3				
6m	50.000	2.5	2.6	2.8	2.5	2.4	2.2	1.9	1.6				
	51.000	2.6	2.4	2.6	2.2	2.7	2	1.7	1.7				
	52.000	2.8	2.4	2.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.5				

1	MLB 4: 1	6	isolé que 5 m en 100 W
2	MLB 4: 1	7	L inversé 32 m.
3	MLB 16: 1	8	
4	Ancien eng: 1 MLB	9	
5	MLB 4: 1 seul 5W Supprime tout le reste	10	



résumé

Date : 26/04/2013		Antenne : EFLW										Caractéristiques et particularités de l'antenne
QRG testées		ROS par bande et par condition d'antenne										
Bande	KHz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
160m	1.850	3.8	4	3								L1: 8m L2: 1.8m L universel Unun 9:1 mis à la terre
80m	3.500	4	4	3.8								
	3.650	7.4	-	4								
	3.800	7.4	-	5								
40m	7.000	2.8	3	2.6								
	7.100	2.8	-	2.6								
	7.200	2.8	-	2.6								
30m	10.100	2.3	-	1.4								
20m	14.000	1.5	-	2								
	14.150	1.6	-	2.1								
	14.350	1.6	-	2.5								
17m	18.100	1.8	7.9	2								
15m	21.000	1.9	7.9	1.8								
	21.200	1.9	2	1.8								
	21.450	2	2	1.9								
12m	24.900	1.9	2	1.5								
10m	28.000	2.1	2.2	2.1								
	28.500	1.8	1.9	1.7								
	29.000	1.5	1.6	1.3								
	29.700	1.3	1.4	1								
6m	50.000	1.7	1.6	1.8								
	51.000	1.8	-	1.9								
	52.000	1.6	-	1.8								

1 Simple piquet de terre: 75cm	6
2 Avec 6 radiales de $\pm 3$ m sur $180^\circ$	7
3 Bonbon non rattaché à la terre Bruit: gars de 56 à 58 sur 800 mais si terre: silencieux! Coax = radiale 7.5m	8
4	9
5	10