

L'Antenne en « Boucle Coupée »

Jean-Paul / F1LVT
F1LVT@yahoo.fr

L'Antenne en « Boucle Coupée » (abréviation ABC) est une antenne très simple, de taille réduite, capable de vous donner une mesure de direction très précise. Pour la bande VHF, c'est une boucle de 10 à 12 cm de diamètre qu'on peut mettre facilement dans la poche. Evidemment une antenne de cette taille n'est pas très sensible, mais elle très directive et elle se révèle d'une efficacité surprenante. Elle vous donne un relevé d'une grande précision quand les signaux reçus sont suffisants.

Avis d'un utilisateur de cette Antenne en Boucle Coupée

Quelques extraits d'un courrier reçu en juin 2012 de F1RFV, Jean-Michel, Secrétaire ADRASEC 87, suite à la description de cette antenne dans Radio-REF en 1991 [2] :

« Je recherche sans succès le schéma de construction de la petite antenne boucle VHF en coax, très directive (zéro signal en visant au centre) et que j'avais fabriquée à l'époque (années 90). Il n'y avait pas de condo et on partait sur une BNC en T branchée sur le portable. Je me rappelle que l'isolant et la gaine étaient coupés sur quelques centimètres en haut de la boucle.

Impossible de retrouver sur le net le plan de cette boucle que nous appelions alors "boucle LVT"! Je ne sais pas si ce n'était pas Mégahertz qui l'avait à l'époque vulgarisée.

Mon but est d'en construire rapidement quelques-unes sur 121,375 de façon à les utiliser pour retrouver une balise d'exercice ADRASEC dans un vaste espace de campagne.

Utilisée en 1995 en pleine ville, dans un quartier où le signal troublant le R2 de Limoges (insultes à l'appui!) était relativement fort, votre antenne boucle m'avait directement mené à un établissement privé discrètement surmonté d'une topfkreis 144 qui n'avait rien à faire ici. Le coax nous a conduit ensuite à la cuisine en sous-sol et au cuisinier indélicat qui se demande encore comment nous l'avons trouvé ! Nous n'avons pas porté plainte mais nous avons l'air méchant, même si nous ne l'étions pas !

Histoire de l'Antenne en Boucle Coupée

Dans les années 80, en recherchant des antennes adaptées pour faire de la radiogoniométrie sur les bandes décamétriques hautes (20 à 30 MHz, et 27 MHz), nous avons trouvé dans le ARRL Handbook (la bible des radioamateurs américains) une antenne en boucle, mais avec tout un système d'équilibrage et d'accord [1]. Lors de la construction de cette antenne, nous avons testé son fonctionnement avec une construction simplifiée, sans les condensateurs série d'accord, et sans les condensateurs en parallèle avec la masse. Bien que l'impédance soit très capacitive, cette version simplifiée fonctionnait très bien en réception avec une directivité remarquable en HF. Une première publication avait été effectuée à l'époque.

Quelques années après, nous avons testé cette antenne en version VHF, toujours avec les mêmes résultats : on peut mesurer une direction avec une grande précision. Un article décrivant cette antenne a été publié dans Radio-REF en Mars 1991 [2]. L'objectif de l'époque était non seulement de faire de la radiogoniométrie sur les balises mais aussi pour la défense de la bande 2 mètres au nom de la « Commission Intruders » dont j'étais le responsable.

Par la suite, dans les années 2000, cette antenne a été copiée, et nous avons retrouvé sa description pour localiser les sources de rayonnements et de perturbations, sans que l'origine réelle ne soit citée.

La construction de l'antenne (version VHF)

La description qui suit correspond à l'antenne en version VHF, parfaitement adaptée à la bande 144 -146 MHz et pour les balises sur 121,5 et 121,375 MHz. En adaptant la taille, elle fonctionne très bien sur les bandes HF et UHF.



Photo 1 : L'antenne montée sur un récepteur

Cette antenne est présentée sur la Photo 1 et la Figure 1. C'est une boucle en câble coaxial, dont le blindage est coupé au milieu de la circonférence. Sa réalisation est très simple. Il faut très peu de matériel :

- 35cm de câble coaxial type RG58 (diamètre 5 mm),
- 2 prises BNC (UG 88),
- 1Té BNC (UG 274).

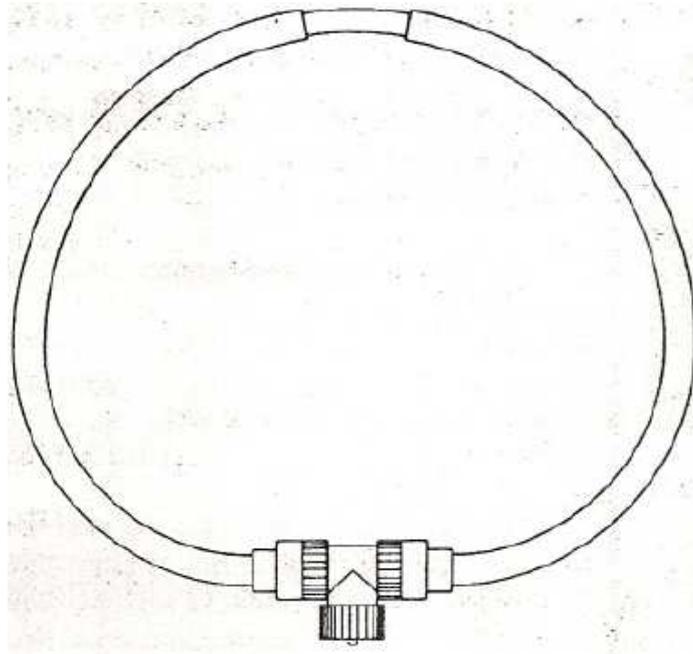


Figure 1 : « Antenne en Boucle Coupée »
 Bande VHF : 35 cm de câble RG58U, deux prises BNC et un Té

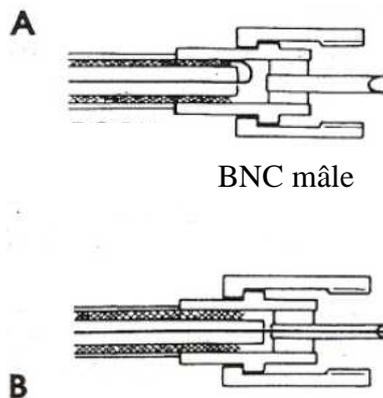


Figure 2 : Connexion des prises :
 A- Partie centrale isolée et âme reliée à la masse
 B- Montage conventionnel

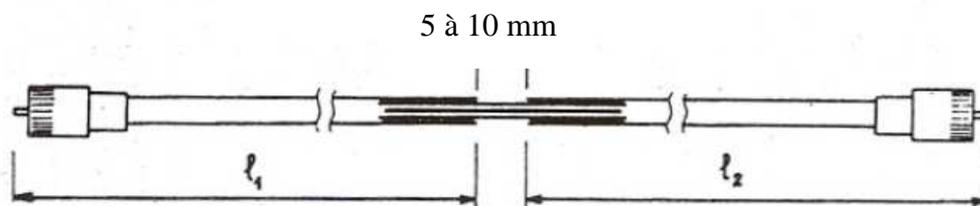


Figure 3 : Le blindage du câble est supprimé sur 5 à 10 mm en VHF.
 Il faut surtout bien respecter l'égalité $l_1 = l_2$.

Remarque : les illustrations ont été reprises de l'article de Radio-REF Mars 1991 [2]. Cet article décrivait à la fois la version HF et la version VHF, ce qui explique la ressemblance des connecteurs avec les prises UHF. Pour la version VHF, il faut utiliser des connecteurs BNC.

A l'une des extrémités du câble coaxial, la prise BNC est montée de manière tout à fait classique (voir Figure 2B). A l'autre extrémité, l'âme du câble coaxial est reliée au blindage (tout à la masse), et isolée du connecteur central de la BNC (voir Figure 2A). Quand les deux prises BNC sont assemblées, il faut couper le blindage du câble sur quelques millimètres (5 à 10 mm, ce n'est pas critique) mais en respectant exactement l'identité des longueurs « l_1 » et « l_2 » (Figure 3). L'antenne est assemblée en refermant les BNC sur le Té.

Quand le câble est monté, l'antenne prend une forme circulaire, plutôt légèrement ovale. La rigidité du câble est à peu près suffisante pour assurer la tenue mécanique globale, tout en restant assez souple. Même si la forme n'est pas parfaitement plane et symétrique, l'antenne fonctionne bien.

La directivité de l'Antenne en Boucle Coupée

Cette antenne présente deux lobes de rayonnement symétriques et deux « zéros » bien marqués (Figure 4). Pour localiser la direction de l'émetteur, on utilise la position précise de ces « zéros ».

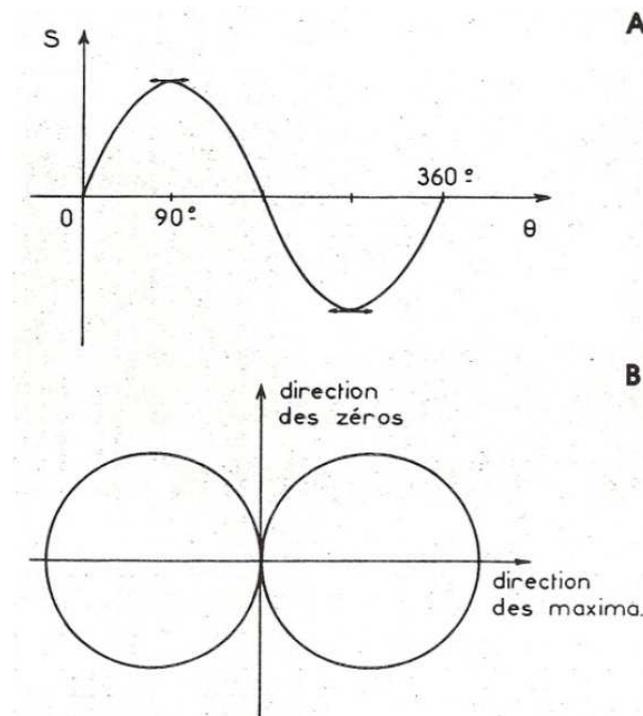


Figure 4 : Le diagramme de rayonnement de l'Antenne en Boucle Coupée. Il présente deux lobes et deux « zéros » bien marqués. C'est en utilisant la direction des « zéros » qu'on localise la direction de la source avec une grande précision.

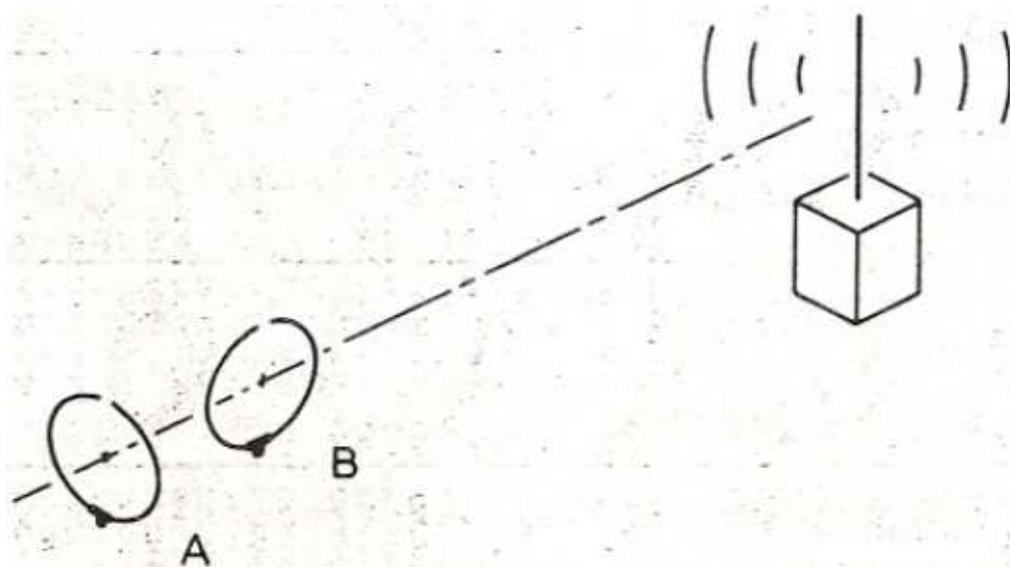


Figure 5 : Utilisation de l' « Antenne en Boucle Coupée »

- Position A (émetteur dans le plan perpendiculaire au plan de la boucle) : axe des « zéros » utilisé pour une localisation précise,

- Position B (émetteur dans le plan de la boucle) : axe des maxima.

Pour utiliser l'antenne, il faut bien mémoriser la Figure 5. L'antenne est fixée directement sur un TX portable. La position des maxima est floue, mais la position des zéros est très nette. Pour aider à localiser ces zéros, on peut ajouter un atténuateur entre l'antenne et le TX. Un atténuateur simple construit avec un potentiomètre suffit.

Les « zéros » de réception sont obtenus dans la position où l'antenne est dans le plan perpendiculaire à la direction de l'émetteur (Figure 5A). Si on voit l'antenne comme une boucle, les zéros sont vus au travers de la boucle. On peut aussi imaginer l'antenne comme 2 cornes qui partent d'un point commun (le Té) ; les zéros sont alors dans la position où ces 2 cornes sont équidistantes de l'émetteur. En comparaison avec un Homing ou un TDOA qui fonctionne avec un affichage à zéro central, on retrouve le zéro dans une position similaire.

En se tournant sur 360°, on peut mesurer deux « zéros », correspondant aux deux directions diamétralement opposées. On mesure un axe, pas une direction. Cette antenne ne permet pas de lever le doute pour savoir si l'émetteur est devant ou derrière vous. Comme cette antenne est généralement utilisée en phase finale de la recherche, quand les signaux sont suffisamment forts, on peut chercher un autre point de mesure où les relevés font un angle avec le précédent. Mais il existe quand même quelques solutions qui fonctionnent plus ou moins : avec un atténuateur sur l'antenne et en faisant obstacle à la propagation des ondes par son corps, on arrive à différencier les 2 maxima et à faire le lever de doute.

Un autre point important, c'est la sensibilité de l'antenne. Vu sa taille, vous imaginez rapidement que cette antenne est moins sensible qu'une antenne qui utilise des quarts d'onde. Par exemple en terme de surface équivalente, en comparaison avec une antenne Homing, elle présente un coefficient diviseur de l'ordre de 100. En conséquence, cette antenne ne fonctionne qu'avec des signaux suffisamment forts. Elle est parfaitement adaptée à la phase finale de la recherche, sans concurrencer les antennes directives.

Dernière remarque, cette antenne n'est pas accordée. Elle est très large bande. Une antenne taillée pour les VHF (connecteurs BNC et 35 cm de RG58) fonctionne très bien en 121 MHz, sur la bande broadcast 88 – 108 MHz, ou sur les VHF basses. La localisation avec cette antenne des émetteurs FM 88 - 108 peut constituer un bon exercice d'entraînement.

Synthèse et discussion

L' « Antenne en Boucle Coupée » (ABC) est un outil indispensable pour tous ceux qui pratiquent la radiogoniométrie sur le terrain. Elle est très bien adaptée pour la phase finale de la recherche.

C'est une antenne de petite taille, légère, souple, qui se met dans la poche. Elle présente une directivité remarquable. Un atténuateur peut être utile pour améliorer son efficacité. C'est une antenne large bande ; la version VHF décrite peut être utilisée largement de 60 à 150 MHz. Elle est parfaitement adaptée à la gonio sur la bande 2m et sur les balises 121,5 MHz.

Il faut noter que cette « Antenne en Boucle Coupée » a une sensibilité réduite, ce qui limite son domaine d'utilisation à la recherche finale sur le terrain, ou à la chasse au renard. Il faut aussi noter qu'elle est bidirectionnelle ; on obtient l'axe sur lequel se trouve l'émetteur, qui peut être devant ou derrière soi.

Globalement c'est une antenne très facile à construire, d'utilisation aisée à condition de bien se rappeler comment elle fonctionne. Elle constitue un outil indispensable en recherche finale sur le terrain.

Références

- [1] ARRL Handbook, chapitre « Monitoring and Direction Finding », Chapitre 39 (pages 39-11 et 39-12, Fig. 18), 1986
- [2] FC1LVT, Jean-Paul YONNET, « Antennes de localisation », Revue Radio-REF, Mars 1991, pages 26- 28

Et pour la bande 20 MHz – 30 MHz ...

Il faut :

- 1m de câble RG8U (11 mm),
- 2 fiches PL 259 - 11,
- un Té PL (NC 560 T ou 561 T).

Il faut enlever le blindage sur 10 à 20 mm.

La boucle fait 30 à 35 cm de diamètre, ... et elle fonctionne très bien.