

Antennes décamétriques faciles à réaliser

Le premier article sur les antennes se voulait très simple, afin de ne pas dérouter une grande partie des lecteurs par de la théorie souvent trop rébarbative et dissuasive à terme. Le but est de faire réaliser ces antennes et d'expérimenter sans préjugés. Pour ceux qui veulent en savoir un peu plus, il existe de très nombreux articles ainsi que des ouvrages spécialisés sur la théorie des antennes. Je ne saurai que trop vous les recommander. Mais un petit complément théorique sur le rôle de la qualité du contre-poids d'une antenne s'impose, vu que la plupart des ouvrages n'en parlent jamais ou si peu, ce qui peut induire en erreur et fait que la plupart des gens racontent un peu n'importe quoi, forts de ce qu'ils ont lu ou entendu. Ce complément, vous le trouverez dans l'excellent article de Francis Féron F6AWN, paru dans MEGAHERTZ magazine n° 198 page 75 et suivantes, ainsi que dans l'ouvrage d'André Ducros F5AD "Les antennes, théorie et pratique" chapitre IV.3.3 (SRC éditions). En les lisant vous comprendrez pourquoi une antenne quart d'onde, qui pourtant affiche un ROS (rapport d'ondes stationnaires) de 1:1, et qui fait croire que toute l'énergie a été rayonnée, ne rayonne en réalité que 10 % de l'énergie qui lui est transmise, le reste étant absorbé par les différentes pertes. Combien de stations font du QRP sans le savoir ? Alors pourquoi ne pas faire des antennes qui peuvent se passer de contre-poids et qui

Il y a deux ans, dans le numéro 180, paraissait un article sur des antennes faciles à mettre en œuvre. Celles-ci, pour avoir un rendement élevé, avaient toutes besoin d'une excellente prise de terre, ce qui n'est pas toujours évident à réaliser. Cette fois-ci nous allons voir quelques antennes filaires, qui bien qu'un peu moins faciles à réaliser (quoique !), peuvent très bien se passer de la prise de terre, et en plus ne nécessitent aucun coupleur d'antenne (ce qui allège la voiture pour les vacances).

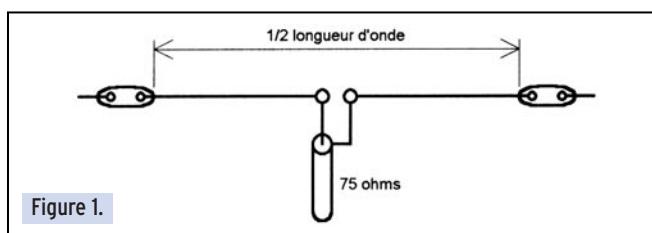


Figure 1.

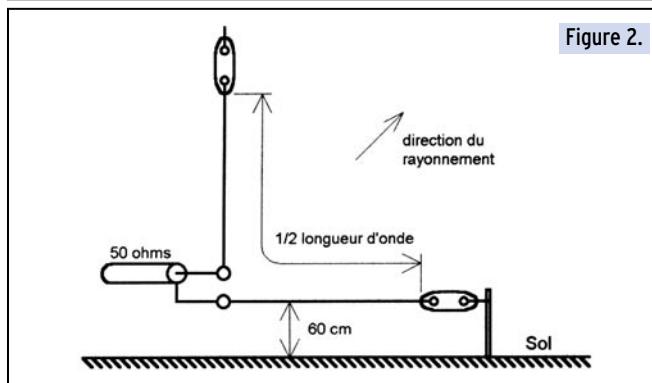


Figure 2.

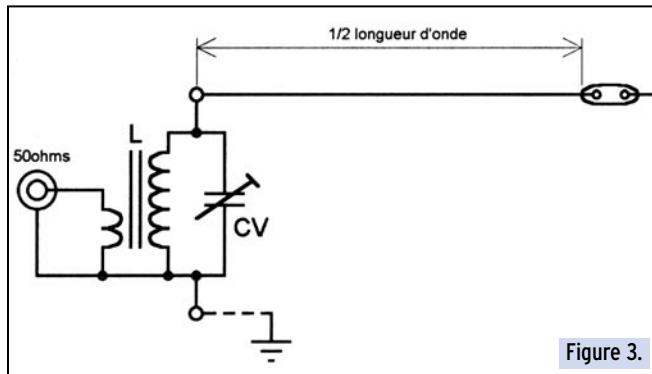


Figure 3.

ont des rendements élevés ? La solution est dans les antennes demi-onde ou multiples de la demi-onde, mais il faudra au moins deux fois plus d'espace que pour les quarts

d'onde, ce qui peut être un handicap. Pour ceux qui ne peuvent vraiment pas installer les antennes décrites ici (bien que sur les bandes hautes cela ne devrait pas

poser trop de problèmes), le troisième volet (à paraître) de ces articles traitera des aériens pour espaces réduits, et à rendements pourtant élevés, mais de réalisation un peu plus compliquée.

Mais revenons à nos antennes demi-onde. Toutes celles décrites ci-après ont été réalisées et testées personnellement. Toutes les bandes n'ont pas été testées sur toutes les antennes. Ceci aurait été trop long, et il sera facile de partir des valeurs théoriques pour trouver les bonnes valeurs, en ayant toujours à l'esprit qu'au départ il faut toujours laisser le fil un peu plus long et le couper au fur et à mesure pour amener l'antenne sur la bonne résonance à l'aide d'un ROS-mètre. Si par mégarde on a coupé trop court (procéder toujours par petits bouts), la solution des dominos d'électricien est d'un grand secours. Le fil à utiliser de préférence est le fil d'électricien en cuivre monobrin, de 2,5 mm carré isolé, que l'on trouve souvent en promotion dans les magasins de bricolage, en rouleaux de 100 mètres pour moins de 50 F. Les isolateurs peuvent être des isolateurs du marché, neufs ou d'occasion, ou des morceaux de tube gris pour électricien coupés et percés. Ne pas utiliser de bois car ce n'est pas un très bon isolant HF.

La première des antennes est aussi la plus connue, c'est le dipôle demi-onde (figure 1). Alimentée en son centre, en un endroit où le courant est maximum et la tension minimum, sa résistance de rayonnement est basse, de l'ordre

antennes

de 73 ohms. Ce qui permet d'y raccorder un câble coaxial de 75 ohms. Sinon un câble de 50 ohms fera également l'affaire, la désadaptation n'étant pas importante et, à la résonance, le minimum de ROS étant de 1,4:1, la perte est négligeable. Tendue horizontalement à une demie longueur d'onde au-dessus du sol, elle rayonne idéalement pour les grandes distances (angle d'élévation de 30°). Mais souvent on ne peut que la tendre plus bas, surtout sur les bandes basses, ce qui élève l'angle de tir et favorise les courtes et moyennes distances (France, Europe). Qui peut déjà tendre une antenne à 40 m de haut pour la bande des 80 m ? Une des solutions

est de monter l'antenne en "V inversé". Le centre en hauteur, et les extrémités à 2 mètres du sol. Mais attention à ne pas toucher les extrémités en fonctionnement. Une forte tension y est présente et on risque de s'y brûler ! L'antenne suivante (figure 2) est une variante de la précédente. Elle est connue sous le nom de "Up and Outer", souvent décrite dans les revues dédiées au QRP (émission en petite puissance). L'une des moitiés du dipôle est tendue verticalement, l'autre est horizontale et à 60 cm du sol, quelle que soit la longueur d'onde. La qualité du sol a peu d'importance, comme remarqué lors des essais. Cette antenne a un léger gain dans

le sens du brin horizontal, il faudra donc en tenir compte lors de l'installation si on veut favoriser une certaine direction. D'après les essais cette antenne aurait un rendement supérieur au quart d'onde vertical avec radians. En effet, en enlevant le quart d'onde horizontal et en reliant l'antenne à ma prise de terre, qui pourtant est excellente (plus de trente radians enterrés et une plaque de terre), le niveau mesuré sur un champ-mètre est légèrement inférieur à celui de l'antenne originale. Qui pourra me l'expliquer ? Le brin vertical pourra être tendu dans un arbre assez grand, ou alors il est possible d'utiliser comme support, pour le portable entre autre, une canne à pêche en fibre (on en trouve à de bons prix dans des dimensions allant jusqu'à 9 ou 10 mètres). Les dimensions courantes pour l'antenne dipôle sont données dans le tableau n°1.

En ayant parlé de l'antenne "Fuchs" dans un précédent article, de nombreux OM m'ont demandé ce que c'était, et si j'allais la décrire. Cette antenne semble pratiquement inconnue dans le monde des radioamateurs, pourtant elle était très répandue avant-guerre. Le brevet autrichien n° 110357-1927 fut déposé en son temps par son concepteur OE1JF. A l'époque des émet-

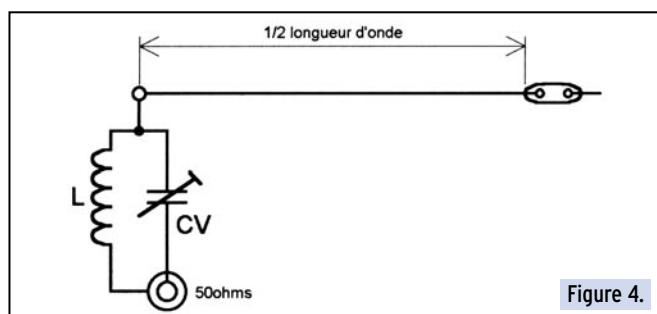
teurs à tubes, elle était une antenne demi-onde en "L" racordée directement à un circuit oscillant couplé au circuit final de l'émetteur. Elle a disparu avec les émetteurs à tubes. Mais aujourd'hui on utilise une variante alimentée en basse impédance. Contrairement au dipôle, l'antenne Fuchs est alimentée à une extrémité du brin demi-onde, dans un nœud de courant. L'avantage est qu'à cet endroit, les pertes vers le sol sont pratiquement inexistantes (nœud de courant). On peut donc, en portable notamment, approcher cette extrémité le plus près possible de l'émetteur (économie de câble coaxial), et accrocher l'autre extrémité dans un arbre, le plus haut possible. Un cerf-volant ou un ballon d'hélium peuvent aussi faire l'affaire, avis aux amateurs ! L'inconvénient, c'est que l'impédance à cet endroit est très élevée (ventre de tension). Il faut donc un transformateur d'impédance. Attention, je n'ai pas dit un symétriseur ! La première façon de procéder (figure 3) est de réaliser un transformateur parallèle à circuit oscillant. Les enroulements, primaire et secondaire, sont réalisés sur un tore de fer (plus le diamètre du tore est grand, plus on peut envoyer de puissance). Le fil est en cuivre émaillé 0,5 mm.

Bandes (m)	Fréquence (kHz)	Longueur (m)
160	1.830	77,87
80	3.650	39,05
40	7.050	20,21
30	10.125	14,07
20	14.175	10,05
17	18.100	7,87
15	21.225	6,71
12	24.900	5,72
10	28.500	5,00

Tableau 1 : Longueur de l'antenne demi-onde selon la fréquence envisagée (en tenant compte du facteur de raccourcissement 0,95).

Bandes (m)	C (pF)	L (μH)	T50-2	T80-2	T120-2	T200-2
80	200	10,3	46	43	30	29
40	100	5,2	32	32	22	21
30	100	2,5	22	21	15	14
20	50	2,6	23	22	15	14
17	50	1,54	18	17	12	11
15	50	1,15	15	14	10	10
12	50	0,85	13	12	9	8
10	50	0,64	11	10	8	7

Tableau 2 : Nombre de spires et valeur moyenne du condensateur ajustable dans la réalisation du transfo en fonction de la bande et des tores pour l'antenne "Fuchs" version 1.

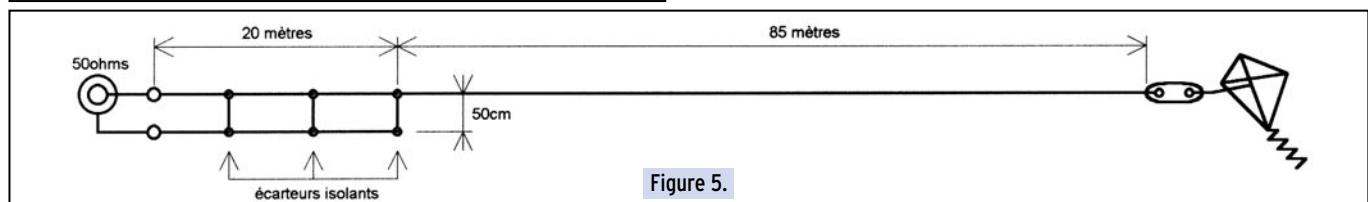


Bandes (m)	C (pF)	Nombre de spires (fil émaillé 1,2 mm)
40	39	32
20	27	19
15	22	14

Tableau 3 : Nombre de spires et valeurs du condensateur (fort isolement) en fonction de la bande pour l'antenne "Fuchs" version 2 (uniquement les valeurs testées).

Bandes couvertes (m)	Longueur totale (m)
160 à 40	56
80 à 20	29
40 à 10	14,5
20 à 6	7,15

Tableau 4 : Longueur totale du dipôle apériodique en fonction de la gamme à couvrir.



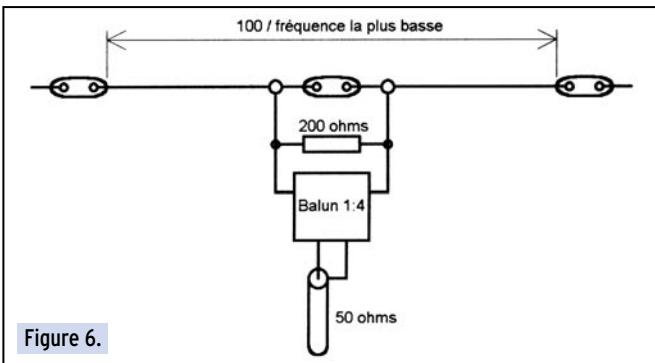


Figure 6.

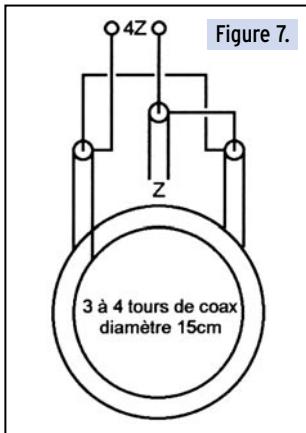


Figure 7.

On bobine d'abord la grande self sur tout le pourtour du tore, ensuite le secondaire par-dessus une extrémité. Pour le nombre de spires du secondaire, il va de 1 à 4 suivant la bande choisie ; il faut essayer en sachant que pour 80 m il est de 4, pour 40 m il est de 3 et pour les bandes supérieures de 1 à 2. Le condensateur en parallèle est un ajustable de bonne qualité ; plus on envoie de puissance, plus l'écartement entre les lames devra être important. Ces condensateurs se récupèrent aux surplus ou dans les vieux postes. Pour les valeurs, il faut se reporter au tableau n° 2 (issu d'un article de DL6YCG dans la revue "QRP-Report 2.97"). Le tout sera placé dans un petit boîtier, étanche de préférence. A une extrémité, on raccorde le brin rayonnant sur une borne de traversée isolée et à l'autre on raccorde le câble 50 ohms sur une embase coaxiale. Pour le réglage de l'antenne, tailler le brin rayonnant à la longueur voulue suivant la bande (voir tableau n° 1), régler l'émetteur en milieu de bande et ajuster au minimum lu sur le ROS-mètre en agissant sur le condensateur ajustable. Il n'y aura plus à revenir sur le réglage, l'antenne est prête.

Sur le schéma, une des extrémités du circuit oscillant est reliée à la terre, ceci n'est pas nécessaire. On peut y accrocher un fil de 1 mètre de long qui fait office de léger contre-poids. Ceci peut être avantageux lorsque l'antenne est tendue horizontalement entre un toit et un arbre, en installation fixe par exemple, la boîte d'adaptation côté toit raccordée au câble coaxial descendant vers la station. La deuxième façon de procéder (figure 4), plus simple, est très facile à réaliser. Une self bobinée sur un support plastique de diamètre 25 mm et un condensateur ajustable constituent le circuit d'adaptation. La longueur de l'enroulement pour les bandes testées est de 45 mm. Attention pourtant, cette variante n'est réservée qu'au trafic en petite puissance (inférieure à 10 watts), la tension présente aux bornes du condensateur étant extrêmement élevée. Préférer un condensateur à très haut isolement pour des puissances supérieures. Les valeurs des éléments sont données dans le tableau n° 3. Par manque de temps, je n'ai pu tester que trois bandes. Le réglage est identique au modèle précédent. Un dernier mot concernant l'antenne "Fuchs" : le brin rayonnant peut aussi être un multiple de demi-longueurs d'onde. Plus il y en aura, plus le rayonnement sera orienté dans le sens du fil. Avis aux amateurs de grandes propriétés !

Une autre antenne réservée aux amateurs de cerfs-volants ou de ballons est l'antenne onde entière verticale (figure 5). Cette antenne est très efficace en trafic DX sur la bande des 80 mètres, résultats garantis, même avec une

inclinaison de 45°. Mais elle est réservée aux plus entreprenants. Il faut s'habituer aux cerf-volants, trouver de préférence du fil léger et résistant en aluminium, ainsi que des écarteurs isolants très légers (baguettes de fibre de verre, à défaut baguettes en peuplier de 5 mm de diamètre dans les magasins de modélisme). L'alimentation se fait en 50 ohms, la résistance de rayonnement étant déterminée par l'écartement de 50 cm du premier quart d'onde de transformation d'impédance. Le brin rayonnant quant à lui a une longueur de 85 mètres, ce qui fait une longueur totale de 105 mètres. L'essai n'a pas été effectué sur d'autres bandes. Le schéma montre l'antenne en position horizontale, ceci par commodité de la mise en page, mais ne la montez surtout pas à l'horizontale, même si vous avez la place nécessaire ; cela ne donne pas de bons résultats.

Voici maintenant une antenne qui sort un peu du cadre "sérieux" de cet article, mais vu les résultats obtenus, il fallait la présenter. Contrairement aux antennes précédentes, celle-ci est multibandes, facile à réaliser, et va certainement faire couler beaucoup d'encre. Elle fonctionne au moins tout aussi bien qu'une antenne à "balun magnéto-miracle" (petit clin d'œil à Francis F6AWN!). Elle peut donner d'excellents résultats comme elle peut en décevoir certains. On ne peut pas la comparer à un dipôle, le gain sera toujours inférieur, mais elle permet d'établir des liaisons de secours sur n'importe quelle fréquence dans un spectre très large. La fréquence la plus basse à utiliser détermine la dimension de

l'antenne. La formule est $100/f$ (f étant la fréquence la plus basse, en mégahertz, où l'antenne peut donner des résultats acceptables). Le tableau n° 4 donne les dimensions suivant les bandes à couvrir. Le fonctionnement n'a rien de classique. La bande passante extrêmement large est due au fait que la résistance de rayonnement de l'antenne est déterminée en grande partie par la résistance de 200 ohms, et que les brins du dipôle ne sont pas résonnantes. C'est donc une antenne apériodique. Pour adapter l'antenne au câble coaxial, on utilise un transformateur-symétriseur de rapport 1 : 4. Celui-ci peut être un balun du commerce, ou alors réalisé simplement en câble coaxial, comme expliqué sur la figure n° 6. J'ai eu personnellement des résultats variables suivant les bandes. J'ai pu effectuer des QSO, même en petite puissance (5 watts), mais les rapports étaient toujours inférieurs à mes antennes quart ou demi-onde. Quelquefois les différences étaient minimes, d'autres fois très importantes. La résistance de 200 ohms absorbe une partie de l'énergie envoyée par l'émetteur. Il faut donc la réaliser en fonction de la puissance utilisée. Vingt-quatre résistances de 4700 ohms/2 watts branchées et soudées en parallèle (au plus court) feront très bien l'affaire pour un émetteur de 100 W. Alors, expérimentez et faites-moi connaître vos résultats. Les beaux jours reviennent, ce qui incite à essayer de nouvelles antennes. Et de plus, vous pouvez les réaliser pour quelques dizaines de francs. Bonne chance et bon trafic !

Luc PISTORIUS, F6BQU
e-mail : l.pistor@worldonline.fr

BIBLIOGRAPHIE

- "Rothammels Antennenbuch" par Karl Rothammel Y21BK, éditions Franckh-Kosmos (11ème édition). L'ouvrage le plus complet à ce jour pour l'amateur averti. En langue allemande.
- "Les antennes, théorie et pratique" par André Ducros F5AD, éditions SRC.
- "Antennes bandes basses 160 - 30 m" par Pierre Villemagne F9HJ, éditions SRC.
- "L'antenne Fuchs" par DL6YCG, revue "QRP-Report n° 2-97". En langue allemande.
- "Les carnets d'oncle Oscar" par Francis Féron F6AWN, MEGAHERTZ magazine n° 198, pages 75 et suivantes.