

# *Antenne Multibande*

40 mètres à 6 mètres

à l'aide de ligne

de transmission

de

450 ohms.

- Cette antenne est constituée de 4 antennes dipôles distincts permettant la réception et la transmission sur les bandes 40m, 20m, 10m, 6m et (le 15m sur sur la dipôle 40m).
- Les 4 antennes dipôles sont superposées et les branches de chaque antenne dipôle de  $1/4$  de longueur d'onde d'un même côté sont reliées en un seul point électrique central. Pour l'autre côté de la branche de  $1/4$  de longueur d'onde, on reproduit le même stratagème. Le résultat est qu'on se retrouve avec 4 dipôles distincts, qui sont reliés au même point d'alimentation R.F. .
- Chacune des 4 antennes dipôles de chacune des deux branches doit être coupée à sa bonne longueur de résonance pour la fréquence choisie dans sa bande de fréquence.
- On choisira d'utiliser deux lignes de transmission parallèles ayant une impédance caractéristique de 450 ohms qui seront superposées avec une espace les séparant, pour créer 4 antennes dipôles superposés de longueur différente pour couvrir les 4 bandes de fréquences. Chaque conducteur de ligne de transmission représente une dipôle propre et on choisit pour des raisons mécaniques que le conducteur du haut qu'on appellera « **Dipôle 1** » pour la première ligne de transmission soit le dipôle du **40 m**, soit la plus longue évidemment. Puis le conducteur du bas sera celui du dipôle de **20m** « **Dipôle 2** » plus courte que celui du 40 m. Puis on passe au troisième dipôle « **Dipôle 3** » celui du **10 m** c'est à dire le conducteur du haut de la **deuxième** ligne de transmission située en bas de la première ligne de transmission. Finalement le conducteur du bas de la deuxième ligne de transmission sera le « **Dipôle 4** » de **6 m**, la plus courte des dipôles.

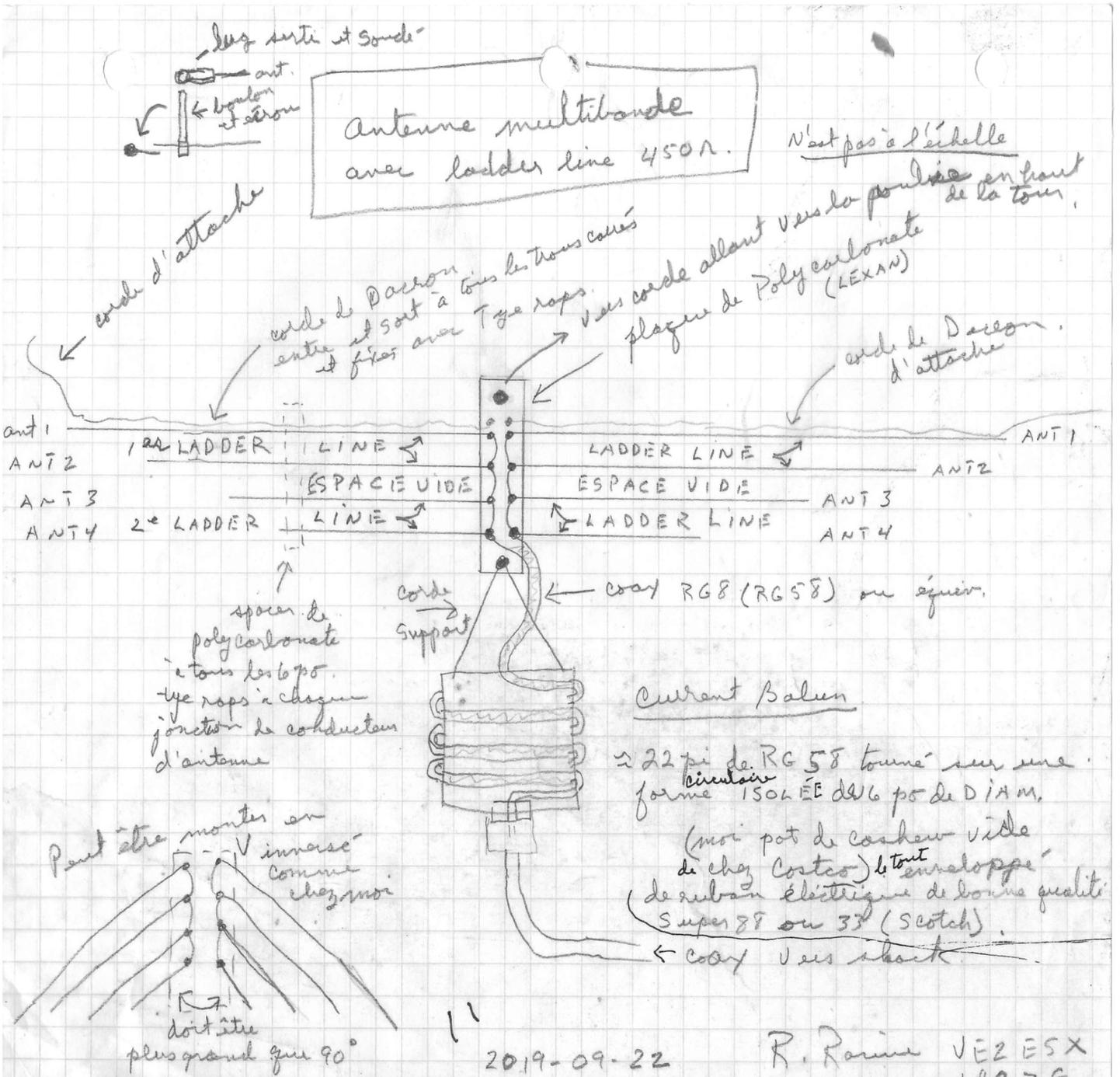


Schéma de montage de l'antenne multibande. Fig.1

- L'espacement entre la ligne de transmission du haut et celle du bas ( c'est à dire entre le **Dipôle 2** et le **Dipôle 3** ) est égal à l'espacement entre les conducteurs d'une même ligne de transmission.
- L'espacement mécanique entre les deux lignes de transmission est réalisé grâce à des barrettes (fabriquées) de polycarbonate et installées verticalement et percées de trous et attachées à l'aide de petits tye raps anti UV. Une barrette verticales est fixée à environ tous les 6 po. ou moins horizontalement le long de l'ensemble.



## Installation de barrettes en polycarbonate

La barrette comporte 8 trous pour passer les tye raps à chaque conducteur. La corde de nylon est attaché avec le conducteur du haut .

- Une corde de nylon traverse de part et d'autre dans le haut des ouvertures carrées de la ligne de transmission du haut de l'ensemble de l'antenne. Cette idée provient de mon ami **Gérald VE2BKM**, afin d'offrir une plus grande résistance de traction mécanique de l'ensemble. Cette corde est fixée dans le haut de l'antenne au niveau des barrettes verticales d'espacement à l'aide de petits tye raps anti UV.

- Une plaquette rectangulaire en polycarbonate est utilisée pour la retenue mécanique et les liaisons électriques au centre des dipôles .
- Avant de construire la plaquette, il faudra choisir le type de dipôle qu'on veut réaliser, soit des dipôles plats ou des dipôles en V inversé.

- **Dipôle plat :**

- ◆ Pas de structure centrale généralement disponible.
- ◆ Un certain affaissement du patron d'onde horizontal dans le sens géographique des conducteurs .
- ◆ L'impédance au centre se rapproche de 60 ohms.
- ◆ Requier une plus grande tension mécanique particulièrement pour soutenir le point central de l'antenne y compris le poids du bal-un de courant et celui du coax.

- **Dipôle en V inversé :**

- ◆ Structure centrale requise (pylône, tour).
  - ◆ Patron d'onde omnidirectionnel.
  - ◆ L'impédance de l'antenne se rapproche de 50 ohms.
  - ◆ Requier beaucoup moins de tension mécanique particulièrement pour soutenir le point central de l'antenne y compris le poids du bal-Un de courant et celui du coax.
  - ◆ Requier une profondeur de terrain moindre que le dipôle plat.
- Puisque j'avais une tour à peu près du centre de mon terrain, j'ai opté de monter l'antenne en **mode V inversé**.
  - Les bouts des branches du dipôle seront attachés par des cordes passées dans des poulies fixées aux arbres situés aux

extrémités du terrain. Les branches du dipôle entre elles ne devront pas comporter un angle inférieur à 90 degrés pour ne pas affecter négativement le rayonnement de l'antenne.

- On préparera deux longueurs de 33 pieds et 2 longueurs de 9 pi de lignes de transmission 450 ohms .
- J'ai utilisé l'équation :  
Longueur  $\frac{1}{4}\lambda$  ant 1 =  $468 / 7,1 / 2 = 33$  pi arrondis  
Longueur  $\frac{1}{4}\lambda$  ant 3 =  $468 / 28,2 / 2 = 9$  pi arrondis
- Une barre horizontale (tuyau en Chromoly de  $1\frac{1}{2}$ po.) est fixée à travers les X du haut de la tour . Deux poulies sont fixées à cette barre transversales, l'une à l'extrémité et l'autre centrée au milieu de la tour. Il ne s'agit que de passer une corde à linge en fibre du sol au centre de la tour vers la poulie centrale en haut de la tour, vers la poulie d'extrémité pour retourner vers sol. Cette dernière extrémité de la corde est attachée au haut de la plaque centrale de polycarbonate du dipôle.
- La corde au centre de la tour sert à monter le centre de l'antenne, le balun et coax. La personne demeure au sol pendant l'opération.



Barre transversale en Chromoly. Voir Notes.



Antenne montée sous la poulie externe de la barre transversale. La corde passe par la poulie externe et ensuite par la poulie au centre de la tour et vers le sol. La corde est attachée au bas de la tour pour retenir l'antenne en haut de la tour.

- Le bas de la plaque centrale de l'antenne est relié mécaniquement par une corde de nylon en 4 points au balun courant . Le câble coaxial doit passer à l'extérieur de la tour et être branché au connecteur RF sous le balun (current choke).



Balun courant (current choke) 22 tours de RG58 sur une forme cylindrique non conducteur d'environ 6 po. de diamètre.

- La plaquette centrale retient mécaniquement les conducteurs des dipôles à l'aide de boulons reliés à des terminales fermées serties et soudées aux conducteurs des dipôles. Pour une antenne en V inversé, il faut prévoir que le conducteur du bas de chaque ligne de transmission soit plus court que celui qui précède en haut afin que la ligne de transmission soit dirigée avec un angle vers le bas. Voir la fig.1 . Chaque vis dans une colonne est relié l'un à l'autre avec un conducteur continu pour ne constituer un seul point électrique. Il faut s'assurer que le contact entre le terminal et le boulon ne soit pas la méthode d'une conduction électrique. C'est la raison pour laquelle des liaisons de conducteurs oranges soudées forment des ponts

soudés et assurent une fiabilité de continuité électrique de l'ensemble. Voir photo ci-dessous. Le boulon n'assure que la traction mécanique de la ligne de transmission. On remarquera aussi que des tye raps sont utilisées entre un trou de la plaque centrale et le corps de la ligne de transmission pour assurer une sécurité de traction mécanique accrue.



Plaque centrale.

- On prépare 2 longueurs de 9 pi de ligne de transmission.
- On prépare 2 Longueurs de 33 pi. de ligne de transmission.
- On prépare les barrettes avec le 8 trous pour couvrir la longueur de 9 pi.
- On assemble à l'aide de barrettes une longueur de ligne de transmission de 33 pi par dessus une longueur de ligne de transmission de 9 pi.. Les deux lignes au départ sont alignées l'une par dessus l'autre en étant distancées d'une distance égale à la distance entre 2 conducteurs d'une ligne de transmission.
- On répète le paragraphe précédant pour la deuxième branche.
- On assemble les deux branches de  $\frac{1}{4}\lambda$  de part et d'autres de la plaquette centrale selon les indications mentionnées précédemment.

### **Coupe initiale des antennes dipôles en V inversé:**

- ◆ Sur un tableau, on indique une colonne avec un titre « Bande » avec les valeurs 40m , 20m, 10m, 6m .
- ◆ La colonne suivante est la numérotation de l'antenne avec le titre « Antenne # ». Inscrire dans cette colonne dans les lignes suivantes : ant 1 , ant 2, ant 3, ant 4 .

- ◆ La prochaine colonne intitulé « Fréquence de raisonnance cible » suivie par exemple de 7,1 ; 14,1 ; 28,1; 52
- ◆ La colonne suivante intitulée : «  $1/4 \lambda$  long. calculé. Entrez les valeurs en utilisant la formule pour chaque entrée (7,1;14,1;28,1 et 52)

Longueur =  $(468 / \text{Fréquence en Mhz}) / 2$ , calculez et insérez ces valeurs dans chaque ligne dans la même colonne.

Par exemple : 7,1 Mhz dans la bande 40 m correspondra à une branche de Longueur =  $468 / 7,1 / 2 = 33 \text{ pi}$ .

- ◆ Le tableau ressemblera à ceci :

Bande	Antenne	Freq. de raisonnance cible (Mhz)	$1/4 \lambda$ calculé (pi)	$1/4 \lambda$ calculé (pi et po)
40	Ant 1	7,1	33	33
20	Ant 2	14,1	16,6	16pi 7,2po
10	Ant 3	28,2	8,3	8 pi 3,5po
6	Ant 4	52	4,5	4 pi 6 po

- ◆ On coupe chaque antenne de chaque branche à la longueur calculée dans la dernière colonne.  
Attention la longueur d'une antenne donnée de chacune des branches de  $1/4\lambda$  de chaque coté, devront être parfaitement identiques afin de ne pas introduire de réactance à la raisonnance.
- ◆ Lorsqu'on coupe une longueur de conducteur d'antenne on coupe aussi  $1/4$  à  $1/2$  po plus loin que la coupe initiale et on enlève la portion de coupe comprenant le conducteur en enlevant le moins de plastique possible.
- ◆ Ne pas se tromper d'antenne dans la coupe.

## Calibration des antennes :



Pour la calibration, un analyseur d'antenne MFJ -259 a été utilisé :

◆ On crée un tableau comme ceci :

Ant#	Fr cible	Fr 1	Fr 2	Fr 3	Fr 4	Fr 5	Fr 6	Fr 7	Fr 8	Fr 8	Fr 9
1	7,1										
2	14,1										
3	28,2										
4	52										

- ◆ On monte l'antenne à la hauteur prévue et avec l'analyseur d'antenne et on inscrit la fréquence de résonance mesurée de chaque antenne.
- ◆ Si la fréquence de résonance mesurée est plus basse que la fréquence de résonance cible d'une antenne donnée, on devra raccourcir ce même antenne .
- ◆ On descend les antennes au niveau du sol pour la coupe de la longueur chaque antenne.
- ◆ Couper des longueurs moindres au début pour se faire la main.

- ◆ Ne pas vous tromper d'antennes en ajustant les longueurs, soyez attentif.
- ◆ Lorsqu'on coupe la longueur d'une antenne, il y a une légère influence sur la Fr des autres antennes. Ce n'est pas très grave.
- ◆ On remonte toujours l'antenne à sa place avant de prendre de nouvelles mesures et de les inscrire au tableau.
- ◆ Ne pas vous attendre à la **parfaite perfection**. Contentez-vous d'approcher les fréquences cibles.
- ◆ Si une Fr mesurée est près de la fréquence Fr cible, tandis que pour les autres bandes les Fr sont loin, ne pas modifier cette antenne, ajuster plutôt les autres antennes avant la prochaine mesure.
- ◆ Lorsque vous êtes satisfait des fréquences Fr mesurées en rapport avec vos fréquences Fr cible, faites un nouveau tableau suivant :

Date :

Bande	Fr (Mhz)	TOS (SWR)
40m		
20m		
10m		
6m		
15m		

Inscrivez vos résultats de Fréquence de résonance pour chaque bande ainsi que le taux d'onde stationnaire (TOS) ainsi que la date du relevé.

- ◆ Conservez cette information pour référence future et au cas où il aurait une avarie. Vous pouvez aussi faire une validation de vos valeurs annuellement.
- ◆ S'il y avait des avaries, ils se situeraient au niveau de la plaque centrale, tout probablement à cause d'une soudure qui a lâché. La réparation s'effectue généralement facilement même en plein hiver.

Voici des mesures que j'ai enregistrés sur mon antenne le 22-09-2019 :

R.Racine VE2ESX

Date : 22-09-2019

Bande	Fr (Mhz)	TOS (SWR)
40m	7,16	1,75
20m	<b>13,86</b>	1,7
10m	28,4	1,6
6m	52,91	1,7
15m	21,87	2,0

- Remarquez que je n'ai pas ramené la Fr du 20m dans la bande amateur. Raison :  **paresse. :-)** \_\_\_\_\_

## **Caractéristique de l'antenne multibande :**

- Antenne très légère et robuste.
- Toutes les bandes sont omnidirectionnelles sauf le 15 mètres.
- Facilité de réparation : retour au sol à l'aide d'une corde.
- Un seul port RF du transceiver utilisé pour 5 bandes de fréquence.
- Aucun gain d'antenne.
- Ne requiert aucune pièce compliquée pour sa fabrication.
- S'adapte bien pour un emplacement de dimension restreinte surtout en ce qui concerne le modèle V inversé.
- Antenne peu dispendieuse.
- On requiert environ 90 pieds de ligne de transmission  $450 \Omega$  pour la fabrication de l'antenne.

**Notes :** Le Chromoly est une appellation populaire d'un alliage de Chrome et de Molybdène.

Le Chromoly est un alliage métallique plus solide, moins lourd que de l'acier de même dimension. En plus il est très résistant à la corrosion. Le Chromoly est souvent utilisé en aviation et pour la fabrication de bicyclettes.