

Séance de mesure sur des Stub 1/4 et 1/2 onde – F4GRT 07/2017

Ce document fait suite aux mesures faites par Jean François F1LVO sur l'installation de Emile F4HQK, qui avait noté un "assourdissement" de son Baofeng UV5R lorsqu'il est équipé d'une antenne à gain. La perturbation a bien été identifiée et mise en évidence par Jean-François, et il a fait un CR que je vous laisse lire. Il s'agissait d'un émetteur proche et puissant, sur la bande FM.

La solution a donc été de placer un stub (morceau de coax) d'une longueur électrique de $\lambda/4$ versus la fréquence indésirable, en dérivation sur le câble de descente arrivant au Trx. J'ai bien apprécié les mesures faites par JF F1LVO, à la fois pour reproduire la perturbation au laboratoire, et pour mettre au point le traitement curatif!

J'ai pensé et je lui ai proposé qu'on pouvait aussi mettre un stub d'une longueur de $\lambda/2$, mais avec l'extrémité en c/c. Je pensais avoir dit une bêtise, aussi je me suis lancé dans une suite de mesures des deux configurations à des fins de vérification et du coup, comparaison.



Figure 1: Le banc de mesure avec le VNWA de DG8SAQ

J'ai utilisé un VNWA calibré de 0 à 500MHz, vous pouvez voir sur la photo ci-dessus la configuration de la mesure, ici c'était le stub en $\frac{1}{4}$ d'onde, extrémité ouverte. La configuration est la même pour le stub en $\frac{1}{2}$ onde extrémité en c/c. Un petit mot sur la qualité du coax utilisé, c'est un coax ultrasouple, âme étamée, double tresse étamée, enrobage caoutchouc.

De façon à pouvoir comparer les deux configurations, j'ai taillé les deux stubs précisément pour une fréquence de 98MHz (milieu de la bande FM), soit environ 1m et 0.5m. La plage de mesure est dans les deux cas de 0 à 500MHz, les courbes représentent la perte d'insertion (S21) et le SWR (S11).

Dans ce genre d'exercices, on doit à la fois traiter le problème, mais sans dégrader les performances en VHF et UHF. Et comme souvent, il faut peut-être accepter de petits compromis.

A la fin du document, vous trouverez un tableau récapitulatif des mesures ainsi que les conclusions que j'ai tirées de l'expérience.

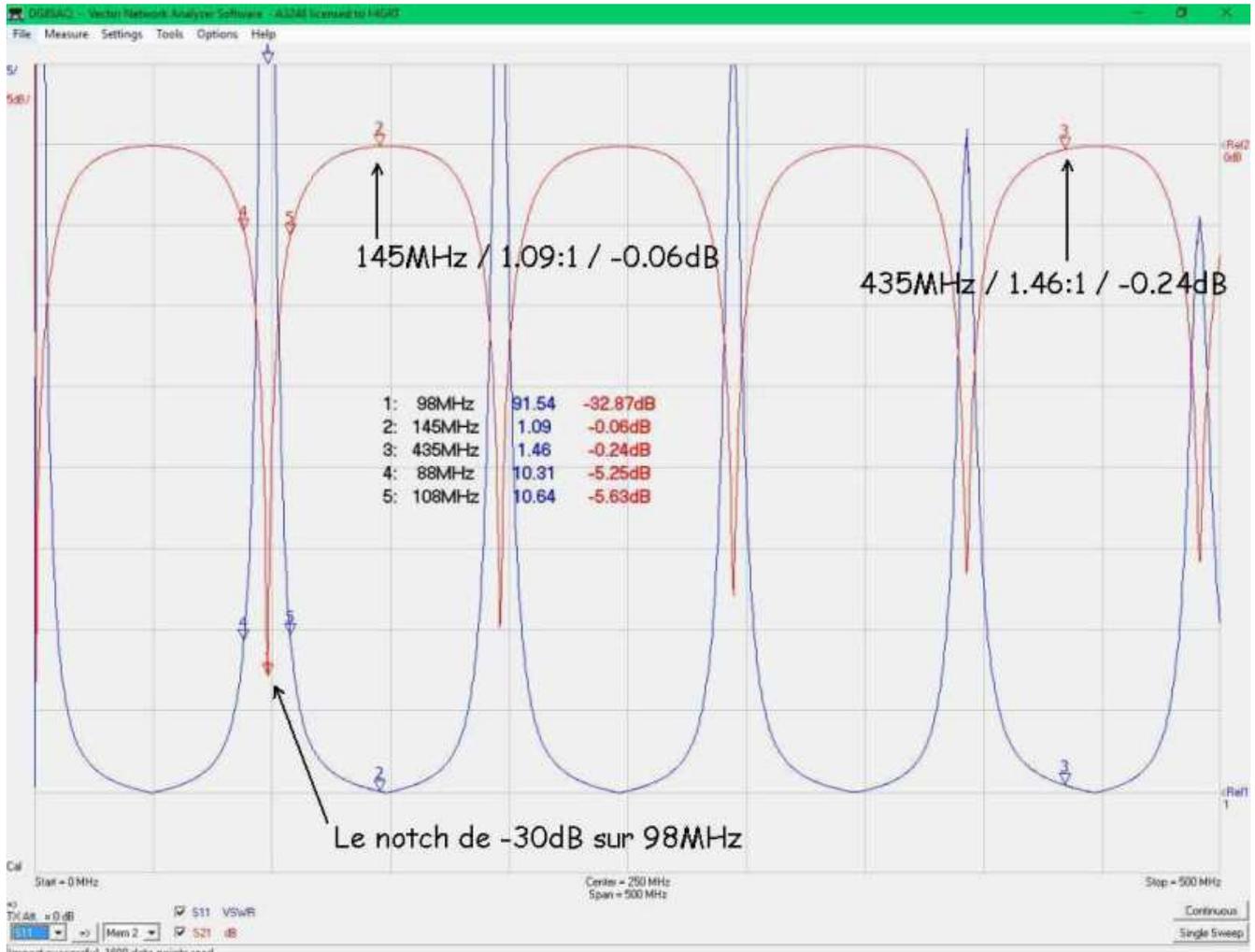


Figure 2: Mesure avec le stub lambda/2 en c/c

Sur cette figure 2, on voit donc le notch de -30dB sur 98MHz, les extrémités de la bande "FM" sont atténuées de 5dB. Mais 30 dB d'atténuation sur la fréquence indésirable, c'est une atténuation de 1000 !!! Les notch se répètent dans cette config, à chaque harmonique paire. Ca, c'est pour l'indésirable.

En VHF, sur 145MHz, c'est quasi parfait, SWR de 1.09 et perte d'insertion de seulement 0.06dB, la connectique était en "N", cf. figure 1.

Du côté UHF, sur 435MHz, la perte d'insertion est très faible (0.24dB), le SWR est de 1.46:1.

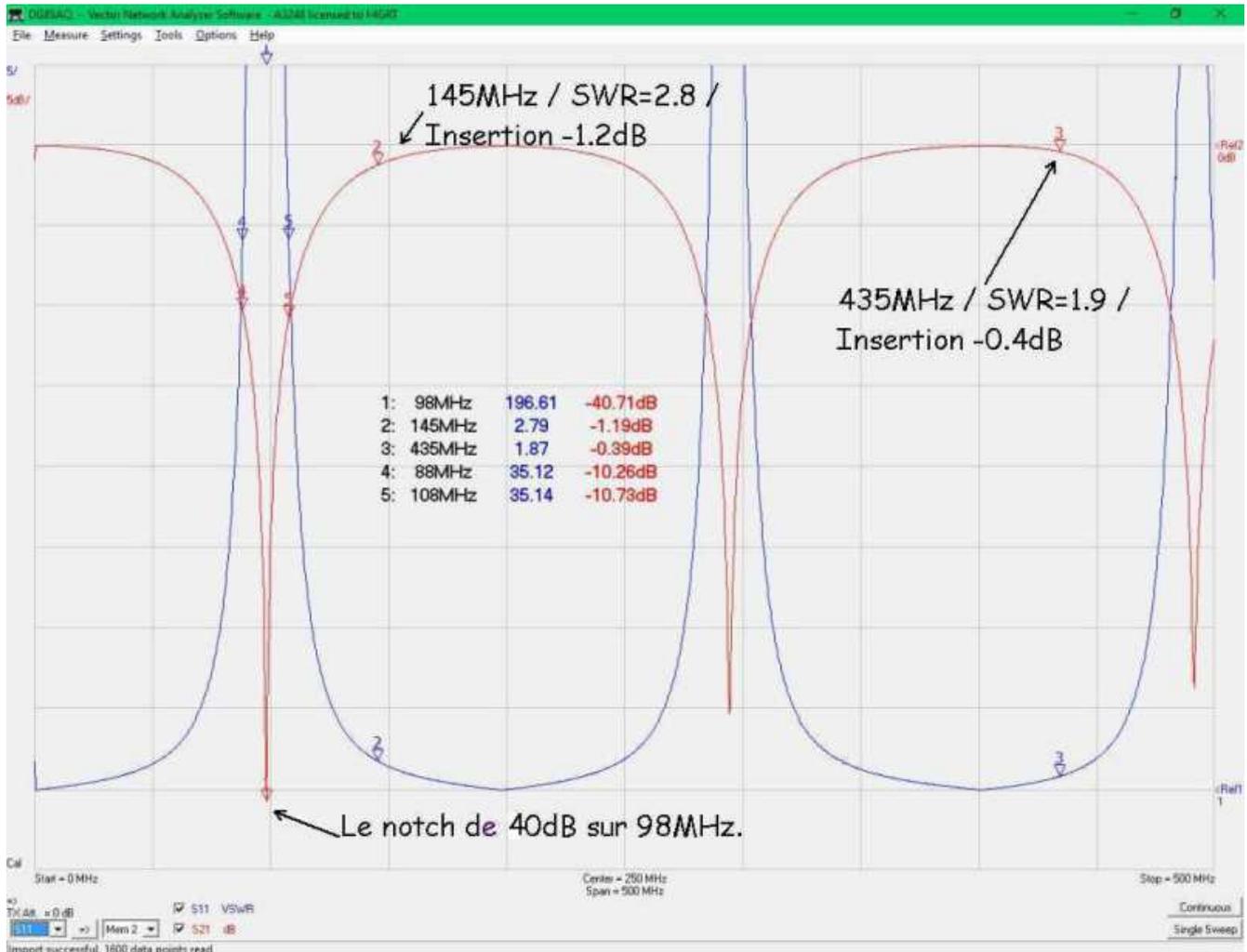


Figure 3: Mesure avec le stub de $\lambda/4$, extrémité ouverte

Sur cette figure 3, le notch passe à -30dB sur 98MHz, les extrémités de la bande "FM" sont atténuées de 10dB. 40 dB d'atténuation sur la fréquence indésirable, c'est une atténuation de 10 000 !!! Les notch se répètent dans cette config, à chaque harmonique impaire. Ca, c'est pour l'indésirable.

En VHF, sur 145MHz, c'est moins bien, SWR de 3 et perte d'insertion de seulement 1.2dB, la connectique était en "N", cf. figure 1.

Du côté UHF, sur 435MHz, la perte d'insertion est faible (0.4dB), le SWR est de 1.9:1.

On voit une forte atténuation de l'indésirable y compris en bord de bande, mais les performances sont moindres sur nos bandes que dans la config précédente en $\lambda/2$. Il ne faut pour autant jeter le bébé avec l'eau du bain. Comme le notch est profond et large, on pourrait ici, décaler le notch de 1 ou 2MHz vers le bas, et on retrouverait le même niveau de performance en VHF comme en UHF, sans pénaliser l'atténuation de la fréquence perturbatrice.

C'est le genre détail que l'on peut observer sur une image tirée d'un analyseur et qu'on ne voit pas en si on n'est pas équipé d'appareil de mesure.

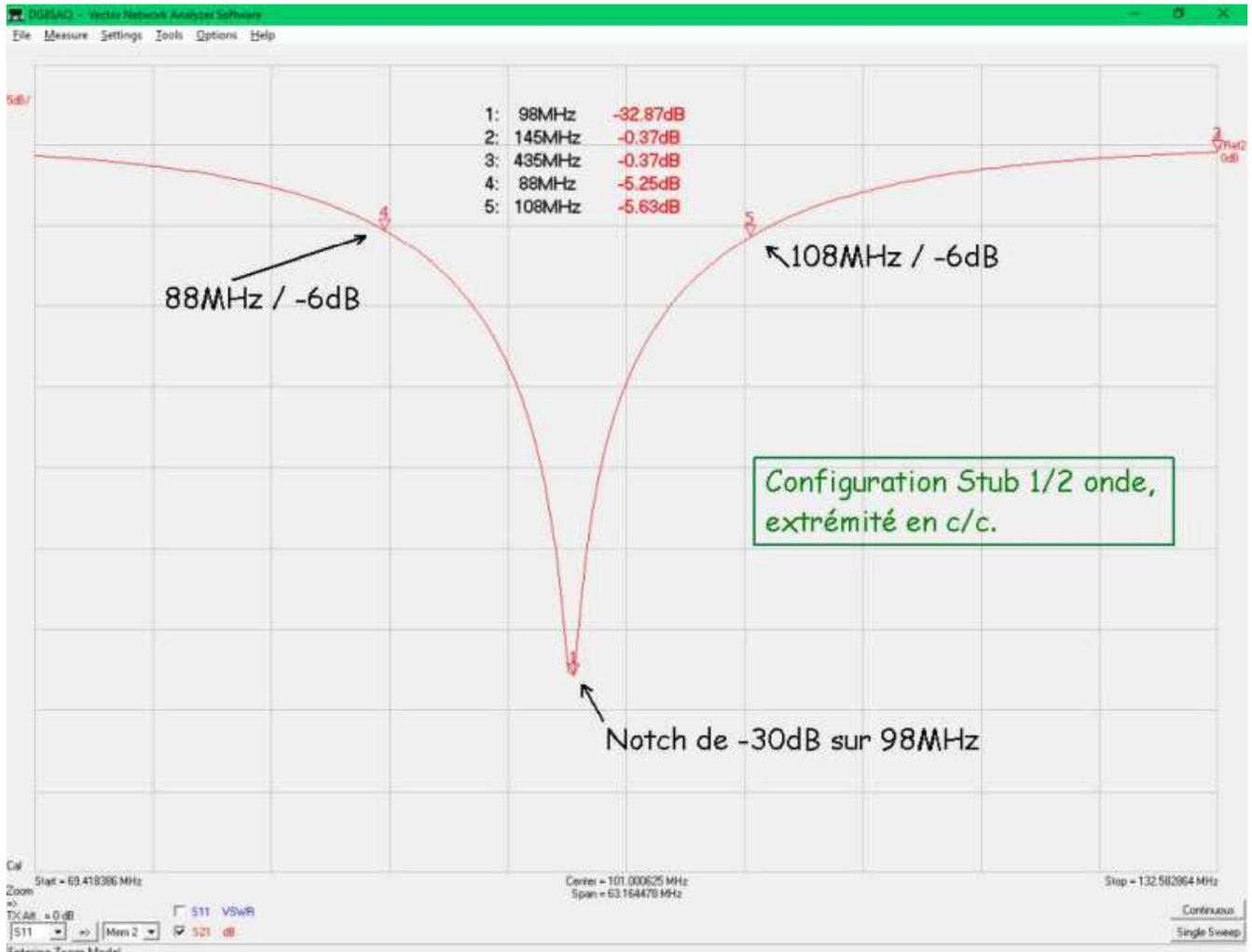


Figure 4: Notch obtenu avec le stub lambda/2 en c/c

La figure 4 montre un zoom sur le notch dans la configuration stub 1/2 onde. La bande FM est atténuée de 5 à 30dB.

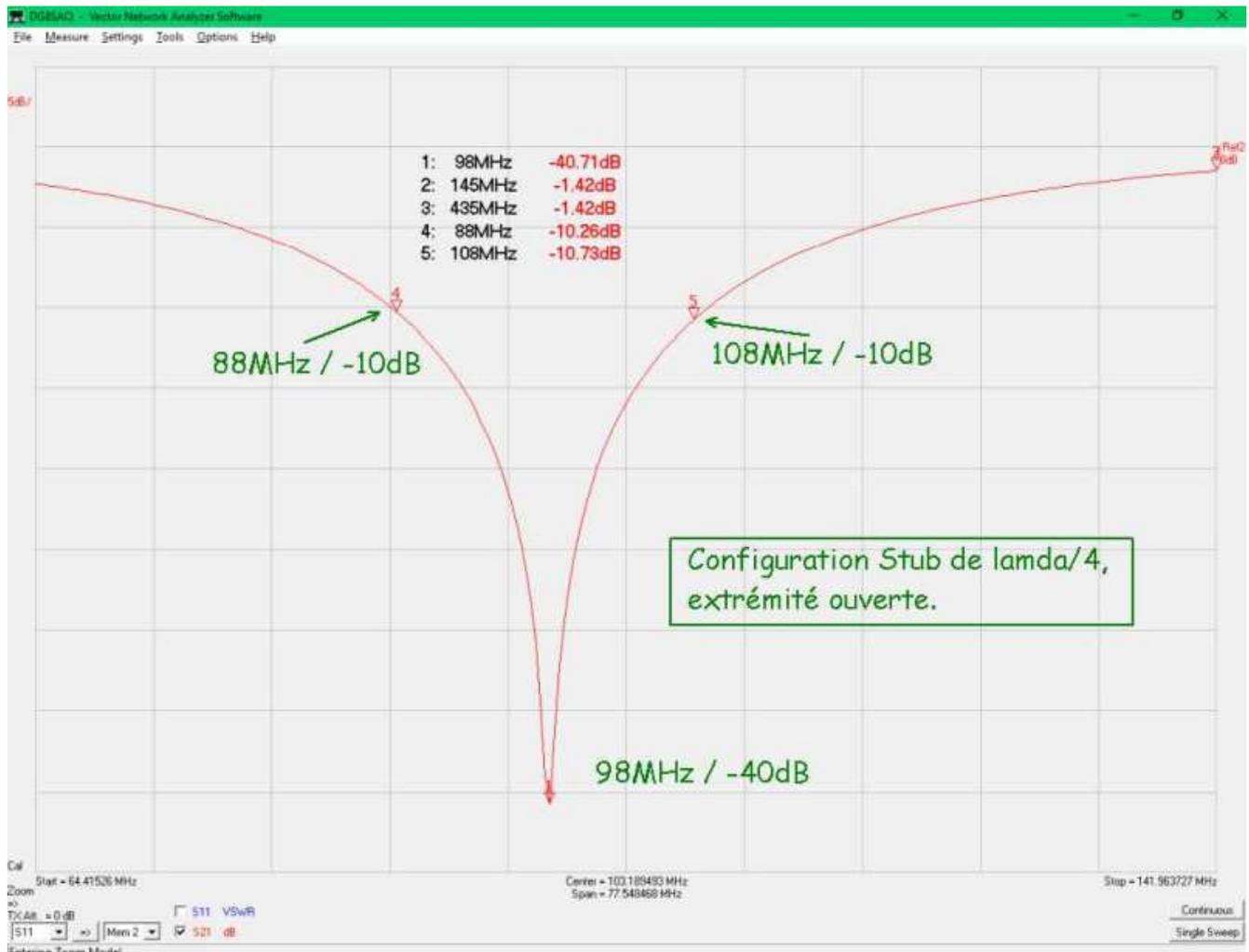


Figure 5: Notch obtenu avec le stub lambda/4 extrémité ouverte

La figure 5 montre un zoom sur le notch dans la configuration stub 1/4 onde. La bande FM est atténuée de 10 à 40dB.

Séance de mesure sur des Stub 1/4 et 1/2 onde – F4GRT 07/2017

Stub 1/2 onde, extrémité en c/c			Stub 1/4 onde, extrémité ouverte		
Fréq. (MHz)	SWR	Insertion(dB)	Fréq. (MHz)	SWR	Insertion(dB)
98	100	-30	98	200	-40
145	1.1	-0.06	145	2.8	-1.2
435	1.44	-0.23	435	1.9	-0.4
88	10	-5	88	35	-10
108	10	-5	108	35	-10

Tableau 1: Tableau comparatif des mesures

Conclusions:

C'était un exercice intéressant pour ma part, il montre bien l'effet de "bouts de coax" montés en dérivation pour en faire des trappes. On met en pratique une des caractéristiques des longueurs de coax en 1/4 d'onde et en 1/2 onde.

- Un 1/4 d'onde inverse l'impédance d'une extrémité sur l'autre, pour une fréquence donnée. Ici on a une extrémité ouverte à haute impédance, qui se traduit par un c/c à l'autre extrémité sur 98MHz.
- Un 1/2 onde conserve l'impédance d'une extrémité sur l'autre. Dans notre cas, le c/c de l'extrémité libre se traduit par un court-circuit à l'autre extrémité sur 98MHz.

Concernant les mesures comparatives, je rappelle qu'elles ont été faites dans un souci de comparaison, elles ne reflètent pas la généralité des cas divers et variés, nature des connecteurs, longueur exacte du stub, sa qualité, disponibilité ou non d'un appareil de mesure, etc.

Il est vrai qu'un bon analyseur d'antenne ou un VNA est une quasi nécessité pour un ajustage fin du stub surtout si, comme ici, il y a une proximité entre l'indésirable et la bande amateur (100 versus 145 MHz).

Merci de m'avoir lu,

--

Philippe – F4GRT
F4grt@sfr.fr