

<b>François CALLIAS</b> <b>HB9BLF</b> <b>CH-2046 Fontaines</b> <u>Tél.:</u> 032 853 70 43	<b>Antennes 4 éléments mono</b> <b>bande pour la bande 21MHz</b> <b>selon DK7ZB</b> <u>Mail :</u> francois.callias@net2000.ch	No. : TM20081228 Page : 1 sur 11 Date : 25/06/2009 (V2)
----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Index de révision	Date	Description des changements	Pages concernées
V1.0	29/12/2008	Version initiale	toutes
V2.0	25/06/2009	Diagrammes de rayonnements corrigés	10-11

Table des matières.

1. Introduction et références
2. Plan mécanique
3. Circuit d'adaptation d'impédance
4. Conclusions



<b>François CALLIAS</b> <b>HB9BLF</b> <b>CH-2046 Fontaines</b> <u>Tél.:</u> 032 853 70 43	<b>Antennes 4 éléments mono bande pour la bande 21MHz selon DK7ZB</b> <u>Mail :</u> francois.callias@net2000.ch	No. : TM20081228 Page : 2 sur 11 Date : 25/06/2009 (V2)
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

## 1. Introduction et références

Cette antenne a été réalisée sur la base d'une description publiée par Martin DK7ZB sur le Net. Voir : <http://www.qsl.net/dk7zb/>

Attila DL1NUX a publié sur le Net des plans de réalisation mécanique de cette antenne. Voir : <http://www.nuxcom-shop.de/dl1nux/>  
Et suivre → Amateurfunk → Antennenbau → 4ele Yagi 21MHz.

Dans la réalisation de base, l'élément principal (drive) est un dipôle.  
L'impédance de l'antenne au milieu du dipôle est de  $30\Omega$  ; une adaptation à  $50\Omega$  est alors réalisée à l'aide de 2 lignes  $\lambda/4$  d'impédance  $75\Omega$  connectées en parallèle.

J'ai modifié le design de l'élément principal, et l'ai réalisé sous forme d'un trombone, comme cela se fait beaucoup en VHF-UHF. Le centre du trombone est fixé mécaniquement et connecté électriquement au boom.

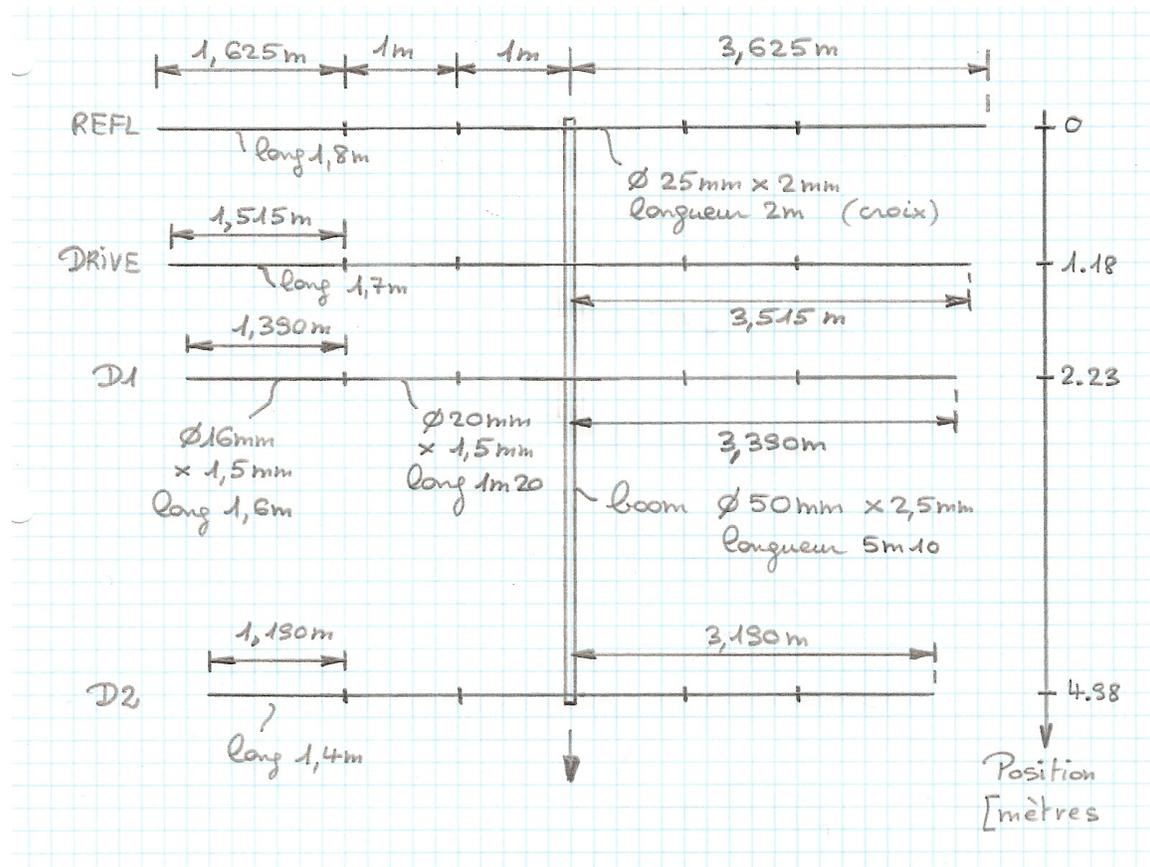
L'avantage est qu'il n'y a pas besoin de réaliser une fixation mécanique isolante, mais surtout que les charges statiques qui se déposent sur l'antenne lors de brouillards, ou de temps orageux s'écoulent par le boom sur le mât, au lieu de choisir le dipôle et le câble d'antenne jusqu'au récepteur. Expériences faites sur VHF, les antennes Yagi ayant un trombone ont toujours amené bien moins de QRN statique au RX que celles qui avaient un dipôle comme élément rayonnant principal.

Les caractéristiques de cette antenne sont les suivantes :

- Antenne mono bande 15M ;  $SWR \leq 1,5$  sur la bande  $20,8MHz \leq Freq \leq 21,5MHz$
- Gain en espace libre (sans effet de sol) :  $6,05dBd$  ( $\approx 8,25dBi$ ) (EZNEC)
- Rapport avant arrière en espace libre selon simulations EZNEC : 20dB
- Angle à -3dB en azimut : +/-  $30^\circ$
- Angle à -3dB en élévation : +/-  $45^\circ$
- Impédance au milieu du trombone (point de drive) :  $Z_{ANT} \approx 150\Omega + j120\Omega$ .  
Cette impédance inductive est d'abord transformée à  $200\Omega$  par un circuit LC, puis un « balun » assure la transformation  $200\Omega - Symétrique \Rightarrow 50\Omega - Coaxial$
- Longueur de boom 5 mètres ; envergure 7,3 mètres

Cette antenne a été utilisée avec succès au concours HB9HQ 2008.

## 2. Plan mécanique



**Fig. 1 : Plan mécanique et dimensions des élément**

Le boom est un tube rond de diamètre 50mm.

Les éléments sont en 5 parties. Ils sont fixés au boom par leur tube central. Celui-ci a une longueur de 2 mètres et un diamètre de 25/21mm. Il est fendu à ses extrémités et muni de colliers de serrage, qui lui permettent de serrer les tubes intermédiaires.

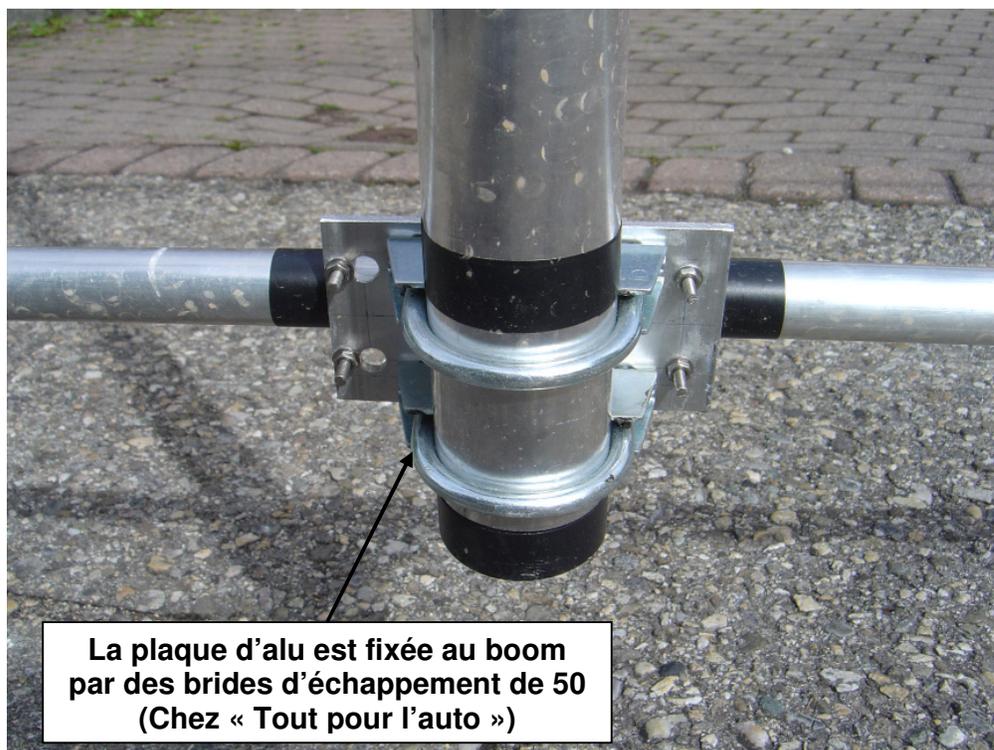
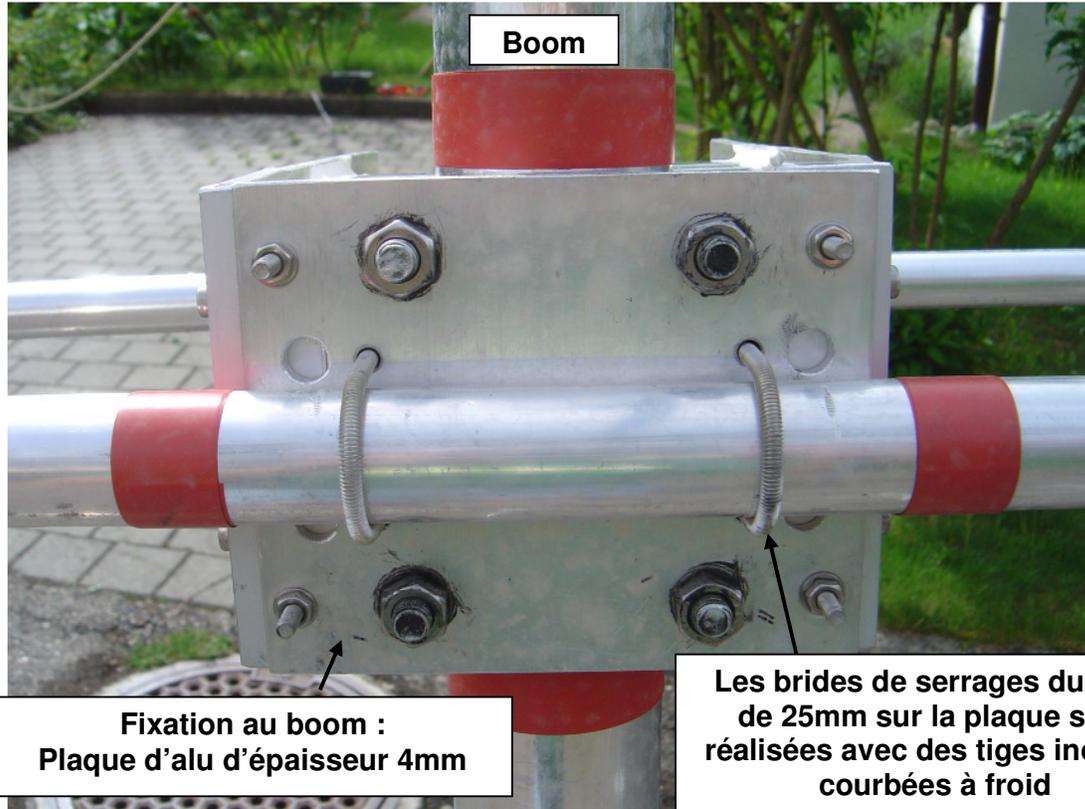
Ces derniers ont une longueur de 1m20 et un diamètre de 20/17mm. Ils sont également fendus à leurs extrémités et munis de colliers pour serrer les tubes des bouts. Ceux-ci ont des longueurs variables en fonction de l'élément, entre 1m40 et 1m80, et un diamètre extérieur de 16mm.

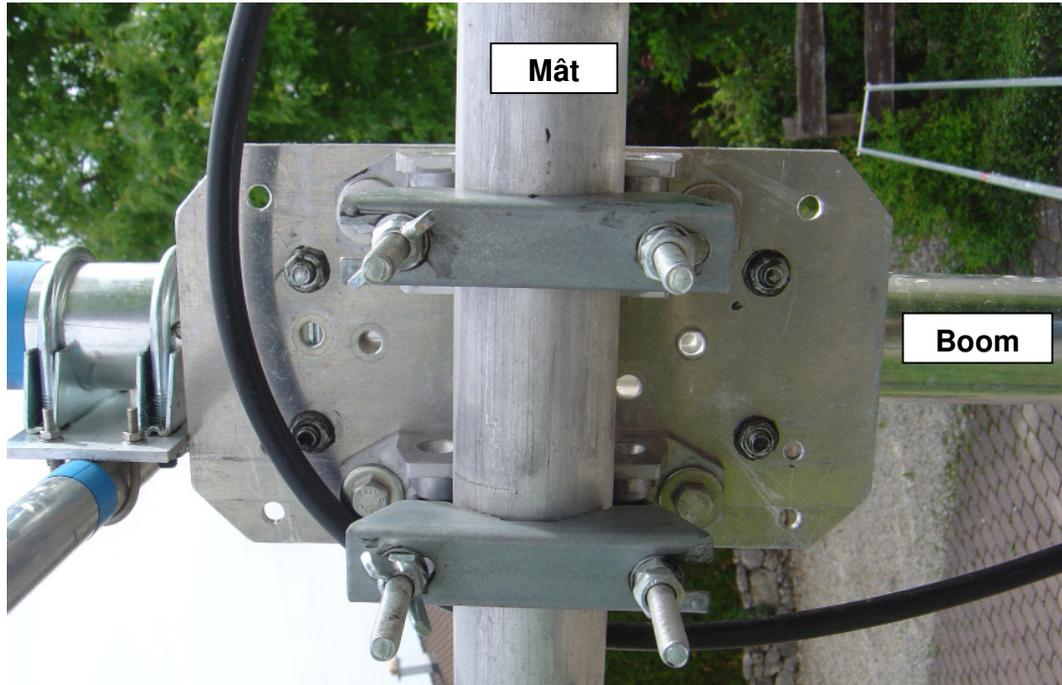


François CALLIAS  
HB9BLF  
CH-2046 Fontaines  
Tél.: 032 853 70 43

Antennes 4 éléments mono  
bande pour la bande 21MHz  
selon DK7ZB  
Mail : francois.callias@net2000.ch

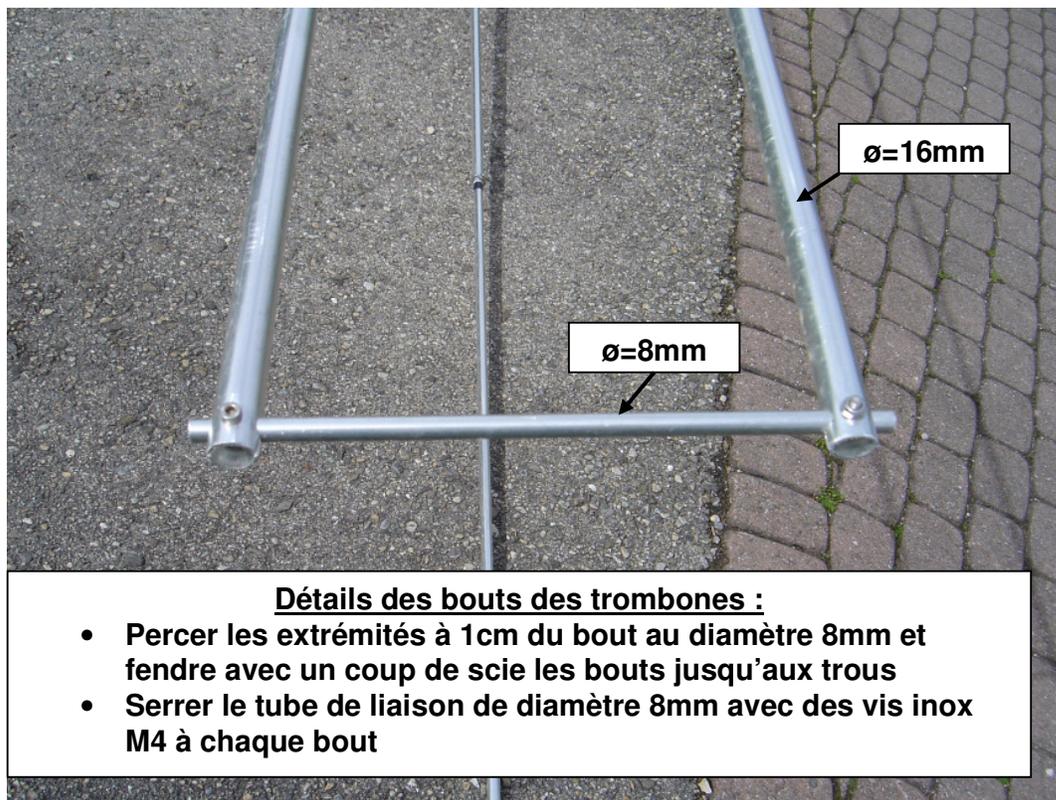
No. : TM20081228  
Page : 5 sur 11  
Date : 25/06/2009 (V2)





**Fixation du boom au mât :**

- Une plaque d'aluminium fixée sur le boom avec des brides d'échappement
- La plaque est fixée au mât à l'aide de brides adaptables « Jaeger »



**Détails des bouts des trombones :**

- Percer les extrémités à 1cm du bout au diamètre 8mm et fendre avec un coup de scie les bouts jusqu'aux trous
- Serrer le tube de liaison de diamètre 8mm avec des vis inox M4 à chaque bout

<b>François CALLIAS</b> <b>HB9BLF</b> <b>CH-2046 Fontaines</b> <u>Tél.:</u> 032 853 70 43	<b>Antennes 4 éléments mono bande pour la bande 21MHz selon DK7ZB</b> <u>Mail :</u> francois.callias@net2000.ch	No. : TM20081228 Page : 7 sur 11 Date : 25/06/2009 (V2)
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------



### La boîte d'accord

Le design de base de DK7ZB avait un dipôle au lieu d'un trombone comme élément de « drive ». Il avait une impédance résistive proche de  $30\Omega$ .

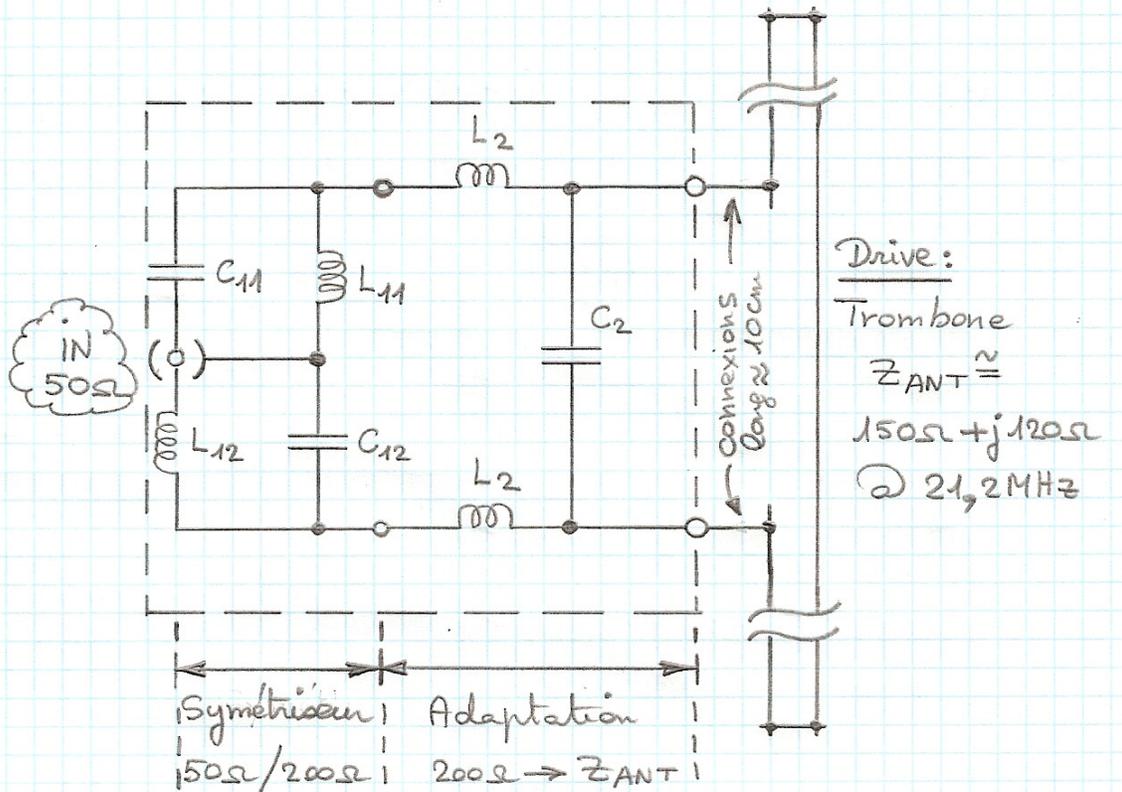
Le trombone quadruple l'impédance du « drive ». On obtient au milieu de la bande 15 mètres :  $Z_{ANT} \approx 150\Omega + j120\Omega$

Le schéma de la boîte d'adaptation est donné à la page suivante :

- Un premier circuit formé des inductances  $L_2$  et de  $C_2$  transforme cette impédance inductive en une impédance réelle de  $200\Omega$  (symétrique)
- Puis un balun transforme l'impédance de  $200\Omega$  (symétrique) en une impédance de  $50\Omega$  asymétrique.

Le balun a été réalisé avec 2 inductances ( $L_{11}, L_{12}$ ) et 2 capacités ( $C_{11}, C_{12}$ ), d'impédances  $X(L_{11}) = X(C_{11}) = 100\Omega$  à 21,2MHz. Il n'est pas à « large bande », comme ce serait le cas pour un balun bobiné sur un tore de ferrite, mais comme l'antenne est mono bande, ce n'est pas nécessaire.

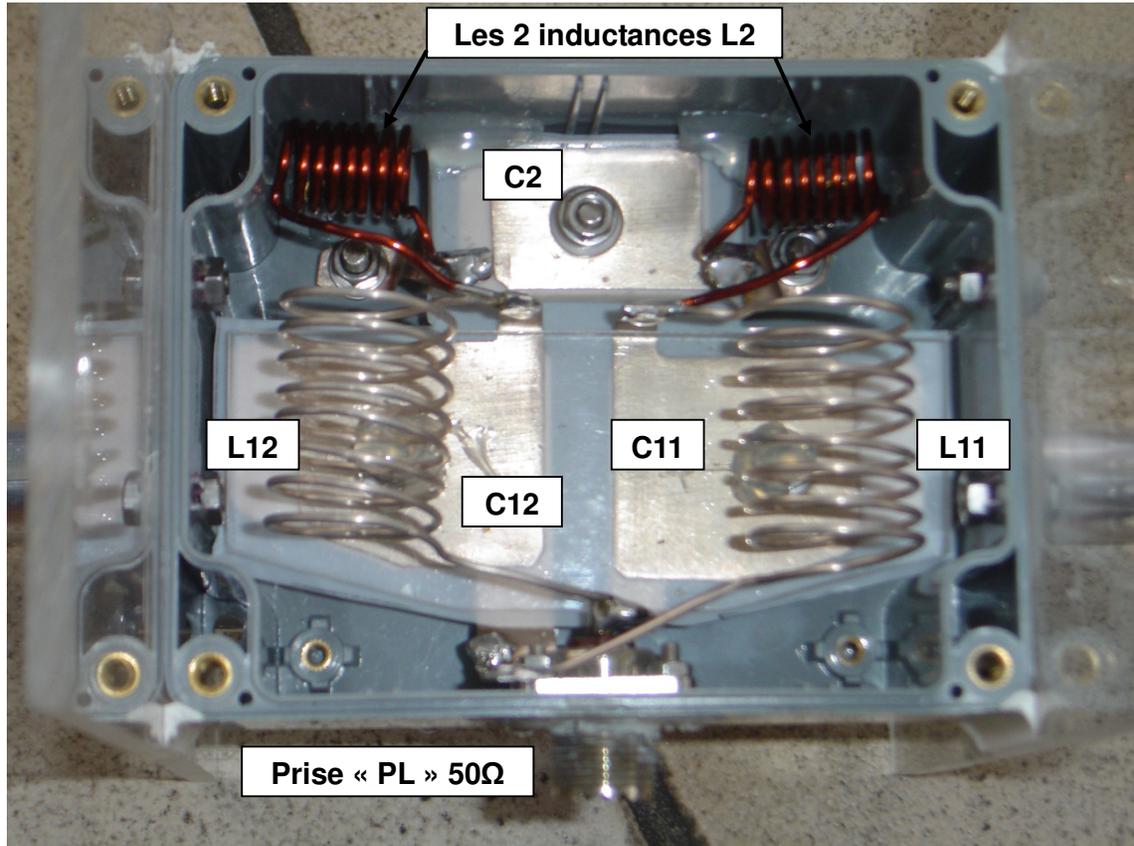
Par contre, c'est plus petit et plus léger qu'un balun réalisé avec une ligne coaxiale de longueur demie onde (Il faudrait 4m70 de coax...)



**Schéma de la boîte d'accord**

Valeurs des éléments :

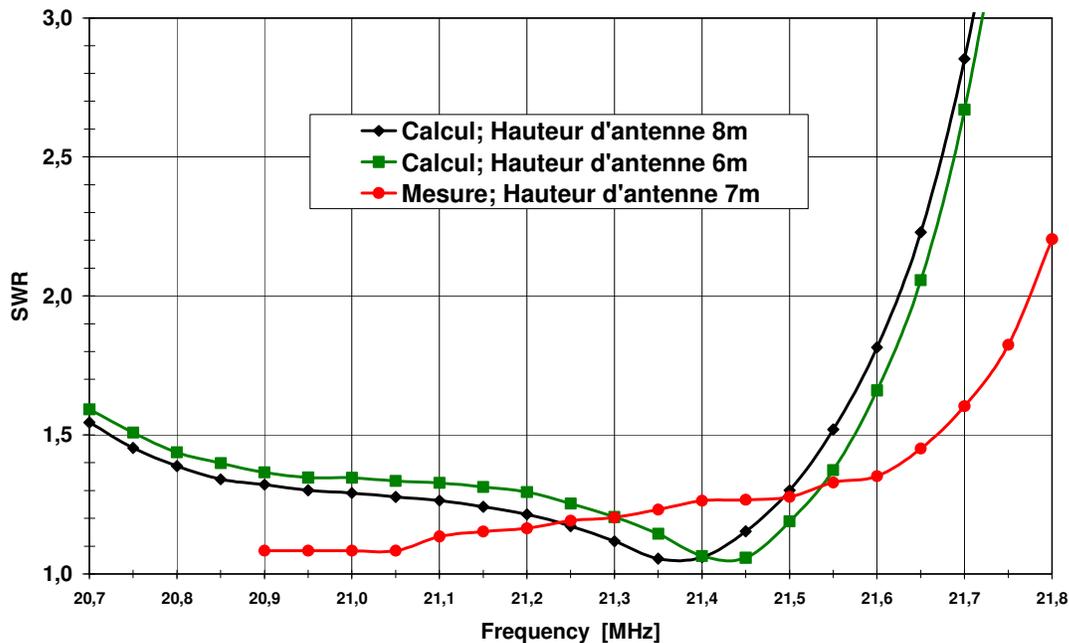
- $L_{11} = L_{12} = 750nH$  ;  $N = 8sp$  . Fil argenté de  $\varnothing=1,5mm$ , diamètre de la bobine 22mm, longueur de la bobine 35mm ; + fils de connexions aux condensateurs de longueurs 40mm et 10mm
- $C_{11} = C_{12} = 75pF$  . Réalisé avec 2 plaques de cuivre argentées, isolées par une feuille de téflon d'épaisseur 0,2mm ( $\Delta C / \Delta S = 0,066pF / mm^2$ ). Surface du condensateur  $S = 30mm \times 42mm$  diminué d'un trou de  $\varnothing=12mm$  pour la vis de serrage du condo.
- $L_2 = 350nH$  ;  $N = 8sp$  . Fil émaillé sur la photo (on peut aussi prendre du fil argenté...) de  $\varnothing=1,5mm$ , diamètre de la bobine 12mm, longueur de la bobine 20mm ; + fils de connexions aux condensateurs de 40mm et 10mm
- $C_2 = 40pF$  . Réalisé avec 2 plaques de cuivre argentées, isolées par une feuille de téflon d'épaisseur 0,2mm ( $\Delta C / \Delta S = 0,066pF / mm^2$ ). Surface du condensateur  $S = 30mm \times 24mm$  diminué d'un trou de  $\varnothing=12mm$ .



Intérieur de la boîte d'adaptation

Les condos sont serrés entre 2 plaques de plexiglas de 4mm d'épais, par une vis inox M4 qui n'est reliée à aucune des bornes du condo.





### SWR de l'antenne : valeurs simulées et mesurées

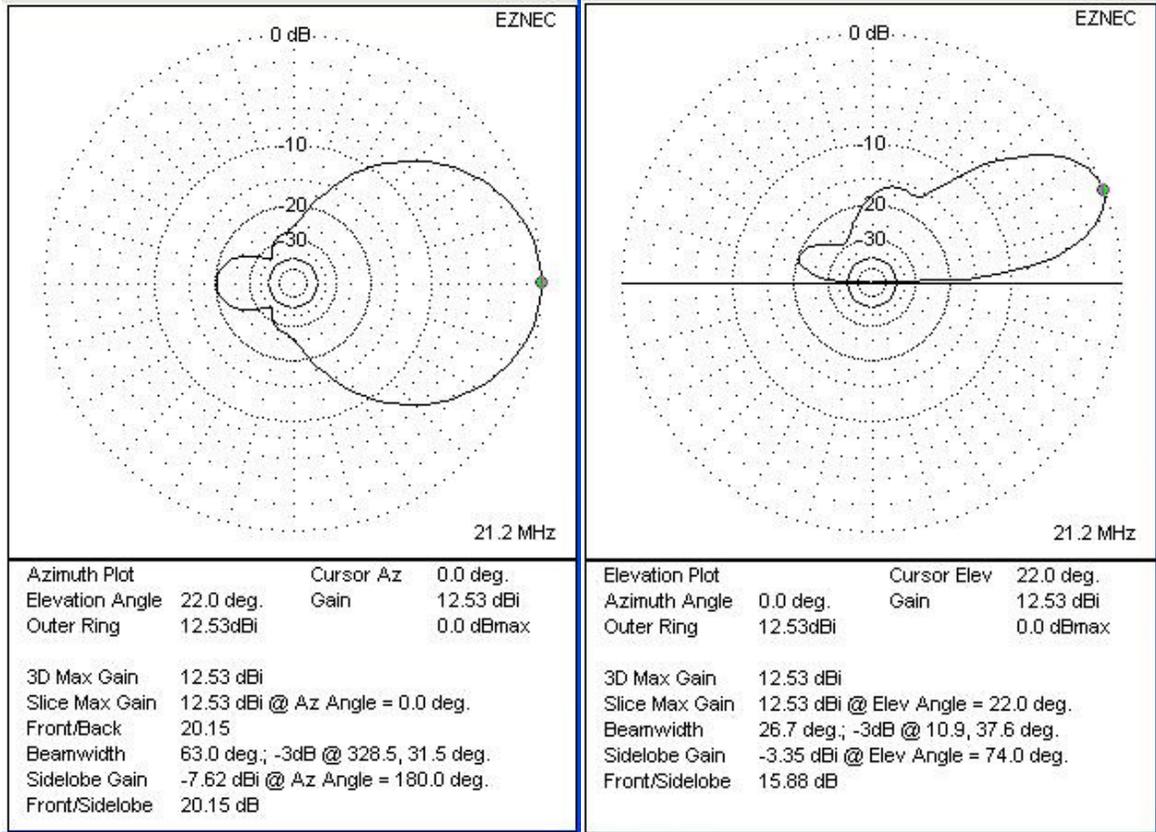
Le SWR calculé part de l'impédance au milieu du « drive » calculée par EZNEC ; cette impédance étant transformée à environ 50Ω par le balun et le circuit L2-C2-L2.

On voit que en pratique (mesuré à mon QRA), le SWR grimpe à une fréquence entre 100 et 150kHz plus haute que calculé par EZNEC, ce qui correspond à un offset en fréquence de 0,5%). J'ai déjà constaté un offset en fréquence du même ordre de grandeur entre simulations d'impédances avec EZNEC V3.0 et la mesure avec d'autres antennes. Ce n'est pas très important, mais simplement bon à savoir.

A la page suivante, vous voyez le résultat d'une simulation du gain de cette antenne par EZNEC, si elle est à 8 mètres de hauteur au-dessus d'un sol de qualité moyenne (terre + rocaille). L'effet du sol pousse le gain maximum à 12,5dBi (10,3dBd) pour un angle d'élévation de 22°. C'est 4dB de plus que le gain en espace libre.

Le rapport avant – arrière reste 20dB comme en espace libre. La version V1.0 de ce document rapportait un rapport avant – arrière assez médiocre. C'était dû apparemment à un problème informatique (Merci Micro-chiottes XP). Une simulation avec le même fichier descriptif de cette 4 éléments sur une version pro EZNEC-M au boulot donnait le résultat que vous voyez à la page suivante (correct); et après formatage du disque dur et réinstallation de mon portable, j'ai aussi le même résultat...

DK7ZB a fait un bon design !



**Effet du sol sur le diagramme de gain de l'antenne (simulation EZNEC)**  
 (Antenne à 8m au dessus du sol)

73 à Tous  
 François, HB9BLF

