

## Antenne bi-quad 1255-1280MHz à boucles

**Pourquoi cette description puisque de nombreuses publications existent sur l'antenne bi-quad à carreaux ?  
Voici ci-dessous les difficultés rencontrées sur les bi-quads à carreaux et une solution pour obtenir une mise au point facile.**

### PREAMBULE

Lors de la participation du radio club ARRT-F8KGY au semi marathon de Thionville 2005, six exemplaires d'antenne bi-quad à carreaux ( $F_0 = 1255$  MHz) ont été construites en respectant les cotes données dans diverses littératures, force est de constater que les dimensions données entre ces publications sont variables.

Lors de la vérification en réception ATV avec un coupleur deux voies ( $\leq 3$  dB théorique) et deux antennes identiques (gain  $\sim 11$  dB), il s'est avéré que le niveau mesuré était anormal, ceci vérifié avec des moyens professionnels. Nous avons essayé avec une seule antenne et cela fonctionnait quasi « normalement », nous avons plus de niveau reçu sur 1255 MHz avec une seule antenne qu'avec le couplage. Nous étions sûrs du coupleur qui avait été testé en laboratoire, les câbles de liaison en connectique N avaient rigoureusement la même longueur, l'espacement des antennes était de plusieurs  $\lambda$ . Pourquoi un tel dysfonctionnement ?

De retour en labo, la mesure d'affaiblissement de réflexion (Return Loss ou R.L. en anglais) de ces antennes au moyen d'un analyseur scalaire + pont réflectométrique  $50\Omega$  sur 1255 MHz donna de -3 à -6 dB (ROS<sup>1</sup> de 5,8 à 3 !), autrement dit l'antenne n'était pas adaptée.

L'accord était flou, pas de résonance franche dans la bande 1,2 à 1,3 GHz.

J'ai essayé de régler ces antennes dans la bande 1,2 à 1,3 GHz comme suit :

- jouer sur l'espacement de la double quad et le réflecteur, ceci pour améliorer l'impédance
- optimiser les « carreaux » pour être sur  $\sim 1267$  MHz (fréquence centrale pour travailler sur 1255 et 1280 MHz)

Je n'ai pas obtenu les résultats escomptés pour atteindre environ -20dB de R.L. (ROS de 1,22).

Certaines antennes malgré tous mes efforts ne s'accordaient pas. J'ai trouvé une première raison : la colle pour rendre étanche la partie soudure/câble coaxial avait dissous l'isolant intérieur du câble RG213: antenne(s) HS. D'autres antennes semblaient pouvoir s'accorder (elles étaient sur  $\sim 1230$  MHz), pour optimiser la longueur des carreaux j'ai réduit chaque pointe mm par mm afin de monter en fréquence et ensuite joué sur l'écartement pour améliorer le R.L. . J'ai réussi sur une antenne sur les six. Pas brillant !

Alors j'ai eu l'idée de réaliser des boucles au lieu d'utiliser des carreaux. Je me suis rappelé avoir lu il y a environ une quinzaine d'années un article où la simulation d'antennes cubical-quad sur 20 mètres donnait les meilleurs résultats pour un octogone et si l'on pouvait réaliser une boucle, ce serait l'idéal au regard du rendement (cf. Ham Radio articles de W4MB, mai 1988 pages 43-53 et juin 1988 pages 54-67).

Sur la toile, le site de L.B. Cebik (<http://www.cebik.com/radio.html>) confirme ce point.

Pas facile de faire une boucle sur 14 MHz, mais sur 1,2 GHz, là pas de difficulté.

Dans le cas de carreaux si l'on n'est pas sur la bonne fréquence, il faut réduire chacun des quatre cotés par étapes de 1 à 2 mm... on peut aussi refaire deux nouveaux carreaux... les ressouder au coaxial etc. c'est la galère alors que dans le cas de boucles, il suffit de réduire le diamètre. Alors allons-y.

---

<sup>1</sup>  $ROS = \frac{10^{\left(\frac{RL}{20}\right)} + 1}{10^{\left(\frac{RL}{20}\right)} - 1}$

# Antenne bi-quad 1255-1280MHz à boucles

## REALISATION SUR 1267 MHZ.

### Matériel nécessaire :

- environ 50 cm de fil de cuivre rigide électricien 4 mm<sup>2</sup> (Φ 2,25 mm) ou 6 mm<sup>2</sup> (Φ 2,76 mm), (la réalisation est faite avec du 4 mm<sup>2</sup>), c'est difficile à trouver maintenant car ces diamètres sont en multibrins et ne conviennent donc pas, il faudra chercher.... Du cuivre émaillé chez le bobineur du coin peut également convenir.
- environ 15 cm de tube électricien IRO diamètre 20/25.
- environ 20 cm de câble coaxial annelé rigide 50Ω pouvant recevoir un connecteur N, l'idéal est le 1/4"(Φ~10 mm) utilisé en téléphonie cellulaire, voir autour de vous un OM qui est dans la branche, on trouve assez facilement des chutes(ne me sollicitez pas, je n'en ai pas, moi aussi je vais « quêter »).
- une plaque d'aluminium de 1,5 à 2 mm d'épaisseur, 25 x 16 cm, percée en son centre au diamètre du tube IRO utilisé, pour obtenir un frottement dur et dans un des coins de trois trous diamètre 6,5 ou 7 mm pour recevoir le collier (montage vertical et horizontal).
- un collier d'arrêt OPTEX code 088889 pour la fixation au mât, que l'on trouve en grande surface.
- un pistolet à colle thermo fusible neutre aux fréquences de travail (pour mémoire faites le test du micro-onde, si le matériel à tester reste froid il est au moins bon jusqu'à 2.4 GHz).
- un fer à souder 100W.
- une scie type horloger.
- outillage divers.

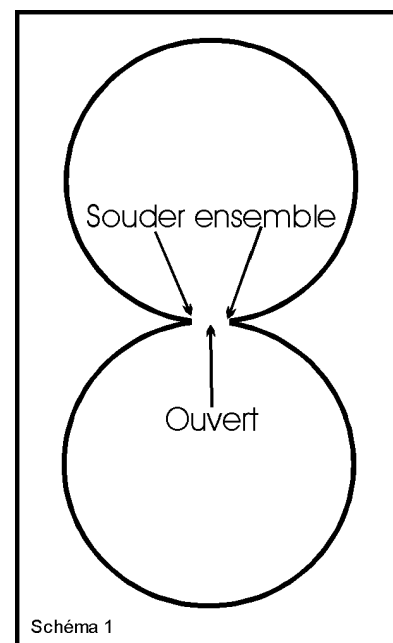
## CONSTRUCTION

### Préparation du fil électrique

- Ne pas dénuder le fil, mais seulement environ 2 à 3 cm à chaque extrémité, écrouir le cuivre pour qu'il soit bien droit et rigide. Cela se fait en maintenant une extrémité du cuivre dans les mâchoires d'un étau et en maintenant l'autre extrémité dans une pince étau et en étirant le fil, il se rallonge un peu et devient bien droit, dénudez le câble à ce moment, la gaine s'enlèvera très facilement.

### Les boucles et le tube IRO

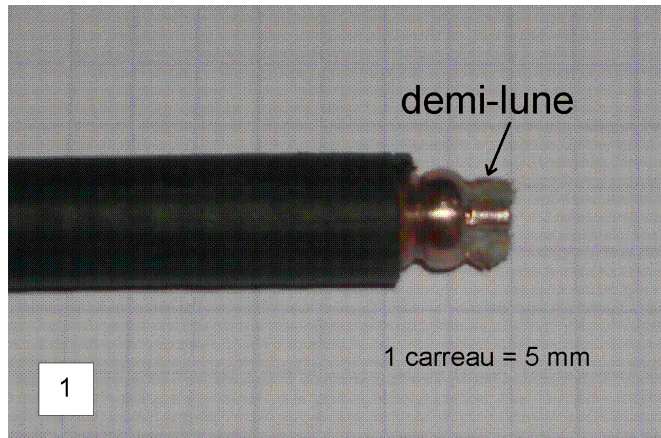
- La boucle doit avoir un diamètre final intérieur de 70 mm pour 1267 MHz. Enrouler deux spires et demie sur un mandrin de diamètre d'environ 10% inférieur à la cote finale. Le cuivre étant élastique les boucles seront un peu supérieures au diamètre du mandrin après bobinage. Coupez deux boucles complètes dans la petite bobine que vous venez de réaliser. Il vaut mieux que la boucle fasse pour le moment plus de 70 mm.
- Constituer un 8 non fermé au milieu, solidariser les deux boucles en enroulant quelques tours de fil de câblage monobrin (Φ 5/10<sup>e</sup>) autour des points de liaisons (repérés « Souder ensemble » sur le schéma 1).
- Laisser un espace d'environ ~5 mm (repéré « Ouvert » sur le schéma 1) et souder entre elles les deux boucles.
- Coupez environ 13 cm de tube IRO.
- Réaliser deux encoches adaptées en opposé sur une extrémité, pour laisser passer à pincement doux les deux parties des boucles qui seront soudées au câble à l'étape suivante.



## Antenne bi-quad 1255-1280MHz à boucles

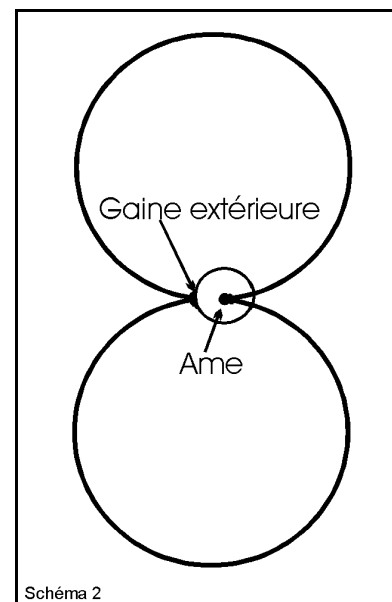
### Préparation du câble coaxial

- Dénudez sur environ 1 cm la gaine noire extérieure, vous devez avoir le cuivre annelé à nu et brillant, si ce n'est pas le cas un coup de scotch brite (sec) et cela doit briller (un petit truc : pour éviter que le cuivre ne s'oxyde déposer une (très) petite noisette de vaseline neutre ou pharmaceutique sur un chiffon de coton fin propre et passer le chiffon imbibé sur toute la périphérie du cuivre).
- Découpez une demi lune sur une longueur de 5 mm environ, (soit ~ une annelure), sur le cuivre annelé soit au cutter ou mieux avec une scie de type horloger, en découpant également l'isolant interne (Photo 1). Sur certains câbles l'isolant est contrecollé sur l'âme, enlevez dans ce cas les excédents de colle et restants d'isolant. La partie restante du cuivre extérieur recevra un des côté du 8 constitué précédemment avec les deux boucles et l'âme dégagée l'autre côté.
- Si vous le pouvez utilisez une longueur de câble de ~19cm (deux  $\lambda$  électrique @ 1267 MHz) avec le connecteur N monté hors tout ou multiple de  $\frac{1}{2} \lambda$  électrique<sup>2</sup>, ceci permettra au système de mesure de voir l'impédance réelle de l'antenne et facilitera la mise au point (à condition d'effectuer la mesure directement sur le connecteur N !).
- Montez le connecteur N sur le câble en suivant les instructions de montage de ce connecteur.



### Soudure du 8 sur le câble et montage sur le tube

- Fixer verticalement le tube IRO dans un étau de table encoches vers le haut.
- Insérez le 8 dans les encoches de ce tube.
- Introduire le câble équipé de son connecteur N, la partie découpée en demi-lune coté boucles.
- Souder respectivement un coté ouvert du 8 sur la gaine extérieure et l'autre coté sur l'âme, le schéma 2 ci-contre est explicite.
- Vérifier que vous n'avez pas fait de court-circuit lors de la soudure sur l'âme et que l'ensemble est bien rigide.
- Au besoin mettez quelques légers points de colle thermo fusible pour rigidifier l'ensemble.
- Montez le collier sur la tôle le filet vers l'extérieur, car plus tard l'antenne réglée vous devrez déformer les boucles pour le mettre en place (... l'expérience !).
- Passez l'ensemble 8 et tube/coaxial dans le trou de la tôle et régler une distance tôle/boucles d'environ 30 mm.



$$^2 \lambda_{\text{électrique}} = \left( \frac{300}{F_{\text{(MHz)}}} * \text{coeff. vitesse} \right) = \left( \frac{300}{1267} \right) * 0,80 = 0,189m$$

Ceci n'est valable que pour un câble ayant un coefficient de vitesse de 0,80. Pour un autre câble de type PVC par ex. RG 213-RG214, cela sera 0,66.

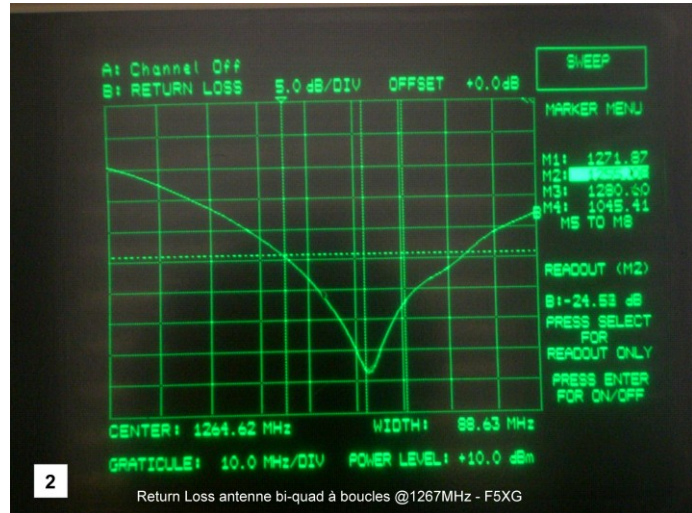
## Antenne bi-quad 1255-1280MHz à boucles

### MISE AU POINT

Faire les mesures en espace libre si possible, sinon en intérieur éloignez l'antenne de tout objet, bureau, armoire, table de travail d'au moins 50 cm. Ne placez pas l'antenne vers vous mais, tenez la par l'arrière, l'idéal c'est que l'antenne « regarde » le plafond. Si vous disposez d'une chambre anéchoïde, alors là pas de problème... alors vous êtes vraiment verni.

Si vous disposez d'un analyseur scalaire, ou vectoriel, ou d'un volubateur couvrant les fréquences concernées et d'un pont réflectométrique, là c'est très simple.

- garder l'espace de ~3 cm et réduisez les diamètres des deux boucles pour être adapté sur 1267 MHz, l'adaptation sera peut-être de -10 dB, ce n'est pas grave ce qui importe c'est de voir l'adaptation à la bonne fréquence.
- Ensuite jouer sur l'écartement boucles/tôle pour obtenir un R.L. de -25 à -30 dB (oui, oui !) à 1267 MHz. @1255 et @ 1280 on aura  $\geq$  -20 dB (Photo 2).
- C'est terminé.



Si vous disposez d'un émetteur agile en fréquence et d'un ROS mètre précis jusqu'à 1,3 GHz :

1. garder l'espace de ~3 cm et réduisez le diamètre des deux boucles de 2 mm pour être adapté sur 1267 MHz. Rappel : lorsque l'on réduit le diamètre on monte en fréquence, n'en coupez pas trop !
2. vérifier à faible puissance, antenne directement sur le ROS mètre (ou en insérant un câble de longueur multiple de  $\frac{1}{2} \lambda$  électrique), pour obtenir le ROS minimum à la fréquence de travail.
3. si vous pouvez, vous déplacer en fréquence :
  - 3.1. vérifier sur quelle fréquence vous obtenez le ROS minimum, jusqu'à être sur 1267 MHz.
  - 3.2. recommencer les étapes 1 et 2 ci-dessus
4. si vous ne pouvez pas vous déplacer en fréquence, refaites les étapes 1 et 2 ci-dessus jusqu'à obtenir un ROS  $\geq 2$  sur 1267 MHz.
5. maintenant jouer sur l'espace boucles/tôle pour obtenir le ROS minimum, vous devez arriver à inférieur à 1,5 sans difficulté.

A l'aide du pistolet à colle, remplissez le tube IRO à la liaison coaxial/boucles de façon à être parfaitement étanche.

De même entourez le tube IRO au niveau de la tôle de part et d'autre d'un abondant filet de colle pour maintenir l'écartement (Photo 3).

Les heureux possesseurs d'un tour pourront réaliser une bague avec vis dans un matériau quelconque qui maintiendra le tube IRO, d'une manière plus « pro » mécaniquement ce qui est préférable.

Je peux néanmoins vous dire que la colle thermo fusible empêche le déplacement du tube si l'on a bien réalisé un frottement dur comme décrit plus avant.



Bonne réalisation.

Pierre F5XG  
f5xg@orange.fr