

Accord et « taille » d'une antenne. (ON5HQ)

Il est parfois des idées qui ont la peau dure, comme le fait qu'une antenne, pour bien fonctionner, doit avoir des dimensions particulières, être correctement « taillée », à une longueur électrique d'un multiple de $\lambda/4$ ou $\lambda/2$ suivant le type d'antenne, et éventuellement corrigée à l'aide d'inductances dans le brin rayonnant ou de capacités terminales, de façon à obtenir cette longueur électrique !!

Comme je l'ai toujours affirmé, cela est absolument faux, et dépend du mode d'alimentation de l'antenne !! mais voyons cela d'un peu plus près.

En effet pour rayonner au mieux l'énergie qui lui est transmise, une antenne doit être accordée sur la fréquence sur laquelle elle doit fonctionner, mais j'ai bien dit « accordée » par un moyen qui dépend du genre d'antenne utilisée.

En considérant le mode d'alimentation d'une antenne filaire, il existe deux familles, les antennes alimentées par une ligne fonctionnant en « régime d'ondes progressives » avec un ROS minimum (généralement du câble coaxial) et celles alimentées par une ligne dite « à ondes stationnaires » (avec ROS important) qui sont généralement les lignes bifilaires (à fils parallèles).

Attention, je n'ai pas dit qu'une ligne à fil parallèle ne pouvait pas être utilisée pour fonctionner en régime d'ondes progressives !! mais je viens de parler de l'usage général de ces lignes. Ces notions sont développées dans tout les bons ouvrages sur les antennes, il ne s'agit ici que « d'une façon générale de s'exprimer » uniquement en fonction de l'usage.

Mais pourquoi ce choix de ligne ?

Pour que l'antenne puisse être alimentée par une ligne fonctionnant en « régime d'ondes progressive », il est nécessaire qu'il y ait adaptation d'impédance entre ligne et antenne. Prenons le cas de l'antenne doublet (demi-onde), qui présente une résistance de rayonnement de 73Ω (qui est aussi la résistance au point d'alimentation de l'antenne), mais pour les bandes basses, peut descendre (et le fera certainement) à cause de sa faible hauteur au dessus du sol, et des câbles coaxiaux d'impédance convenable ont été développés pour l'alimentation de ce type d'antenne. Pour présenter cette résistance de rayonnement, l'antenne doit avoir une longueur bien précise en fonction de la fréquence d'utilisation, il faut « tailler » une telle antenne pour obtenir les 73Ω résistifs, et qui est en fait une valeur théorique, variant avec les conditions d'installation de l'antenne, et rarement atteinte dans la pratique, ce qui provoque un léger ROS (non gênant) dans la ligne d'alimentation.

Lorsque l'antenne est de longueur quelconque (non multiple de $\lambda/4$ ou $\lambda/2$), sa longueur électrique doit être compensée, ce qui est le rôle de la boîte d'accord, généralement placée en bas de ligne.

Pour faire simple, dans le cas de l'antenne dipôle de longueur quelconque, du genre Lévy, l'accord se fait en réglant la longueur électrique, en compensant la réactance présente au point d'alimentation de la ligne à l'aide de la boîte d'accord, de façon à présenter à l'émetteur une impédance purement résistive sur la fréquence de travail et amener l'impédance à une valeur correcte pour le bon fonctionnement du PA de l'émetteur.

Bien, mais la ligne dans tout cela ? car une longueur quelconque d'antenne signifie une « impédance quelconque » au point d'alimentation de l'antenne, généralement alimentée aussi par une ligne d'impédance caractéristique pouvant être quelconque, ce qui provoque la présence d'un ROS pouvant être catastrophique dans le cas d'une alimentation par câble coaxial, et qui engendrerait des pertes excessives dans le câble.

Cela est tout à fait vrai, et c'est la raison pour laquelle ces antennes sont alimentées par une ligne à fils parallèles, qui présente généralement de faibles pertes malgré la présence de ROS élevé (twin 450Ω ou ligne à fils parallèles aussi appelée « échelle à grenouille », qui est la ligne la meilleure mais aussi la plus délicate à mettre en œuvre).

En fait, une façon pratique de voir les choses est que la ligne d'alimentation à fils parallèles de l'antenne fait partie de l'antenne, et que la longueur à amener à la résonance est la longueur électrique de la ligne plus un brin rayonnant, rôle confié à la boîte d'accord, communément appelée « coupleur ».

Ces notions ont déjà été développées dans de précédents articles publiés dans le flash info ou dans des articles présent sur ce site .

« la taille de l'antenne »

L'antenne doublet $\lambda/2$ est elle une antenne qui, par construction, doit être « taillée » pour résonner naturellement sur sa fréquence de fonctionnement. Mais comment procéder sans faire d'incessants allers et retours vers l'antenne pour la « tailler » au mieux sur la fréquence de fonctionnement, lorsque l'on procède par retouches successives ?

Le calcul pour déterminer sa longueur est bien connue et vaut : $L_{(m)} = \frac{142,5}{F_{(MHz)}}$, certains auteurs donnent pour le coefficient du numérateur, la valeur de 143 au lieu de 142,5, mais de toute façon, ce n'est pas là l'important, car ce calcul est approximatif et pour tenir compte d'effets d'extrémités, des effets capacitifs et de son environnement, l'antenne doit être un peu plus courte que $\lambda/2$, donc que $150/F$, c'est la raison pour laquelle on a pris la valeur 142,5 (5% plus courte). NB, à ce stade, ne soyez pas trop pointilleux, entre 142,5 et 143, il n'y aura pas grande différence, et j'ai trouvé un texte où les auteurs préconisaient la formule $L = 145,65 / F$!!!!!, là alors, une telle précision avec le coefficient de **65** est tout simplement sombrier dans le ridicule !!!

Il s'agit de régler la longueur pour le meilleur ROS, mais n'espérez pas avoir un ROS de 1, car de toutes façons, jusque 1,5/1 de ROS, il n'y a absolument aucune inquiétude à avoir.

Nous allons suivre la procédure au travers d'un exemple concret avec un doublet pour la bande des 14 MHz, et si possible, au plus près de 14,200 MHz.

- On effectue le calcul : $142,5 / 14,2 = 10,035$ m, soit **10,04** ou deux fois **5,02** m.
- On installe donc le dipôle sur le lieu de fonctionnement. Le ROS sera très loin de celui que vous espérez, jamais les formules ne connaissent les conditions d'installations de vos antennes !!!!!
- On recherche maintenant la fréquence de fonctionnement de l'antenne (à l'aide de l'émetteur ou mieux, d'un analyseur d'antenne), et on constate que le ROS minimum est atteint pour la fréquence de **13,950 MHz** que nous appellerons **F2**.
- Il suffit maintenant, à l'aide de la calculatrice, de trouver son « coefficient personnel », et puisque : $L = \text{coéf.} / F$, nous avons le coefficient personnel en faisant : $\text{coéf.} = L \cdot F2$, ce qui donne dans notre cas : $10,04 \times 13,95 = 140,058$; cette valeur tient compte de l'environnement spécifique de l'antenne.
- On utilise le nouveau coefficient pour recalculer notre antenne pour la même fréquence : $L = 140,058 / 14,2 = 9,86$ m soit **2 fois 4,93** m., soit une différence de $10,04 - 9,86 = 0,18$ m soit **18** cm ou **9** cm de chaque côté.

Et voilà, c'est fini, votre antenne est prête à fonctionner sur 14,200 MHz avec un ROS minimum.

Voilà, pas compliqué n'est-ce pas, mais attention, ne croyez pas que votre antenne fonctionnera partout de la même façon, car il est facile de comprendre que si vous la changez de place, vous changez aussi son environnement et son « coefficient personnel » !!!

Bon réglage et bonne taille d'antenne.

ON5HQ

