

## Antenne verticale 5/8e d'onde pour la bande 50 MHz

A partir d'une antenne CB demi-onde sans plan de sol, j'ai voulu fabriquer une demi-onde pour la bande 50 MHz. L'adaptation d'impédance d'une antenne demi-onde demande une élévation d'impédance importante (d'un rapport supérieur à 20) qui peut se faire avec un circuit accordé ou une ligne quart d'onde. En pratique, un tel rapport d'impédance impose un facteur de surtension tellement élevé que la bande passante de l'antenne devient très étroite. Les pertes HF du réseau d'adaptation sont non négligeables malgré l'ajustage à un ROS de 1. Une adaptation parfaite ne signifie pas que l'antenne aura un bon rendement ! A cela s'ajoute des effets de courant de gaine dus à l'absence de plan de sol pour ce type d'antenne asymétrique. Ces diverses expérimentations en demi-onde avec une adaptation en J (ligne quart d'onde) ou avec un circuit LC m'ont fait renoncer à ce type d'antenne difficile à mettre au point. Du coup j'ai réalisé une antenne 5/8<sup>e</sup> d'onde bien plus stable.

L'antenne verticale 5/8<sup>e</sup> d'onde, connue pour son gain élevé et son diagramme de rayonnement orienté vers l'horizon, présente l'avantage d'avoir une impédance d'alimentation en dehors d'un point de résonance non réactif comme les antennes 1/2 et 1/4, d'onde. On évite ainsi toute résonance pointue qu'il serait nécessaire d'accorder par la



longueur du brin rayonnant. Sur une plage de tolérance de +/- 5% de la longueur théorique, le diagramme de rayonnement et l'impédance varient peu. L'antenne s'accorde aisément à la base en jouant sur les inductances et la prise d'alimentation. Le plan de sol formé de quatre radiaux quart d'onde nécessaire à ce type d'antenne n'est pas critique et empêche la circulation de tout courant de gaine sur le câble coaxial d'alimentation. Les radiaux à la base découplent l'antenne de l'influence du sol, si bien que l'on peut la régler à 2 mètres du sol sans avoir à la retoucher une fois placée en hauteur au bout d'un mât (**figure 1**)

Figure 1 : L'antenne 5/8<sup>e</sup> pendant les essais.

En recherchant des informations sur l'internet, on retrouve fréquemment la description de G3JVL [1] qui n'est pas une vraie 5/8<sup>e</sup> mais plutôt proche d'une antenne dite 0,67  $\lambda$  qui est un compromis entre un diagramme de rayonnement plat et un angle de départ légèrement au-dessus de l'horizon. Le brin rayonnant fait 0,65  $\lambda$  et les radiaux ne sont que de 1,25 m.

Sur le site de F5AD [2], on trouve les plans d'une vraie 5/8<sup>e</sup> d'onde, mais le circuit d'accord avec un condensateur ajustable n'est pas une solution stable dans le temps. Je me suis inspiré de cette description pour réaliser la mécanique de mon antenne :

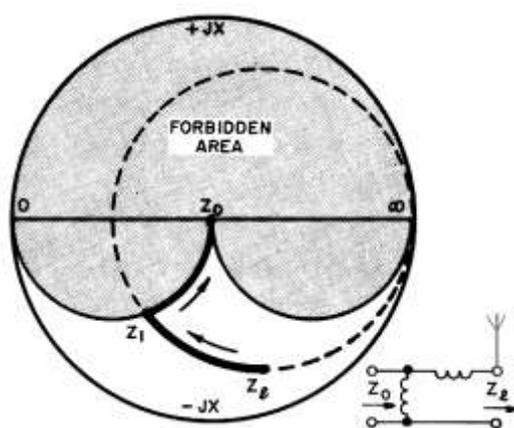
- La longueur de la partie rayonnante est de 3,44 m pour 5/8<sup>e</sup> de 6 m avec un facteur de raccourcissement de 0,94.
- La longueur des radiaux dans mon cas fait 1,50 m, distance depuis le centre de la prise SO239 de l'antenne.

Avec mon *miniVNA pro* j'ai effectué une calibration au pied d'antenne afin de mesurer directement l'impédance sur le brin rayonnant :  $Z = 37 - j 98$  Ohms

On peut adapter cette antenne avec une inductance à la base en série entre le pied d'antenne et la prise coaxiale. Cette inductance compensera la partie réactive de 98 Ohms pour ne laisser que la partie réelle de 37 Ohms. Cette solution offre un compromis pour un ROS proche de 1,35, mais ne met pas l'antenne à la masse de la structure afin d'offrir une protection contre les décharges atmosphériques.

On préférera une adaptation par un circuit en L avec deux inductances pour mettre le brin rayonnant à la masse. Ce mode d'adaptation offre l'avantage de transformer l'impédance de l'antenne en une charge purement résistive de 50 Ohms, par conséquent un ROS parfait de 1 !

L'abaque de Smith (en figure 2) apporte une aide précieuse si l'on connaît ses applications. L'inductance série  $L_s$  déplace l'impédance de l'antenne  $Z_L$  sur un contour d'impédance réelle constante (en pointillés) jusqu'à croiser au point  $Z_1$  le cercle d'admittance réelle 1 passant par le centre  $Z_0$ . A partir de ce point  $Z_1$ , l'inductance parallèle



$L_p$  compensera la partie capacitive admittance pour atteindre le point  $Z_0$  de 50 Ohms.

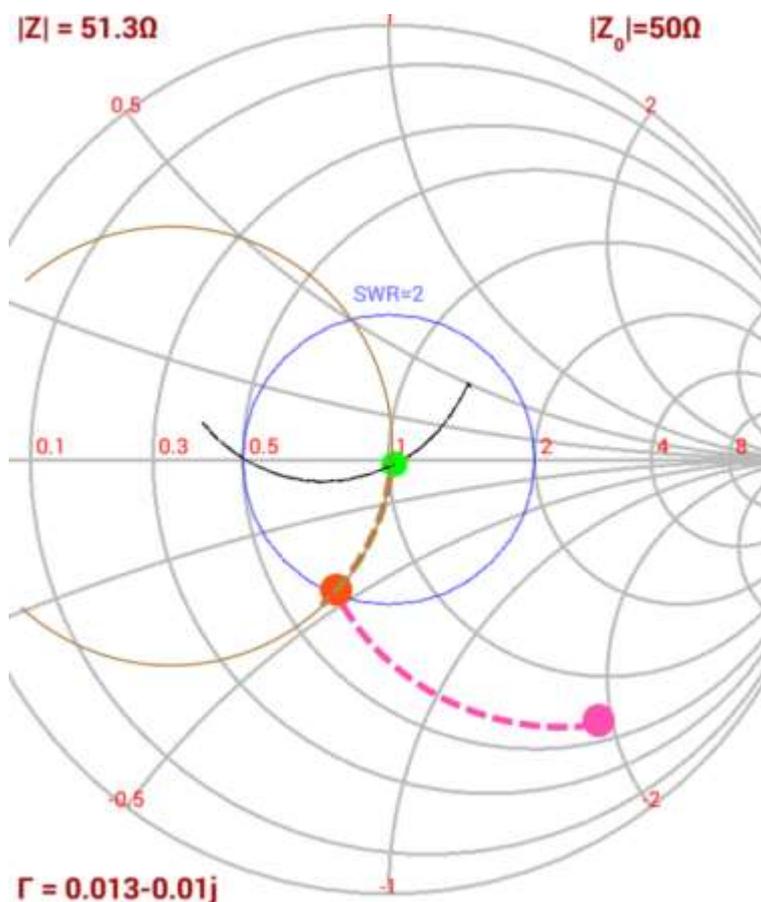
En pratique, si l'on possède un analyseur de réseaux (VNA) calibré à la base de l'antenne on peut voir évoluer le point d'accord en fonction des valeurs des inductances : sur l'axe horizontal des réels pour  $L_s$  (l'inductance du haut de l'antenne), et verticalement pour  $L_p$  (l'inductance du bas, elle-même reliée à la masse).

Figure 2 : Adaptation proposée avec l'abaque de Smith.



Figure 3 : réalisation finale de la bobine d'adaptation

Idéalement, les deux inductances doivent être indépendantes pour réagir avec la partie active et réactive de l'impédance. Comme les deux bobines sont sur le même support on veillera à les séparer pour limiter le couplage. Le réglage se fait au niveau de l'écart des spires et sur le choix de la prise d'alimentation. L'espacement important entre les spires réduit l'influence de l'eau en cas de pluie. On ne règle surtout pas cette antenne en ajustant sa longueur, ceci changerait son diagramme de rayonnement en dehors des caractéristiques de la  $5/8^e$  d'onde. Le bobinage d'adaptation a été réalisé une première fois avec du fil électrique dénudé pour trouver les conditions d'adaptation. L'ensemble a été repris avec du fil émaillé de 1,5 mm pour 6 spires au total avec 2,5 spires de la masse au point d'alimentation (**figure 3**). L'état d'origine de l'antenne ne me permettait plus d'utiliser le point d'alimentation au centre de la bobine issu de la prise SO 239, il m'a été nécessaire de tout reprendre en perçant la base de l'antenne pour faire sortir un fil isolé en téflon du centre de la prise.



En figure 4, la copie d'écran de l'application VNA Blue sur laquelle a été matérialisée l'adaptation d'impédance. En rose le point de départ de l'impédance de l'élément rayonnant. L'inductance série déplace le point rose au point rouge sur le cercle (en brun) d'admittance réelle unité. L'inductance parallèle déplace le point rouge au point final en vert. La trace noire est le lieu d'impédance de l'antenne adaptée dans la bande de 49 à 53 MHz. Le cercle bleu de ROS = 2 indique que tout point de la trace noire dans ce cercle aura un ROS inférieur à 2.

Si l'on avait mis qu'une inductance en série, la trace en pointillés rose serait prolongée pour couper l'axe horizontal d'impédance réelle pure à  $0,75 \times 50$  Ohms ; soit un ROS de 1,35 qui tombe dans le cercle de ROS = 2.

Figure 4 : Chemin d'adaptation de l'antenne dans l'abaque de Smith.

Afin de limiter la corrosion galvanique on préférera utiliser des matériaux identiques en contact entre eux et des métaux à corrosion limitées comme l'aluminium (radians, plaque de base, rivets) et l'inox pour la visserie (**figure 6**). L'acier zingué ne tient pas longtemps ; pour le protéger on peut le vernir ou le peindre. Les radians sont faits de profilés carrés en aluminium emboîtés et maintenus avec des rivets eux aussi en aluminium. Enfin, pour limiter la corrosion, l'ensemble de la bobine à la base est recouverte de vernis ou de peinture résistante aux UV (polyuréthane). Pour ne pas risquer de se blesser contre les radians, cette antenne peut très bien être disposée à partir de 2 m du sol en portable ou dans son jardin.

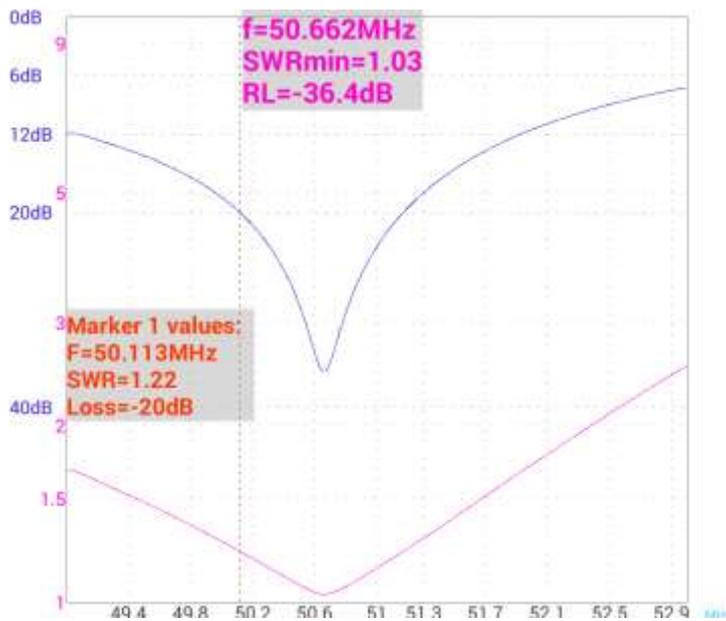


Figure 5 : Courbe de ROS (SWR) et des pertes en retour (RL) de l'antenne terminée. L'antenne a été centrée vers le bas de la bande de 50 à 51,5 MHz pour favoriser les fréquences d'activité en DX et la réception des balises avec un ROS inférieur à 1,3.



Figure 6 : L'embase de raccordement d'origine en SO239 et la fiche PL n'inspirent pas à une bonne tenue dans le temps et une étanchéité médiocre. On veillera à utiliser une fiche en laiton pour éviter un couple de corrosion galvanique. La fiche sera recouverte de plusieurs tours de ruban adhésif d'étanchéité résistant aux UV du soleil.

Suivant le centrage de l'adaptation, cette antenne offre une bande 50 à 51,5 MHz pour un ROS inférieur à 1,5 (**figure 5**), soit moins de 4 % de puissance en retour. C'est avec beaucoup de retard que je suis passé au trafic 50 MHz, faute d'antenne. Avec de la récupération, me voici en mesure de réaliser de bon Dx pour la prochaine belle saison estivale ; période la plus favorable au trafic dans la bande 50 MHz.

F5RCT Jean-Matthieu STRICKER

[1] Antenne de G3JVL, antenne type  $0,67 \lambda$  :  
<http://www.hamuniverse.com/6metervertical.html>

[2] Site de F5AD, antenne  $5/8^e$  :  
[http://f5ad.free.fr/ANT-QSP\\_F5AD\\_5-8\\_50\\_MHz.htm](http://f5ad.free.fr/ANT-QSP_F5AD_5-8_50_MHz.htm)