

# Force 12 C-31XR La petite sœur...

(F6BKD)

## Avant propos,

Oui mais depuis, elle a poussé la petite ! ...Elle pousse même fort ! C'est évident, un tel aérien ce situe au dessus de la moyenne car ce ne sont pas moins de 14 éléments demi onde répartis sur une bôme de 9,3m avec un poids de 45kg. De quoi jouer dans la cour des « Big guns » avec 3 élé. 20m, 4 élé. 15m & 7 élé 10m. Nous sommes en présence d'une multi mono bandes

La prise au vent est aussi en rapport et l'antenne est donnée pour résister à 160Km/h et c'est tout de même quasiment 100m<sup>2</sup> qui sont nécessaire .

Il appartiendra à l'OM de dimensionner suffisamment le pylône et le rotor. L'expérience a prouvé que bien que sur le papier un Ham IV soit suffisant, la pratique a démontré le contraire ! En effet, le frein s'est usé rapidement et il a fallu passer à la catégorie supérieure et installer un Taltwister™ qui du reste ne vieillit pas bien et aura sa durée de vie raccourcie par les assauts du vent.

Vous voilà prévenus.

## Caractéristiques,

	C-31XR	C-3
<b>Données mécaniques</b>		
Bôme	9,3m	5,4m
Éléments	14	7
Charge	10,5 sqft	5,6 sqft
<b>Gain par rapport au dipôle</b>		
20m	6,0 dBd	4,6 dBd
15m	6,3 dBd	4,8 dBd
10m	7,4 dBd	4,4 dBd
<b>Pic et Moyenne Av/Ar</b>		
20m	20/26 dB	15/17 dB
15m	22/25 dB	18/19 dB
10m	22/26 dB	18/19 dB

Alors, voyons par rapport à la C-3 classic, les avantages et inconvénients.

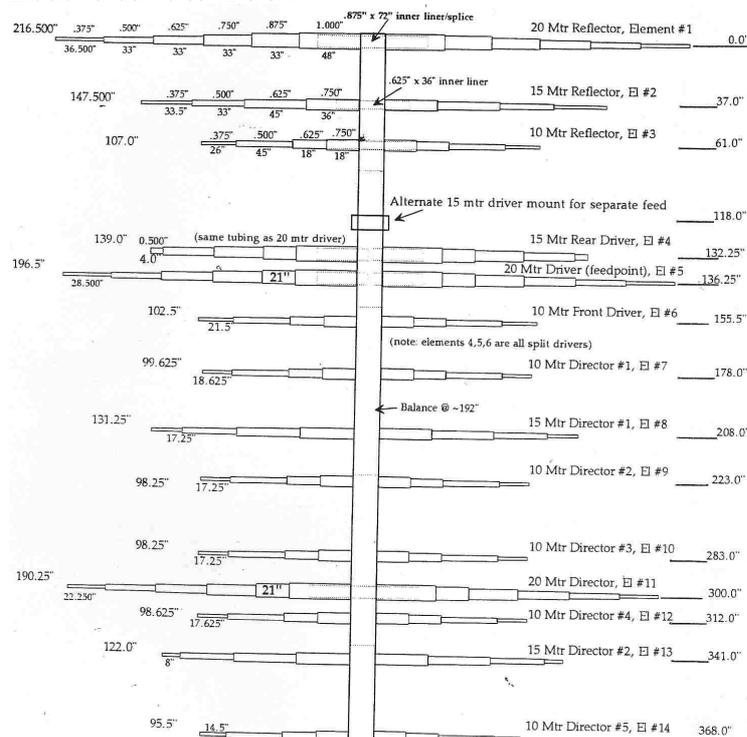
Pour la bôme, qui double quasiment de longueur, (9,4m) elle est composée de 5 tronçons télescopique mais assemblée par des boulons. On trouve un tronçon central de Ø 6,35cm et lg 1,8 m dans lequel viennent se fixer deux tronçons de Ø 5,71cm et 1,8 m. Finalement, le tronçons d'extrémité sont d'un Ø 5,08cm et lg de 2,1m. Tout cela nous amènera à un rayon de rotation de 7,2m.

Il y a le choix entre alimentation par câble coaxial séparés ou unique.

Le choix du câble unique complique tout de même les réglages qui deviennent plus fastidieux.

## L'assemblage,

Extrait manuel Force 12 C-31XR



Le paquet est imposant et pour l'assemblage, il ne faut pas confondre vitesse et précipitations qui là aussi ne font pas bon ménage... S'armer de patience et de méthodologie ce qui au pays de Descartes ne devrait pas poser de problème majeur.

Pour limiter la gymnastique physique, nous avons utilisé des chevalets pour avoir l'ensemble à portée, et pour limiter la gymnastique cérébrale, un double mètre à double graduation. Bien que dans ce dernier cas, une calculatrice fasse aussi bien.

Le plan d'implantation condensé sur une page est très clair avec les dimensions en inches ayant pour origine (0.0) la position du réflecteur 20m et à l'extrémité, le 5ème élément 10m (368.0). Chaque moitié de demie-onde, (le quart d'onde donc) est également côté ainsi que le dernier tronçon télescopique (tips).

La notice, bien détaillée (17 p.), est selon un modèle pas à pas qui a fait ses preuves. En la suivant, l'assemblage ne doit pas occasionner d'erreurs.

D'une part, chaque côté de demie-onde est repéré A ou B, ensuite numéroté de à 14 (si nécessaire) et chaque fois les différents éléments sont télescopiques.

Autrement dit, il ne peut pas y avoir sur un côté de demie-onde, deux tronçons d'un même diamètre.

### Les innovations techniques,

Côté mécanique, nous l'avons déjà vu avec la C-3 et l'on pourrait faire un copier –coller.

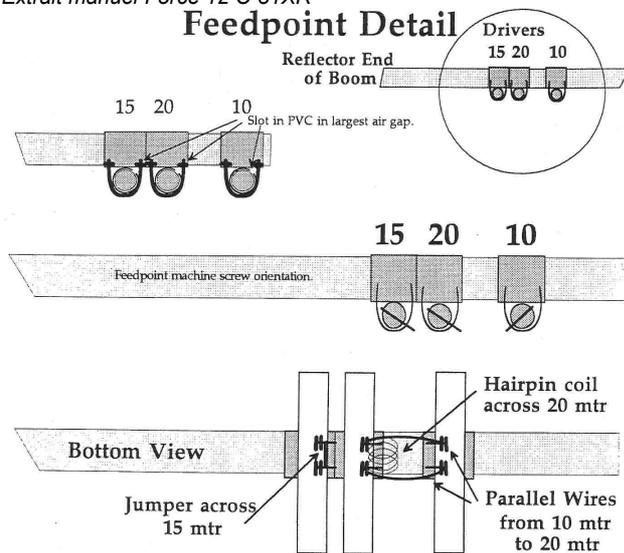
Par contre, l'alimentation par câble coaxial (là rien de nouveau) mérite que l'on s'y attarde un peu plus, tout du moins si l'on choisi l'option d'un seul câble. – par déduction, l'autre option étant un câble coaxial par bandes.

Toutefois, pour l'alimentation mono câble, non seulement nous avons un dispositif de **Couplage Résonnant** pour le 15m (décrit dans l'encart technique de la C-3S), mais aussi un « **Hairpin** » ou encore « **Beta Match\*** » ou encore « **Matching Coil\*** » au bout d'une ligne parallèle. Bigre !

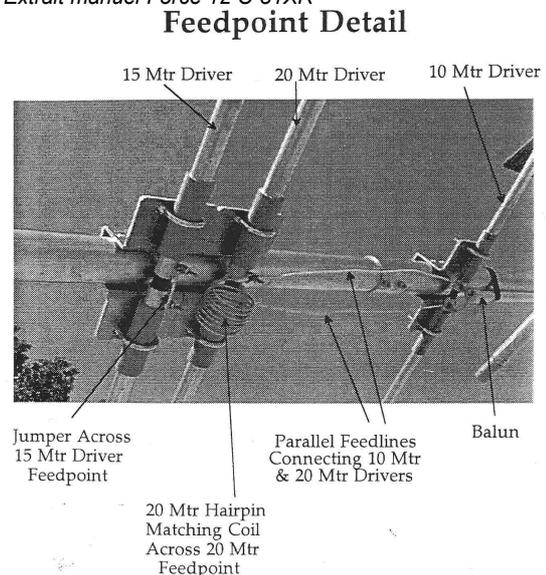
Nous sommes en face d'une variable supplémentaire ...donc d'une complication des réglages.

Toutefois, nous ne partons pas de zéro puisque les données du fabricant sont directement utilisables. Il ne sera question que de mise au point. Le processus est tout de même assez lent car en haut du pylône, la tâche est moins aisée.

Extrait manuel Force 12 C-31XR

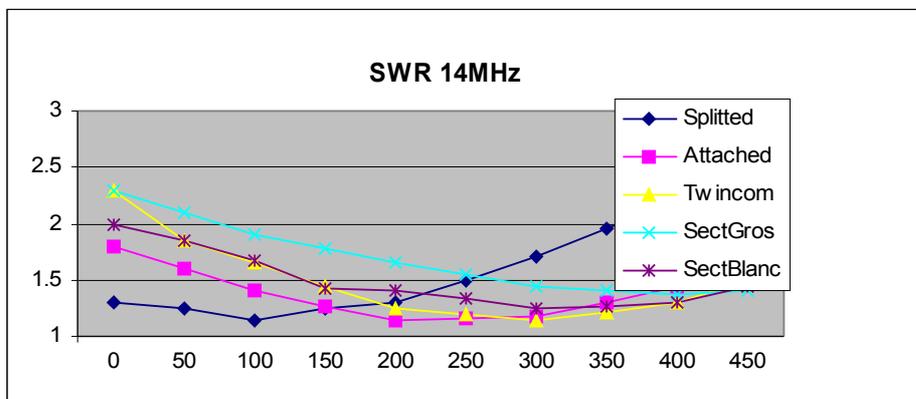


Extrait manuel Force 12 C-31XR



Ce qui était le plus dérangeant était la bobine et surtout l'alimentation en fil parallèle. Cet ensemble « en l'air » ne nous paraissait pas stable dans le temps et nous avons procédé a quelques essais de différentes lignes (donc de différente impédance)dignes d'un certain intérêt, soit la conjugaison de différente impédances, en l'occurrence de ligne parallèles.

Diagram : F6BKD



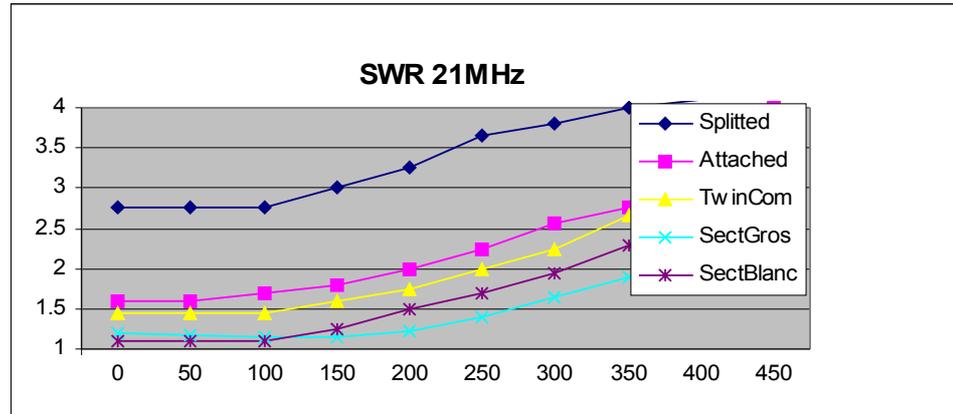
La transformation des impédances est plus qu'évidente avec de plus la possibilité de varier la valeur de la bobine (**Matching Coil**) par compression –extension. Ouch !

Par splitted, comprendre ligne à fils parallèles écartées ( $Z \sim 500\Omega$ ). Attached, elles sont bridées très serrées. Twicom, câble coaxial Siamois mais sans le blindage. SectGros étant du gros fil secteur et le SectBlanc, ce que l'on appelle couramment scindex.

Alors la règle de base, c'est de ne modifier (d'agir) que sur une seule variable à la fois et surtout de prendre des notes !

Si sur 28MHz, la différence est quasi absente (et pour cause le CR), sur le 21MHz, c'est évident et le choix du compromis se dégageait pour le scindex. Dès lors il était évident qu'il faudrait en passer par l'ajustement des  $f_0$

Diagram : F6BKD



Pour le balun, juste un « choke balun » et l'affaire est faite – *rappeler-vous, KISS !*

### La fixation sur le mât,

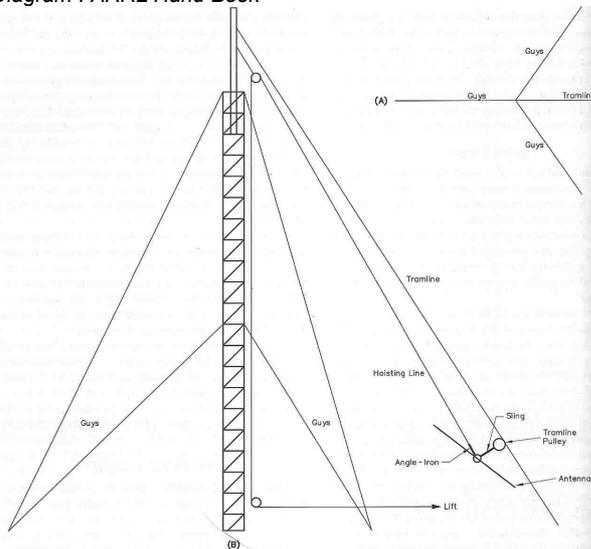
Elle faite à l'aide du même système, Easy –On Mount™, universellement utilisé chez Force 12. NDLR- voir publication précédente de la C-3. -

### La mise à poste,

Dans le cas d'un pylône traditionnel, ce n'est de loin pas la tâche la plus facile et nécessite de la main d'œuvre et de l'organisation.

Le procédé retenu est de la hisser sur une rampe constituée de deux câbles parallèles dégagés des haubans. Nous aurions pu nous contenter d'une tyrolienne mais nous avons voulu nous assurer d'une stabilité latérale.

Diagram : ARRL Hand Book



NDLA. L'auteur est en haut, à la supervision- photo HB9AFI -



Enfin, le tout est de hisser la bête sans dégâts matériel et en sécurité. Les ceintures de sécurité et les casques sont une obligation, de même que les chaussures pour les OM's sur le mât. Personne, personne, même pas un quadrupède au pied du mât ! Bien sûr de bonnes conditions météo sont souhaitables.

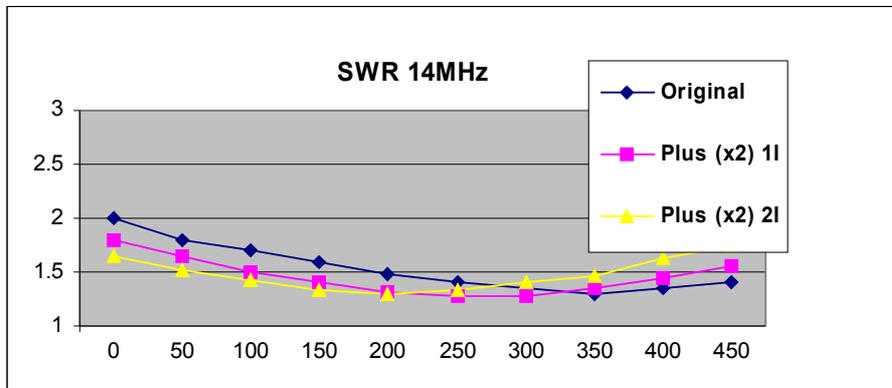
### Réglages à poste,

Pas vraiment aisé mais les dipôles sont accessible de puis le mât pour peu que l'on ai le bras long. La retouche des « tips », extrémité des dipôles ce sont avérées nécessaire bien que l'antenne soit à 20m du sol. Pour y accéder, il faut faire une rotation de 90° pour la placer en polarisation verticale. Ce n'est pas évident avec l'environnement des haubans et de plus il faut s'aider avec un bras de levier.

De fait, les réglages ne sont pas clé en mains et de ce côté là, on est à l'américaine. Entendez par là que les informations sont suffisantes mais il faut être un tant soit peu créatif-  
De nos précédents essais (courbes ci-dessus), le compromis de la ligne parallèle d'alimentation a été déterminé comme le scindex ( $Z \sim 50 \Omega$ ).

Ce scindex, de prime abord pas très robuste, est protégé des intempéries par de la gaine thermo rétrécissante.

Diagram : F6BKD

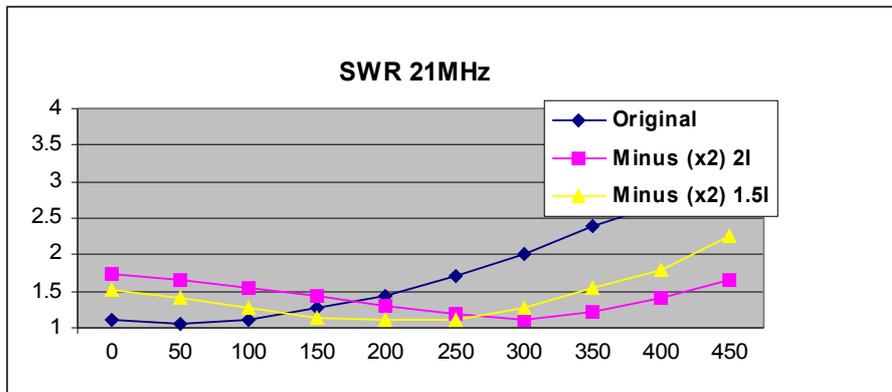


Pour accéder aux extrémités des dipôles, nous les avons fait pivoter sur l'axe de la bôme.

Sur le 14MHz, comme nous nous sommes trouvés plus haut en fréquence, nous avons raccourci de 2 x 5cm, ce qui convient à notre mode de trafic.

Il ne fait aucun doute que l'optimisation se mérite.

Diagram : F6BKD



Sur le 21MHz, le remède fut inverse, un raccourcissement des « tips » de 2 x 3,8cm ce sont avérés suffisant.

Là encore, c'est une question de choix personnel en fonction des modes de trafic.

Sur le 28MHz, pas de problème particulier, la Bp est large et les réglages par défaut ont été conservés.

On terminera par le réglage mécanique, le hauban de la bôme pour la maintenir horizontale.

### Conclusion,

Le montage et les réglages vous occuperont un certain temps et il n'est pas sûr qu'un week-end soit suffisant.

La « famille » s'est à la fois agrandie et rationalisée avec le nouveau propriétaire et la fabrication est maintenant au Texas. L'option 40m (EF140S, devenue Magnum 240N) ne semble plus disponible, mais il y a toujours la capacité créatrice de l'OM individuel qui peut entrer en ligne de compte. Il faudra simplement ne pas perdre de vue que cela ne peut se faire qu'avec un élément raccourci (certes pas n'importe comment) ou judicieusement découplé (stub) pour ne pas détruire la performance de l'ensemble et en particulier celle du 21MHz.

Alors il existe une grande sœur, la C-49XR avec 24 éléments et une bôme de 15m. La famille se termine avec la C-51XRN qui inclut le 7MHz. A découvrir, avec les prix là-bas... sous :

<http://www.force12inc.com/7085/81343.html>

Pour notre part, nous en resterons à ce modèle mais nous continuerons à expérimenter, pourquoi pas avec une autre famille.

En parlant d'autre famille, le pendant de la C-31XR pourrait être la OB16-3 de chez OptiBeam

Cordialement---Bernard---F6BKD---

## Encart technique

### \* **Beta Match ( $\beta$ Match), Matching Coil, Adaptation 50 $\Omega$** (F6BKD)

Continuons notre cheminement d'adaptation avec le plus simple en apparence , le  **$\beta$  Match ,hairpin** (assez simplement traduit par épingle à cheveux) ou encore **Matching Coil**. Hy-Gain l'a largement utilisé avec succès dans beaucoup de ses modèles de yagi.

Il s'agit de compenser une réactance capacitive de l'antenne (délibérément trop courte) par une réactance inductive et l'on va se retrouver tout simplement avec une petite self aux bornes d'alimentation du dipôle (ex : Force 12). On peut aussi avantageusement utiliser l'induction naturelle d'un fil replié (d'ou le terme) ou si vous préférez, une ligne bifilaire ( $Z \approx 500\Omega$ , pas critique). C'est l'option de Hy-Gain..

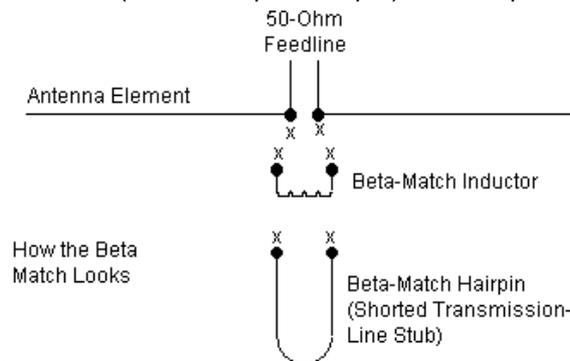


Fig. 1

Certain vont dire que, par rapport au gamma match, nous allons y perdre la mise à la masse de dipôle (important pour le statique), hé bien pas forcément, puisque le centre du dispositif est à un potentiel HF nul, rien n'empêche de mettre le point milieu à la masse (ex : Hy-Gain)

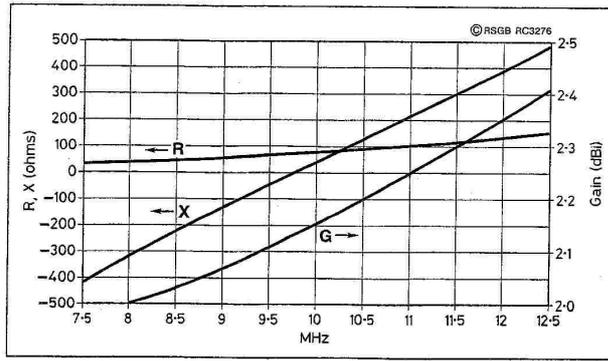


Fig 1: Gain, resistance and reactance of a 15m-long dipole in free space. By far the biggest variation is in the feedpoint reactance.

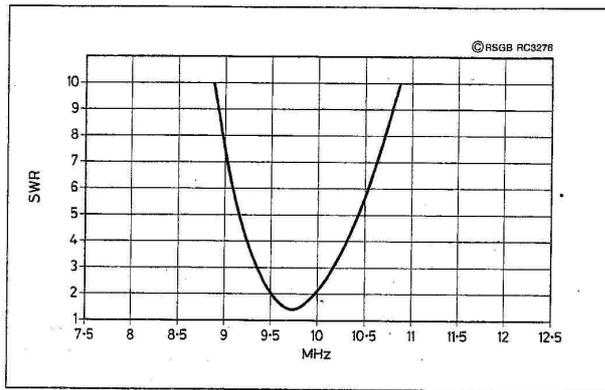


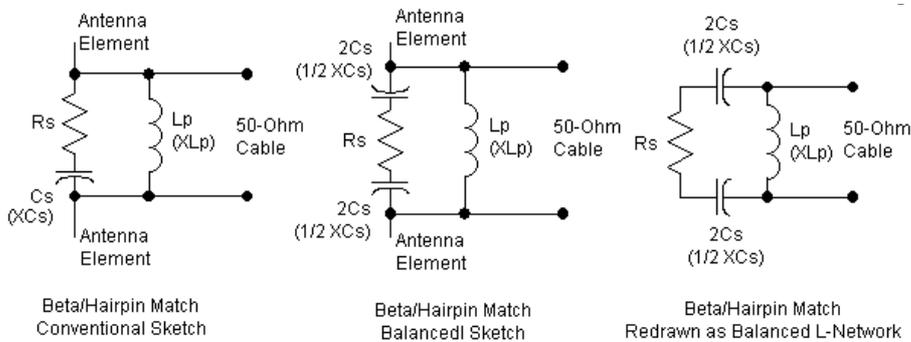
Fig 2: SWR curve for the same dipole as Fig 1.

Pour comprendre comment ça marche, remettons nous en mémoire le dipôle (ex 15m de lg) où évolue de concert le gain (**G**), la résistance (**R**) et la réactance (**X**). Rappelons que la résonance dipôle est atteinte lorsque  $Z = R + j0$ , matérialisé sur la figure par le point d'intersection de la courbe **R** avec **X**.

Bon, nous devons agir pour rendre notre dipôle avec une réactance capacitive, c'est à dire en le raccourcissant et ensuite de compenser par une réactance inductive de valeur égale, mais par essence de signe opposé) et ainsi retrouver la résonance

Rappel : d'abord on recherche la résonance (peu importe le TOS) et ensuite on adapte le TOS (là le TOS importe) et surtout on laisse la scie à métaux de côté !

Ceci, avec une évolution du schéma fait que l'on se retrouve avec un circuit **L** (ref :W4RNL)



Oui mais de combien ? Il y a une série d'équations pour cela (Antenna Hand Book, ch 13), celle de base permet de trouver  $X_{\text{hairpin}}$ , ensuite son  $Z$  et sa  $I_g$ . De nos jours, on fait plus aisément avec des programmes (ex : Low Band Software).

### Required Capacitive Reactance in Driven Element Impedance and in Hairpin Inductance

$R_{rad}$ ohms	Antenna Reactance (ohms)	Inductance Hairpin (ohms)	Length hairpin (cm) (SS = 10D)	
			3.65 MHz	7.1 MHz
10.0	-20.0	25.0	89	46
12.5	-21.6	28.9	103	53
15.0	-22.9	32.7	117	60
17.5	-23.8	36.7	130	67
20.0	-24.5	40.8	144	74
22.5	-24.9	45.2	160	82
25.0	-25.0	50.0	177	91
27.5	-24.9	55.3	194	100
30.0	-24.5	61.2	216	111

Note: The feed-point impedance is 50 ohms. To obtain the hairpin length in inches, divide values shown by 2.54.

Rassurez-vous, nous allons rester essentiellement pratique.

On part d'un raccourcissement du dipôle -2,5 à 3,5%, selon la bande, ce qui correspond à une réactance capacitive de 20 à 30Ω.

Rappelons encore une fois qu'une yagi à 3él a un Z de 15 à 30Ω selon les compromis Z, G & Av/Ar. Si elle faisait 50Ω, trop de G serait sacrifié...

Encore une donnée estimative, la valeur de la réactance inductive est à peu près de deux fois **Rrad**

Voilà, avec ces valeurs de base, et avec l'entrée de Mr Thomson, nous allons pouvoir déterminer la valeur en μH du β Match

$$X_L = 2\pi fL \quad L = \frac{X_L}{2\pi f}$$

A transformer en bobine si vous optez pour cette solution. Généralement, pour les bandes supérieures, cette bobine de faible valeur est bobinée en l'air. La valeur peut en être aisément ajusté par compression-extension.

Dans le cas de la ligne bifilaire, le tableau nous donne aussi une idée de sa longueur et on peu extrapoler pour les autres bandes.

Bien sur, selon la fixation du dipôle sur la bôme, il aura une capacité parasite à corriger.

Plus important, si vous reprenez l'option fil // (ex twin lead), il ne faut surtout pas les brider sur la bôme mais les éloigner... Combien de W8JK n'ont pas bien fonctionnées vu que la ligne de déphasage était bridée sur la bôme...

Alors maintenant pour l'application d'une yagi trois bandes (ex : 20, 15 & 10m), on fait un compromis en calculant la valeur pour la bande médiane (21 MHz en l'occurrence) et c'est une affaire qui marche. Ex : Hy-Gain

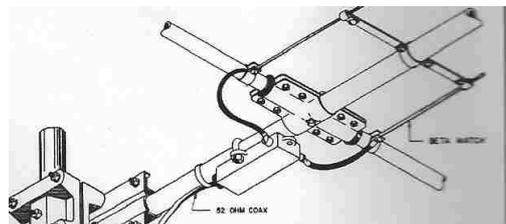


Photo Hy-Gain

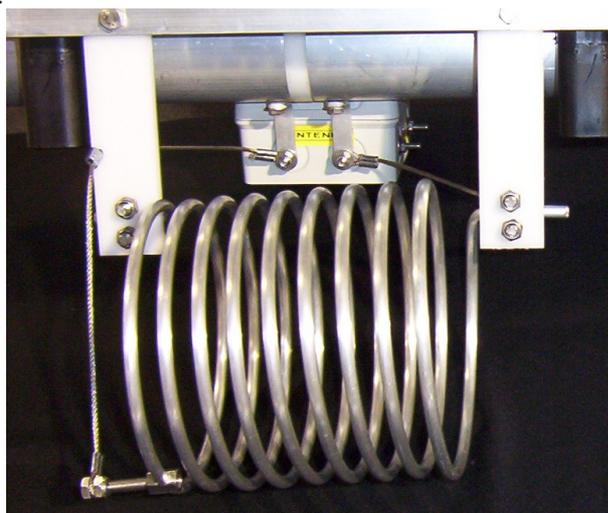


Photo de l'OptiBeam F6BKD

Pour une yagi 40m (voire 80m) raccourcie, on peu C/C une partie du **Beta Match** pour faire monter (shift CW/SSB) la résonance

Observez que pour maintenir un Q élevé, c'est bobiné avec du gros fil et en l'air !

Rien n'empêche d'utiliser le β Match avec une antenne verticale. Dans ce cas on parle davantage de **Matching Coil**. Toutefois, dans le Z au point de mesure, nous trouverons inclus la valeur de **Rrad + Rg**.

La bobine permet aussi l'écoulement des charges statiques à la terre. Ex : Butternut

Ce qui se traduit dans la réalité par un monopole  $\frac{1}{4} \lambda$  (résonance) le plus long possible pour magnifier le **Rrad** (limité physiquement à 36Ω) et un plan de sol le plus dense possible (théorie 120 radians de  $\frac{1}{2} \lambda$  – sauf plan d'eau salée) de façon à limiter la perte dans **Rg**.

Ce qui se traduit dans la réalité par faire avec ce que l'on a et ce que l'on peut.

Bonnes expérimentations & 73---Bernard---F6BKD

Documents : Publications de W6Sai, W4RNL, ON4UN & ARRL

Photo pour présentation

Si vous voulez bien