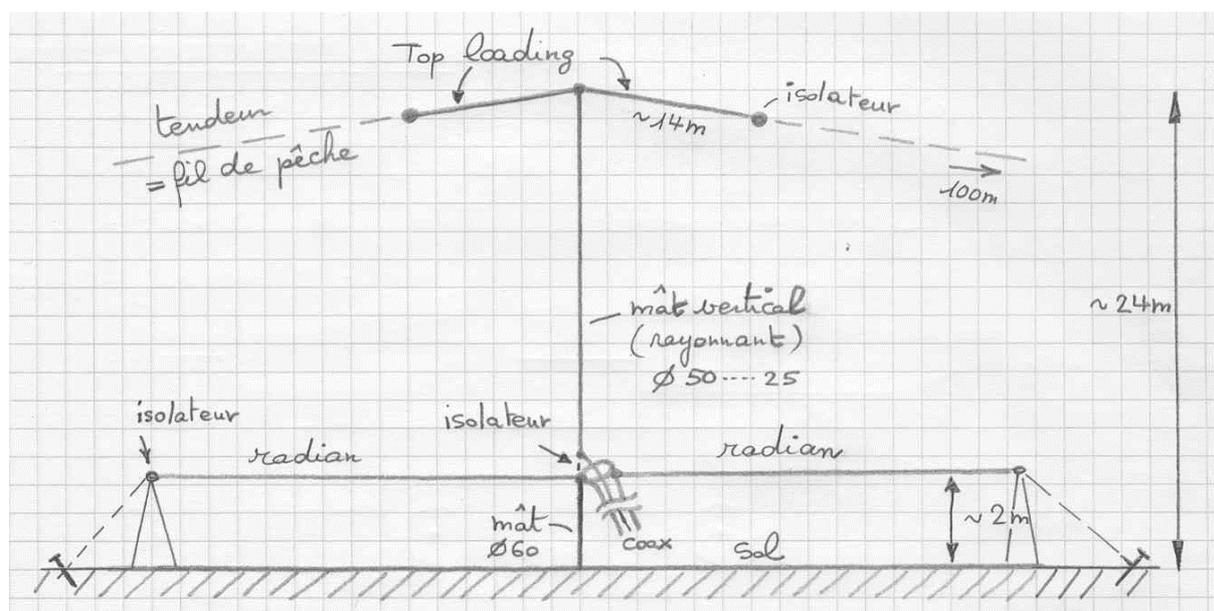


Technique : modification de l'antenne verticale 80M/160M HB9WW

En 2005 nous avons réalisé une grande antenne verticale de 24 mètres de haut. Nous avons eu de la casse lors du montage, qui avait été difficile à cause de la nature accidentée du terrain. Après une réparation de fortune, l'antenne avait fonctionné en mode demie onde sur 40 mètres et en quart d'onde sur 80 mètres.

Nous avons revu le principe de cette antenne, et décidé d'y ajouter un « top-loading » permettant de travailler aussi sur la bande 160 mètres. Le schéma de principe de la nouvelle verticale HB9WW est donné ci-dessous.



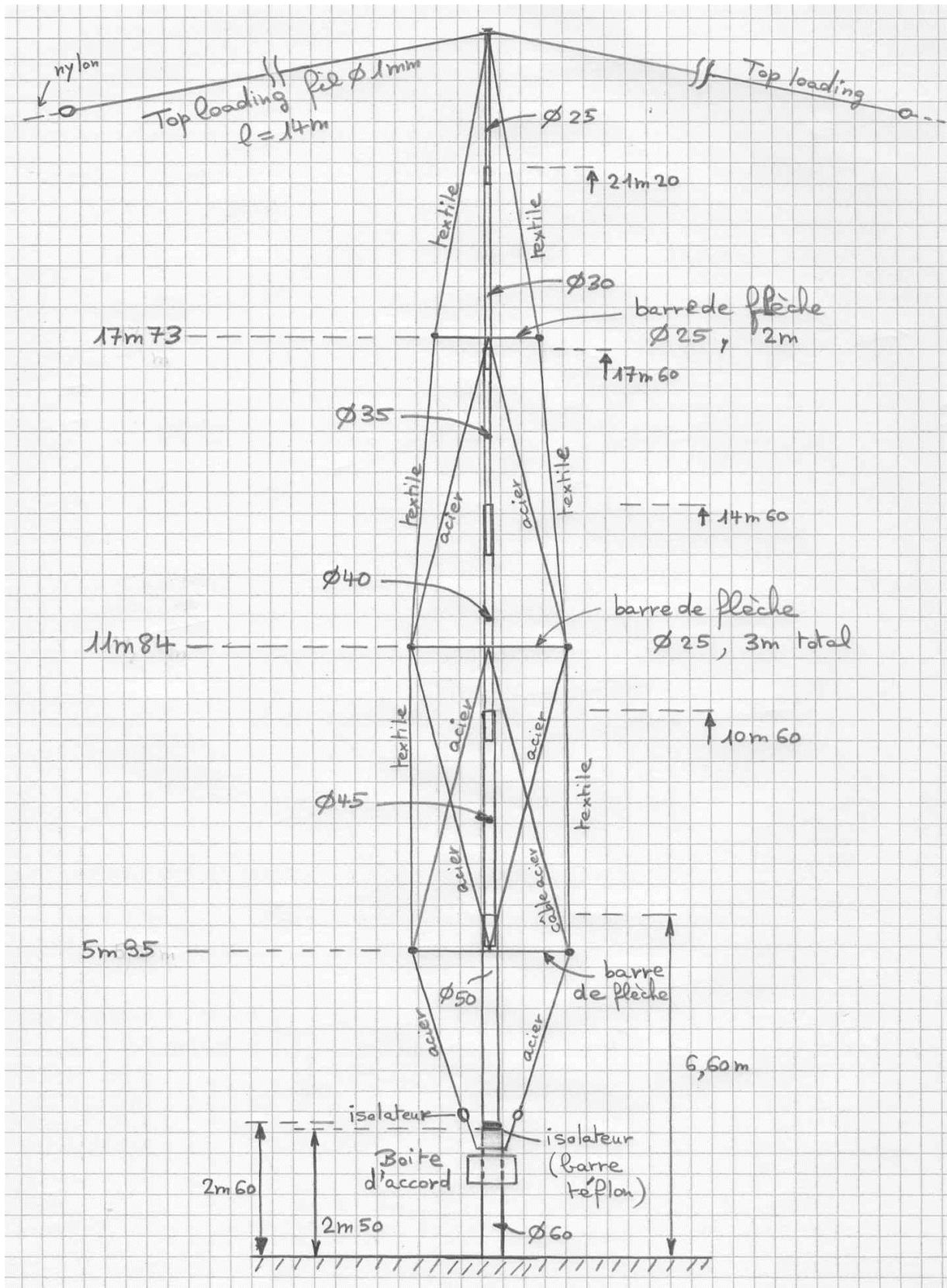
Nouvelle verticale HB9WW ; schéma de principe (électrique)

Cette antenne est une verticale de 23,6m de haut, avec des radiaux placés de façon symétrique, à 2m de hauteur et isolés du sol.

Parallèlement aux haubans et partant du sommet de la verticale, nous avons 2 brins conducteurs de 14m de long, qui « rallongent » l'antenne (top-loading) ; ils sont tirés le plus « à plat » possible, par des fils de pêche de 100m de long.

- Avec des radiaux de 36-42m de long, cette antenne résonne en mode quart d'onde dans la bande 160m.
- On l'a fait travailler en mode demie onde dans la bande 80M, à l'aide d'un transformateur d'impédance situé dans la boîte d'accord au pied de l'antenne. Dans ce cas, on ajuste la longueur électrique des radiaux à environ 20m ($\lambda/4$ sur 80M).
- On peut aussi utiliser cette verticale sur la bande 40M, également en résonance demie onde. Pour cela, on replie les « top-loading » le long du mât, et on ajuste la longueur des radiaux à 10,6m ($\lambda/4$ sur 40M)

Le plan mécanique de cette antenne est donné à la page suivante.



Verticale HB9WW ; plan mécanique

L'antenne est un mât vertical, avec un isolateur placé à environ 2,5m de hauteur. Le mât est composé de tubes d'aluminium de divers diamètres. La structure est relativement légère (environ 40Kg).

Le mât est maintenu rigide par un système de barres de flèches placées à différentes hauteurs (à chaque hauteur, 2 barres de flèches à 90° d'angle), et de haubans. Les haubans du bas et du milieu doivent être en acier pour éviter qu'ils ne se détendent, ce qui ferait « flamber » le mât lors du levage.

Le mât est assemblé au sol avec ses barres de flèches et ses haubans. Il est ensuite levé d'un bloc à la verticale, à l'aide d'un mât de levage de 12m muni d'un palan. La boîte d'accord est placée en dessous de l'isolateur ; elle contient une self avec des prises et 2 CV isolés à 3KV pour le réglage sur les différentes bandes.

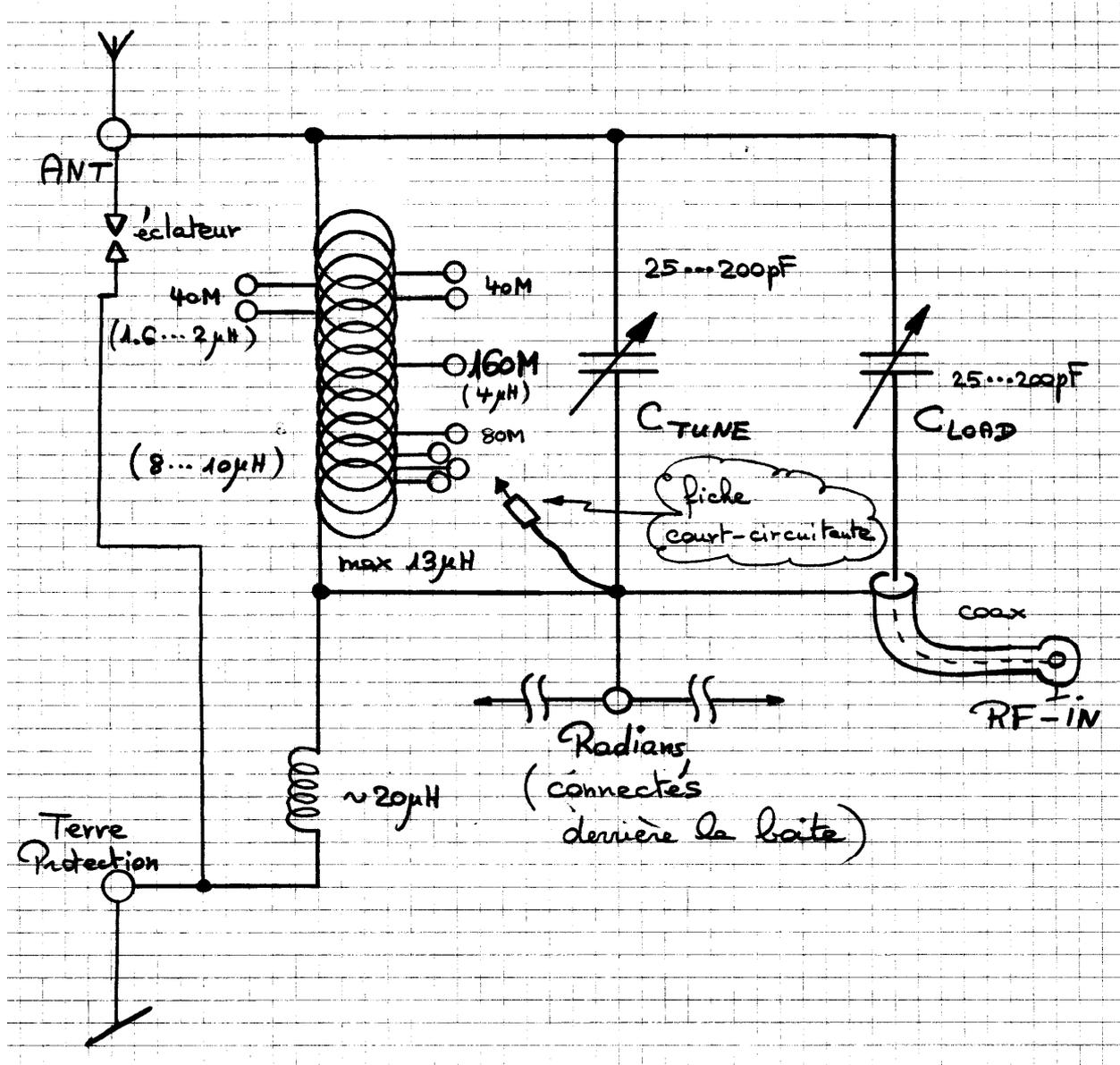


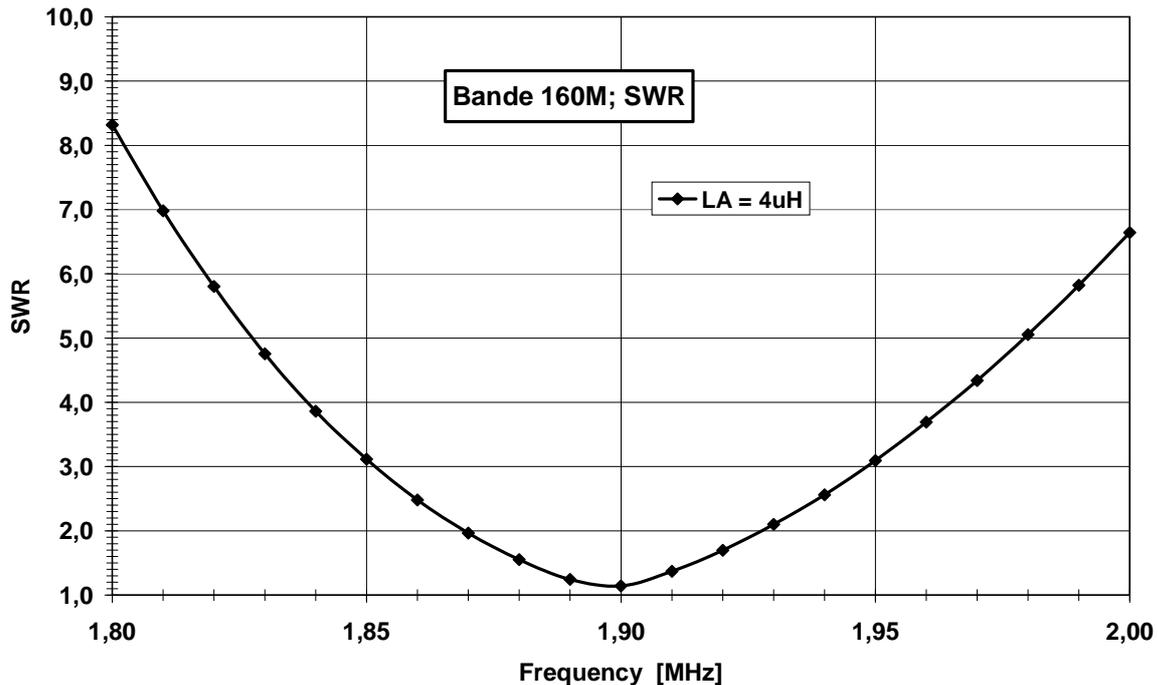
Schéma électrique de la boîte de couplage

Vous trouvez ci-après la description des réglages nécessaires pour fonctionner sur les différentes bandes.

Bande 160M

Le top-loading est déployé. L'antenne résonne en mode $\lambda/4$. La fréquence de résonance centrale dépend de la longueur des radians, selon le tableau suivant

Fréquence centrale	Self parallèle L	Capacité parallèle C_{TUNE}	Capacité série C_{LOAD}	Radians ; longueurs
1,82MHz	4 μ H	Ouvverte (valeur minimale)	Court-circuitée	42m
1,86MHz				40m
1,90MHz				38m
1,94MHz				36m



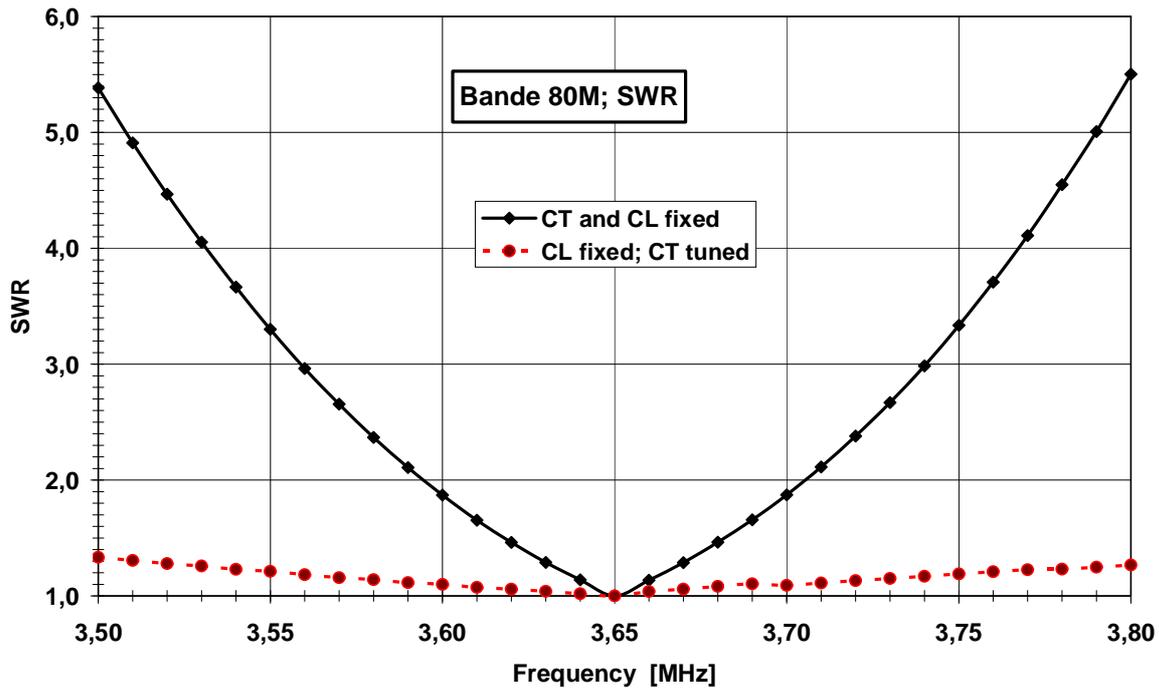
Ci-dessus le SWR simulé de cette antenne si la longueur des radians est ajustée à 38m. On obtient un $SWR \leq 3$ sur une largeur de bande de 100kHz.

Bande 80M

Le top-loading est déployé. L'antenne résonne en mode $\lambda/2$; par conséquent, son impédance a une valeur élevée, proche de $Z = 2K\Omega$. Les valeurs du circuit d'adaptation à 50 Ω sont données dans le tableau ci-dessous.

Fréquence centrale	Self parallèle L [μ H]	Capacité parallèle C_{TUNE} [pF]	Capacité série C_{LOAD} [pF]	Radians ; longueurs
3,5MHz	9 μ H	106	148	16m
3,6MHz		94	133	
3,7MHz		81	122	
3,8MHz		70	113	

Le graphe suivant donne le SWR de cette antenne, avec les condensateurs réglés pour SWR=1:1 à 3,65MHz.



En noir, le SWR sur la bande 80M si l'on ne retouche pas les valeurs de C_{TUNE} et C_{LOAD} ; on peut travailler sur environ 200kHz avec un SWR acceptable. En rouge, le SWR si l'on accorde la valeur de C_{TUNE} en fonction de la fréquence (par exemple à l'aide d'un petit moteur télécommandé...)

Bande 40M

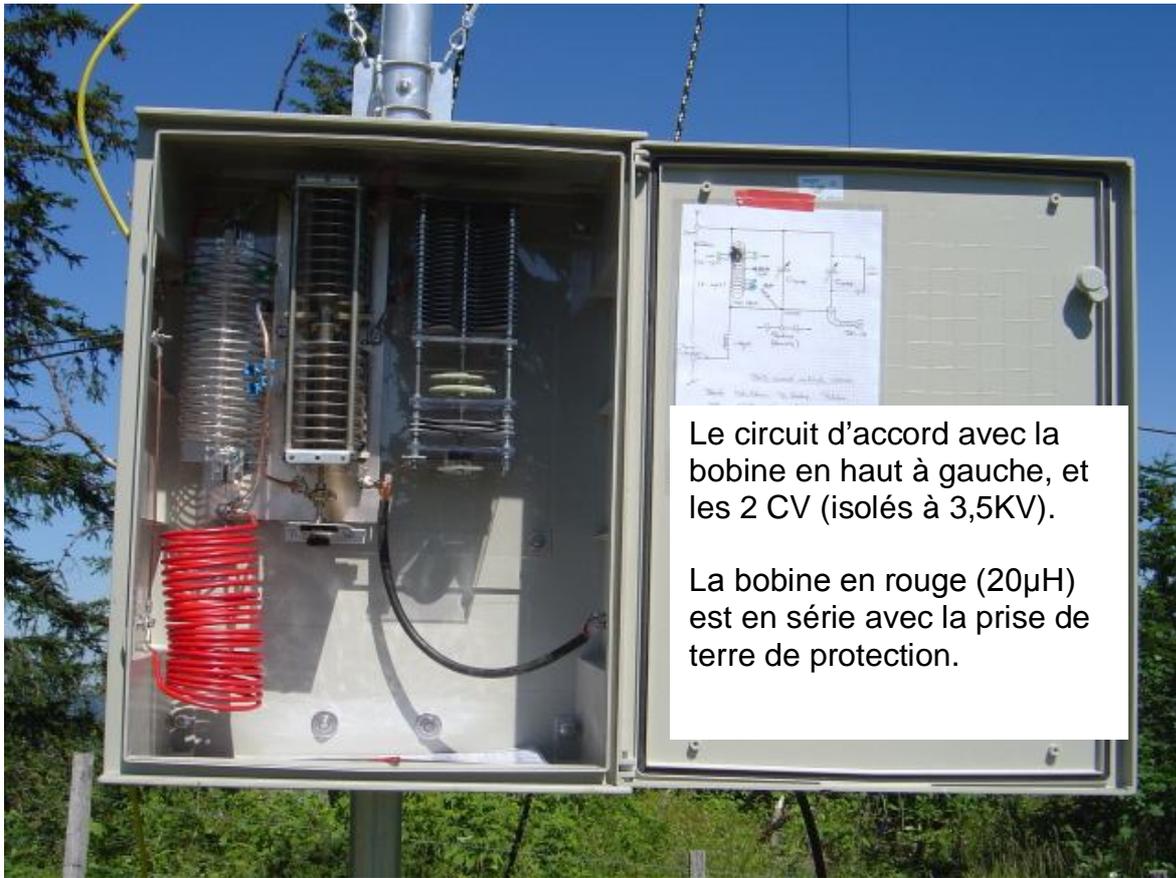
Pour cette bande, le top-loading est replié le long du mât. L'antenne résonne en mode $\lambda/2$. Les valeurs du circuit d'adaptation à 50Ω sont données dans le tableau ci-dessous.

Fréquence centrale	Self parallèle L [μH]	Capacité parallèle C_{TUNE} [pF]	Capacité série C_{LOAD} [pF]	Radians ; longueurs
7,0MHz	2 μH	117	91	10,6m
7,1MHz		104	92	
7,2MHz		90	93	

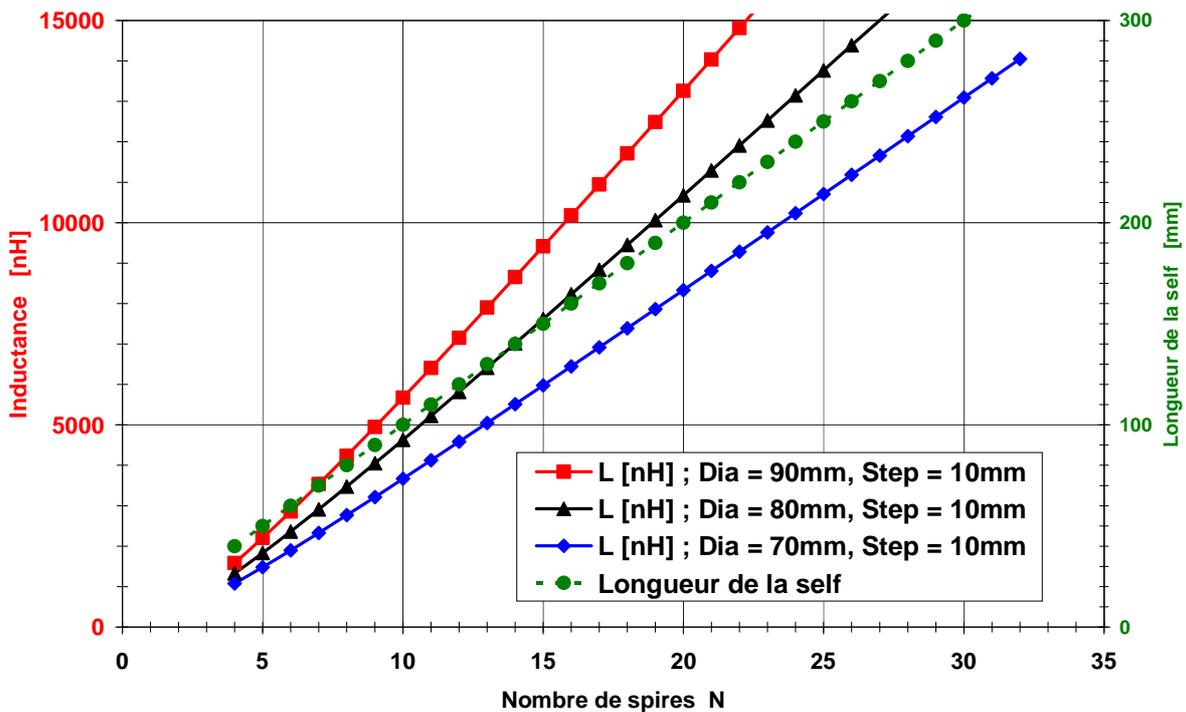
Si le circuit d'accord est réglé fixe pour 7,1MHz, l'antenne a un $SWR \leq 2$ sur la bande 7,0...7,2MHz.

La boîte de couplage est détaillée à la page suivante. La bobine d'accord est réalisée en fil de cuivre argenté de 2mm de diamètre ; elle a au total $N = 20spires$ sur un diamètre de 80mm, bobinées avec un pas de 10mm. Elle a des prises permettant d'ajuster finement sa valeur sur chaque bande :

- Bande 40M : 4 prises depuis le haut (point « chaud ») à 3sp (1.47 μH), 3,5sp (1.84 μH), 4sp (1.97 μH), 4,5sp (2.41 μH) respectivement.
- Bande 160M : 1 prise à 5,5sp (4 μH) depuis le haut.
- Bande 80M : 4 prises à 12,5sp (8.2 μH), 13,5sp (8.9 μH), 14,5sp (9.7 μH) et 15,5sp (10.5 μH), depuis le haut.



Les charges statiques qui arrivent sur l'antenne sont écoulées vers le piquet de terre à travers les 2 selfs en série. Un éclateur a été ajouté directement entre la prise de terre et la connexion à l'antenne. La résistance de la terre de protection crée des pertes si elle est connectée directement au point « froid » (radians) de l'antenne ; la self « rouge » sert à réduire ces pertes.



Bobine d'accord ; inductance et longueur en fonction du nombre de spires

Le graphique de la page précédente donne la relation entre l'inductance de la bobine et son nombre de spires (c'est la courbe en noir qui nous concerne). On obtient une relation quasi linéaire du fait que la longueur de la bobine augmente aussi avec le nombre de spires.



Ci-contre, le câble d'antenne est bobiné sur lui-même (environ 8 spires de diamètre 50cm) pour créer une self d'arrêt.

Les radians sont connectés derrière la boîte. Il y en a 2 de chaque côté :

- Le 1^{er} de longueur $\lambda / 4 = 10,6m$ pour la bande 40M.
- Le 2^{ème} de longueur totale réglable entre 36 et 42 mètres pour la bande 160M ; il a une prise à 16 mètres qui est ouverte si l'on veut travailler sur 80M. (Elle devrait en fait être placée à 20,6 mètres, mais ce n'est pas critique si l'antenne travaille en mode demie onde...)



Vue sur les radians à gauche.

Le radian pour 40M s'arrête ici (support en bois haubané)

Le 2^{ème} radian a une prise intermédiaire sur ce support en bois pour le 80M, et il continue plus loin pour le 160M

On espère faire du DX sur les bandes basses...