

# EF-180B

## Antenne Verticale 80m raccourcie. (F6BKD)

### Avant propos :

Peut-être plus tout à fait commercialement actuelle mais encore digne d'intérêt ne serait-ce que pour son application d'une certaine originalité.

Depuis les années 70, KLM (et surtout son fondateur K6MYC) a été le promoteur de l'utilisation de l'induction linéaire « linear loading » comme système de raccourcissement d'élément d'antenne. Ceci ayant donné du reste naissance à la première yagi 3 él 80m commercialisée. Comme toute première, elle n'était pas sans défaut (*ce qui nous donne l'opportunité d'y apporter des améliorations...*)

Popularisé avec des dipôles (donc  $\lambda/2$ ), rien n'empêche d'utiliser le concept avec une verticale (donc  $\lambda/4$ ), et c'est la solution retenue par Force 12 (Elite Force au début) pour des verticales légères mais sans trop sacrifier le rendement ( $\eta$ ). Bien évidemment il dépendra ( $\eta$ ) pour une large part du facteur de raccourcissement retenu, l'autre part étant le plan de sol. Difficulté commune de toute verticale, mais qui devient le facteur le plus important dès lors que l'élément rayonnant est fortement raccourci.

### Rappel du système de raccourcissement.

Il s'agit de retrouver une résonance de l'élément raccourci en introduisant dans l'élément une réactance, ceci au prix d'une plus faible résistance de rayonnement  $R_{rad}$  (donc  $\eta$  plus faible)

Pour raccourcir un élément rayonnant nous avons principalement à disposition :

- Charge capacitive, utilisée par ailleurs sur les antennes de la série Sigma
- Charge inductive, utilisée plus communément sous forme de bobine la forme linéaire procure un petit avantage du fait de son petit rayonnement additionnel.

L'emplacement physique du système dans le monopôle ayant aussi une influence sur  $\eta$ .

La longueur de la charge fait l'objet de savantes équations (ce sera pour la suite) mais dans la pratique on part d'un ordre d'idée de 30% de plus que la longueur manquante et la pince coupante fera le reste, en compagnie bien sur d'un Machin truc ou d'un Radio chose. Outil quasiment incontournables de nos jours.

### Le matériel,



De conception légère (~ 5Kg) et d'encombrement réduit pour partir en Exped, on se retrouve en présence de 10 tronçons de 44" à 46" soit 1,12m à 1,17m, pour la plus part télescopiques (car certains sont de double épaisseur) ainsi qu'une embase (courte 13" soit 32,5cm) avec isolateur fibre de verre, ce qui fait une hauteur rayonnante d'environ 10,8 m soit une  $R_{rad}$  brute ~10 $\Omega$

Le montage fait appel à des rivets alu (que l'on trouve maintenant couramment en GdS) selon l'adage de la fabrique « If riveted it's Force 12 » et l'érection de l'ensemble est aisée, même pour un seul OM.

### La spécificité,

C'est dans la disposition du système d'induction linéaire en forme inhabituelle de triangle.

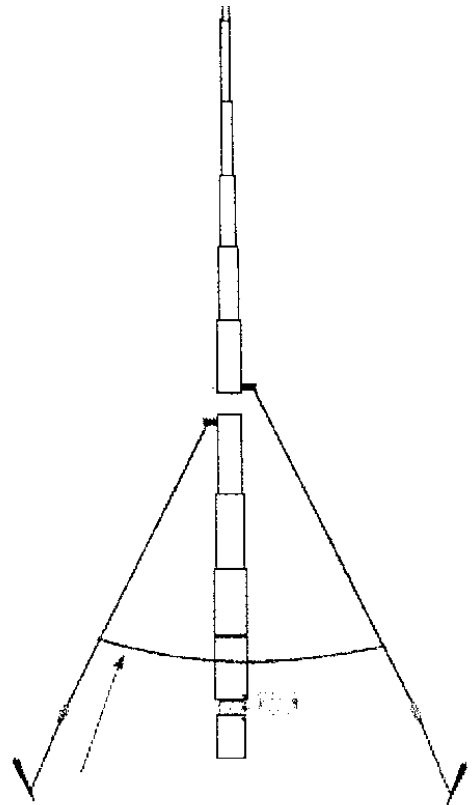
Pour le réglage de  $f_0$ , on va modifier la surface du triangle. Par exemple, si la base est déplacée vers le haut,  $f_0$  va augmenter. A l'inverse, si l'on déplace les côtés du triangle, la surface va augmenter et  $f_0$  va diminuer.

Elémentaire mon cher....

D'origine, le fil est en aluminium mais avec une résistance mécanique assez faible. Il a depuis été remplacé par le fil d'alliage Force Flex utilisé pour les clôtures électriques.

Un dernier avantage de cette configuration triangulaire est que nous avons 2 points de haubanage et dès lors il ne reste qu'à mettre le 3<sup>ème</sup> point en vis à vis.

Certes, pour les puristes, cette configuration génère une composante horizontale ainsi qu'une légère perte du fait du couplage (faible) de la partie horizontale avec le sol, mais l'application me paraît assez attractive.



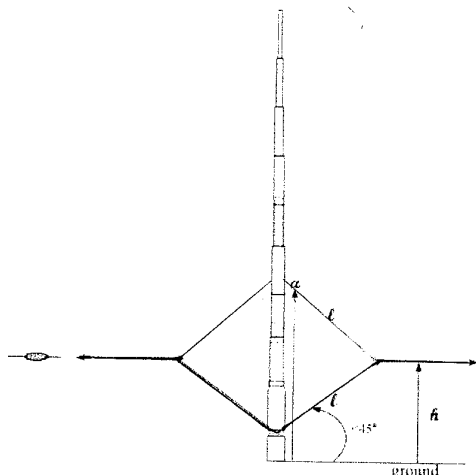
### Le rendement,

Par référence à la littérature, je trouvais le facteur de raccourcissement trop important aussi toujours en vue de magnifier le rayonnement, je décidais d'appliquer un petit stretching pour gagner un total de 3 bons mètres dont 1m dans la partie inférieure et 2m dans la partie supérieure.

A la base, au niveau du premier tronçon de  $\varnothing$  32mm, il est aisé de rajouter un autre tronçon de normalisé (35-32mm) et au niveau supérieur du 8mm et du 6mm. Là. Il est question de limiter car il est préférable de ne pas dépasser le seuil de flexion.

C'est ainsi que de 10,8m nous dépassons 14,0m ( $R_{rad}$  brute  $\sim 16\Omega$ ) ce qui nous positionne dans la bonne moyenne des facteurs de raccourcissements (60 à 75%) et donc nous permet une amélioration substantielle de  $\eta$ . Le rendement passant passe grosso-modo de 50 à 62%

### Les radians et plan de sol,



La littérature est abondante sur le sujet avec les pour et les contres. Ceux qui trafiquent avec des verticales et qui se sont mesurés en concours savent bien de quoi il en retourne – Rien n'est gratuit – Toutefois, rien n'empêche de faire avec ce que l'on a ...mais en toute connaissance de cause, puisque c'est le retour de courant de notre élément rayonnant. Le pire étant un simple piquet de terre près de l'embase ou quelques fils à même le sol. Là, c'est  $-6\text{dB}$  assurés !

La solution originale préconisée est l'utilisation d'au moins 2 radians élevés (4 serait mieux, 16 pas mal) détachés d'environ 3m du sol selon une configuration en aile de mouette.

Pour le réglage, on va s'attacher à trouver la résonance de ce dipôle à raz le sol sur la fréquence choisie. Peu importe la valeur du TOS, l'important étant le  $f_0$  des radians.

Vous n'êtes pas sans savoir que l'extrémité du dipôle sera à un haut potentiel et donc vous utiliserez de bons isolateurs (même fournisseur que le fil) et surtout vous les laisserez en hauteur (3m) pour empêcher l'accessibilité aux personnes. Selon ma conception, cela ne remplacera pas les 120radians de  $\lambda/2$  recommandés par Mr.Brown, mais limitera les pertes d'efficacité.

### Le réglage sur $f_0$ ,

*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 !*

Rappelons aussi que la résonance est atteinte lorsque  $Z = R + j0$ , c'est à dire lorsqu'il n'y a plus (ou si peu) de réactance.

Nous sommes en présence d'un monopole  $\lambda/4$  (résonance), certes le plus long possible pour magnifier le  $R_{rad}$  (limité physiquement à  $36\Omega$ ) mais qui en fait est  $\sim 16\Omega$  auquel vont s'ajouter les pertes de  $R_g$  (plan de sol loin d'être parfait). Tout cela nous laisse encore assez loin du  $Z$  de  $50\Omega$  dès lors il va nous falloir adapter.

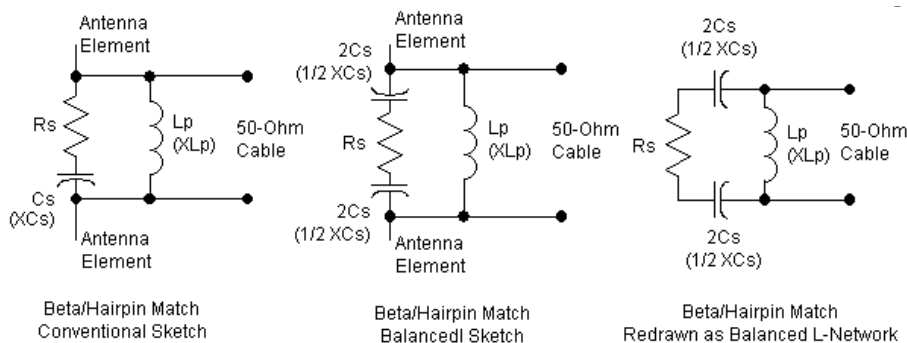
Plusieurs solutions, unum, coaxial, bobine & condensateur et pour une fois nous allons retenir la solution préconisée par fabriquant, l'hairpin.

### Hairpin ou $\beta$ Match

Hairpin traduite simplement par épingle à cheveux est suffisamment rare dans nos publications que nous allons nous y attarder un peu. Comme bien des choses, c'est simple quand on connaît.

Le principe de base, nous devons agir pour que notre monopôle (ou dipôle) présente une réactance capacitive ( $-jX$ ), c'est à dire en le raccourcissant ( $f_0$  augmente) et ensuite de compenser par une réactance inductive ( $+jX$ ) de valeur égale, (mais par essence de signe opposé) et ainsi retrouver la résonance, mais avec une  $R_{rad}$  plus élevée.

Ceci, avec une évolution du schéma (pour un dipôle) 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  $X_{hairpin}$ , 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.

Toutefois, pour ceux curieux (nombreux pas vrai ?) qui désirent approfondir, une belle méthode de pas à pas est décrite par l'oncle Oscar dans MHz de Juin 2003.

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

Encore une donnée estimative, la valeur de la réactance inductive est a peu près de deux fois  $R_{rad}$

La réserve d'utilisation est que la **R** de charge soit plus faible que la **R** de source

Voilà, avec ces valeurs de base, et avec l'entrée de Mr Thomson, nous allons pouvoir déterminer la valeur en  $\mu H$  du  $\beta$  Match

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

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.

Force 12 nous prépare le travail en préconisant 4 spires sur Ø 7,5cm (~2,2μH) et de plus, met en garde contre les pertes trop élevées dans **Rg** si l'on n'obtient pas une bonne adaptation. De fait, ce n'est pas seulement un manuel, mais un tutorial avec le « Advanced Installation and Tuning »

**Résultat,**

Rappel : avec un monopôle N/4 raccourci, si d'emblée nous obtenons un bon TOS c'est signe de beaucoup de pertes et donc d'un mauvais rendement

Bon, bénéficiant d'un plan de sol avec 24 radians, avec quelque m2 de grillage, je n'ai pas opté pour l'élévation.

Alors, au pied de l'antenne\*, ça tousse comment, pas mal mais il y a encore à parfaire...installer une antenne sans réglages ça n'existe pas.... Heu quoique avec une SteppiR #....

Observez le shift de **f0** et la **Bp**

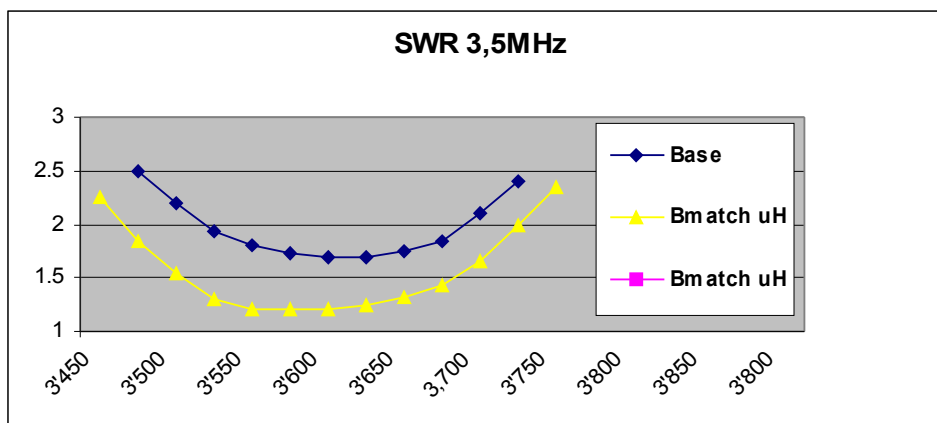


Photo F6BKD



## Possibilité d'évolution,



Photo Force 12, Sigma 180S

<http://force12inc.com/1201.html>

La disposition du système d'induction linéaire appliqué au dipôle est une solution toujours au catalogue de Force 12 ainsi que d'un concurrent européen encore discret (EA5JK) et aussi rien n'empêche d'opter pour, avec par exemple en arrière pensée une application de 2 éléments verticale en phase.

Cela peut aussi susciter des idées de réalisation personnelle avec les applications multiples des cannes en Fdv...

Que la force soit avec vous & 73---Bernard---F6BKD---

\*Si la mesure est faite à distance, utiliser obligatoirement une longueur de coaxial multiple de  $\lambda/2$  en tenant compte du facteur de vélocité de façon à avoir le reflet du **Z** mesuré et non pas sa transformation due au fait que la ligne ne se referme pas sur son **Z** caractéristique.

#On en reparlera si vous le voulez bien.

Bibliographie : Publications de W6SAI, W4RNL, N6BV, ON4UN & ARRL