

A quoi sert un balun?

Par Eric ON5TA

Propriétés du Balun

Le terme "Balun" est une abréviation "BALanced to UNbalanced"

Le Balun est généralement utilisé lorsque l'on veut connecter un système symétrique, par exemple un dipôle ou une "échelle à grenouilles", à un système asymétrique, comme un câble coaxial.=

Il est à noter que nombre d'OMs alimentent leur dipôle, quad ou yagi, directement avec un câble coaxial sans utiliser de balun, et sont satisfaits des résultats, mais l'utilisation d'un balun améliore presque toujours les performances de leur antenne, au point de vue du diagramme de rayonnement, du ROS, du TVI et du niveau de bruit à la réception.

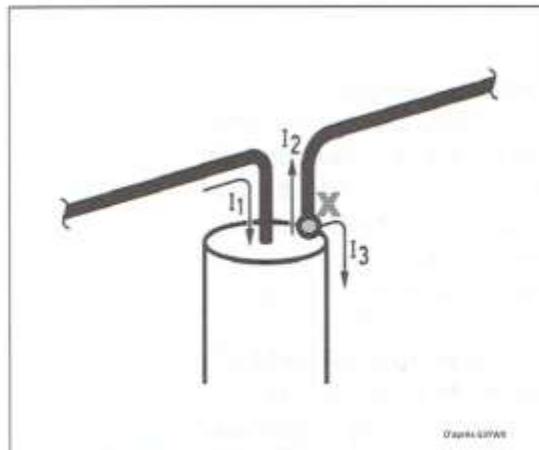
Pourquoi?

Au point de vue HF (pas DC), un câble coaxial comporte en réalité 3 conducteurs:

- le conducteur central
- la face intérieure du blindage
- **la face extérieure du blindage**

Il peut nous sembler étrange que le blindage forme 2 conducteurs distincts, mais c'est bien le cas ! Nous ne sommes pas en présence de courant continu mais bien de courant à haute fréquence et leurs comportements sont très différents à cause de l'effet pelliculaire..

Observons le schéma suivant:



Dipôle connecté à un câble coaxial

L'âme du coax est reliée à la partie gauche du dipôle et le blindage à la partie droite. Le "troisième conducteur" du coax (extérieur du blindage) est, lui aussi, raccordé à la partie droite du dipôle au point « X », et c'est là que surviennent les problèmes.

I_1 et I_2 sont les courants HF qui circulent normalement dans l'âme du coax et à l'intérieur du blindage. Ils sont égaux et en opposition de phase. I_3 est le courant – **indésirable** - qui circule à

l'extérieur du blindage.

L'extérieur du blindage est un long conducteur, souvent plusieurs dizaines de mètres, qui prolonge la branche droite du dipôle jusqu'à notre transceiver. Notre beau dipôle, pour lequel nous avons mesuré avec soin les 2 branches pour les rendre bien égales, est devenu complètement asymétrique au moment où nous lui avons raccordé le coax !

Quelles sont les conséquences de cette asymétrie ?

- notre dipôle horizontal est maintenant couplé à un long conducteur vertical: le coax. En conséquence, son diagramme de rayonnement peut considérablement changer et le maximum de radiation ne plus être à 90° du brin rayonnant! Sur les bandes basses, cela peut parfois être à notre avantage.... En effet, sur 80 ou 160 m, la hauteur de notre dipôle est généralement faible par rapport à la longueur d'onde et l'angle de tir de l'antenne trop élevé pour être efficace en DX. La partie verticale (blindage du coax) peut aider à réduire cet angle.

- le ROS peut varier fortement en fonction de la longueur et de la position du coax

- en émission, le blindage du coax, qui fait maintenant partie intégrante de notre antenne, véhicule la HF depuis l'extrémité du coax jusqu'à l'intérieur de notre QRA. Résultats: TVI, on nous entend dans le téléphone, comportement étrange de l'ordinateur, etc...

- en réception, ce même blindage véhicule une partie du bruit électrique présent dans notre QRA (alimentations à découpage, ampoules LED, télédistribution, TV plasma, etc...) jusqu'à notre antenne. Ce bruit revient ensuite jusqu'à notre transceiver en suivant l'intérieur du coax. Etant actif sur 630 m (474 KHz), il m'a été impossible de recevoir le moindre signal avant l'installation de tores en ferrite aux deux extrémités du coax !

Le balun sert à éliminer le plus possible les courants HF « I3 » présents sur le "troisième" conducteur du coax, c'est-à-dire l'extérieur du blindage. Notre dipôle fonctionnera alors correctement, une fois bien isolé de son extension indésirable: la descente coaxiale.

Baluns de courant et de tension

Maintenant que nous avons compris les avantages des baluns, examinons-en les 2 espèces:

- le balun de voltage: il force l'équilibre des **tensions HF** à sa sortie

- le balun de courant (« choke-balun »): il force l'équilibre des **courants HF** à sa sortie.

Ces deux baluns peuvent être construits pour avoir une impédance différente à l'entrée et à la sortie, par exemple 200 Ohms/ 50 ohms, soit un rapport de 4:1. Pour alimenter notre dipôle, une relation de 1:1 convient généralement très bien.

En pratique, le balun de courant nous donnera les meilleurs résultats car le rayonnement des 2 branches du dipôle dépend des courants qui y circulent, et non pas des tensions présentes. De plus, le balun de courant élimine très efficacement les courants circulants sur la partie extérieure du blindage.

Construction d'un balun de courant de relation 1:1

Il y a plusieurs manières de construire un balun 1:1, Suivant le type de construction, la bande passante peut être étroite (une seule bande) ou très large (3,5 à 30 MHz). L'efficacité peut aussi

énormément varier.

- la méthode la plus simple consiste à bobiner quelques spires de coax à proximité du point d'alimentation du dipôle. Le nombre de spires et leur diamètre dépendent de la fréquence de travail. Ce type de balun est réellement efficace sur une seule bande, ou éventuellement 2 bandes proches, comme 14 et 18 MHz, ou 21 et 24 MHz. Ce n'est donc pas un balun à large bande, mais il convient parfaitement pour une antenne mono-bande..

Les valeurs recommandées par l'ARRL sont les suivantes pour du câble RG-213:

3,5 MHz : 8 spires faites avec 6,7 m de câble

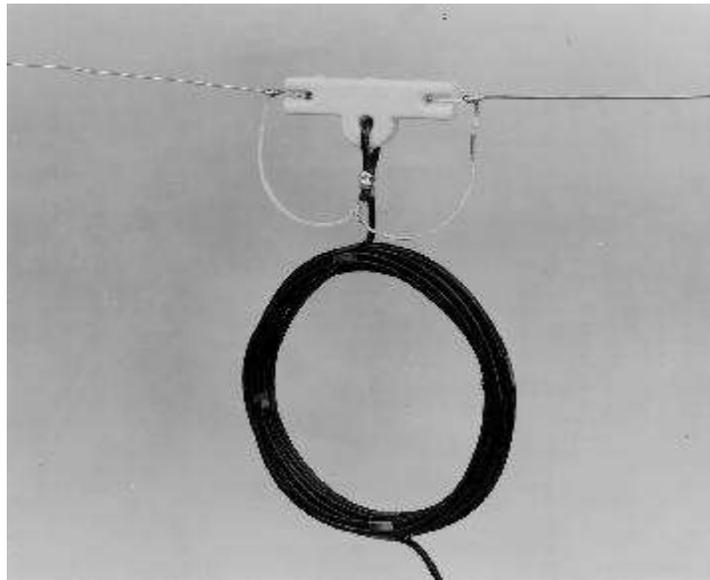
7 MHz : 10 spires – 6,7 m

14 MHz : 4 spires – 3 m

21 MHz : 7 spires – 2,4 m

28 MHz : 7 spires – 1,8 m

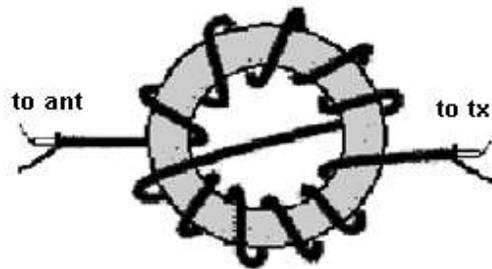
Un compromis pour 14 à 30 MHz : 6 spires faites avec 2,4 m de câble.



Balun réalisé en câble coaxial

- les tores en ferrite permettent de réduire les dimensions du balun et surtout d'en augmenter considérablement la bande passante. Attention, les tores en poudre de fer parfois employés, du genre T200-2, ne servent pratiquement à rien pour fabriquer nos baluns de courant. Ils sont par contre excellents pour réaliser des transformateurs d'impédance. Il existe des dizaines de sortes de ferrites différentes, mais j'ai eu de bons résultats sur les bandes HF avec les tores Amidon FT240-43, que l'on trouve dans les brocantes pour 10 à 15€/pc. Pour les grandes puissances, on peut bobiner le coax sur 2 tores superposés. Ne jamais noyer les tores dans de l'Epoxy, car ils doivent pouvoir dissiper un peu de chaleur. Personnellement, je laisse souvent les baluns à l'air libre, la ferrite ne s'oxydant pas. On trouve d'excellents câbles coax avec isolant Teflon dans les brocantes. Ils sont fins, souples, résistants à la chaleur et se prêtent idéalement à la construction des baluns sur tores ferrite :

Coax Balun 1 : 1



Balun 3,5/30 MHz avec 10 spires de câble coax sur tore FT240-43

- il est aussi possible d'enfiler sur un morceau de coaxial des petits tores de ferrite. Une dizaine de tores Amidon FB-77-1024 mis bout à bout sur un morceau de RG-213 donnent un bon résultat, bien que, me semble-t-il, inférieur aux deux précédents.



10 tores FB-77-1024 enfilés sur un morceau de coax RG-213

Réduction du bruit avec des baluns de courant

En plus du balun placé au point d'alimentation du dipôle, il peut être intéressant d'en installer un autre à l'endroit où le coax rentre dans le QRA. On a vu en effet que la plus grande partie du bruit reçu est générée à l'intérieur même du QRA et est véhiculée jusqu'au dipôle par le "troisième conducteur". Dans certains cas, l'ajout d'un deuxième balun (ou plutôt un « unun ») de courant peut donner des résultats surprenants, spécialement sur les bandes basses !

Cas des antennes verticales

Tout comme pour le dipôle, l'adjonction d'un balun de courant au point d'attaque d'une antenne verticale ou semi-verticale peut fortement réduire le TVI et le bruit à la réception. Chez moi, un deuxième balun placé à l'entrée du shack réduit le bruit d'un bon point S supplémentaire sur 40 m.