

Notch FM Broadcast 88-108 MHz

by **F1JKY**

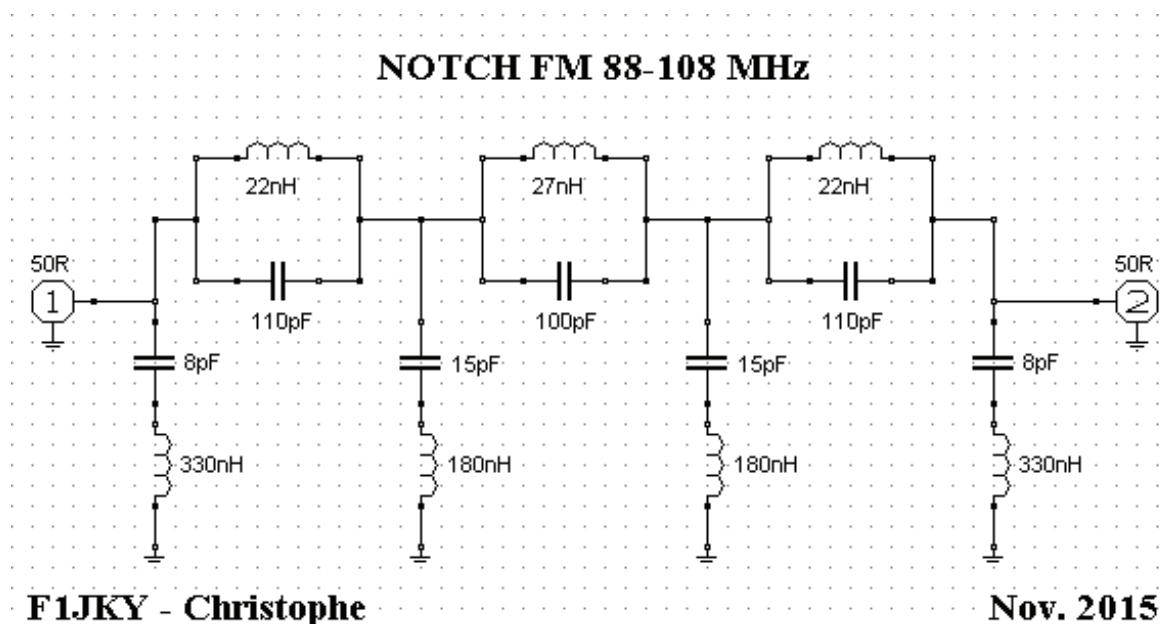


- Prototype by F1JKY -

Introduction:

Cela fait un moment que nous “jouons” avec des clés RTL-SDR dans notre région et l’idée de se construire un Filtre Notch pour la bande FM Broadcast 88-108MHz s’est rapidement imposée. Ces clés, détournées de leur utilisation première et large bande, sont démunies de filtres en entrée de leur tuner. En présence de signaux forts, ces clés ont une forte tendance à transmoduler. C’est ainsi que l’on peut par exemple observer (et parfaitement entendre) des stations de radio FM dans la partie 28 à 30MHz alors qu’en réalité elles n’existent pas sur cette portion de bande Ham. Le fait de rajouter ce Réjecteur de la bande FM commerciale, vient améliorer sérieusement les performances de réception de la clé ... et pour parfaire votre réception, rien ne vous empêche de rajouter un filtre de bande réglé sur les fréquences qui vous intéressent et/ou de rajouter un [LNA Large Bande](#) comme celui que j’ai déjà eu l’occasion de décrire ainsi que de fournir quelques [Kits](#).

Schéma :



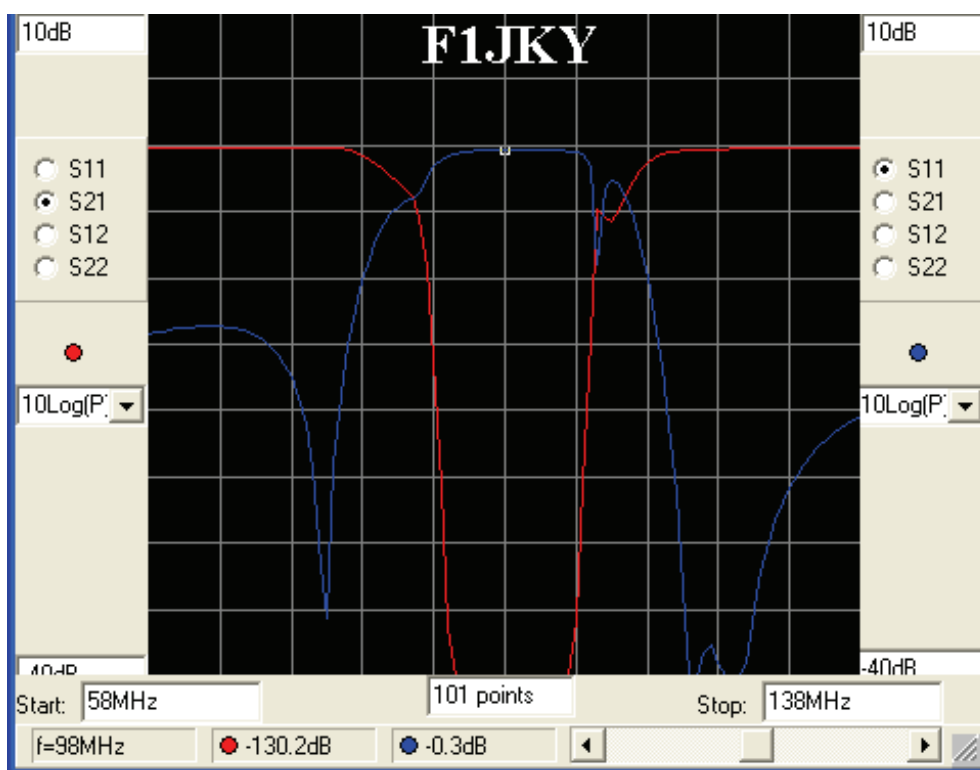
Comme vous le voyez, rien de très compliqué ... il s'agit d'un filtre Chebyshev du 7^{ème} ordre.

La problématique réside dans le choix des composants et surtout celui des selfs qui doivent répondre à certains critères étant donné qu'aucuns des éléments qui composent ce filtre ne seront ajustables.

Si ce filtre n'avait été fait que pour moi, j'aurais utilisé des CV afin de régler au mieux la réponse du filtre. Cependant, pour des soucis de reproductibilité et le fait que tout le monde ne dispose pas du matériel nécessaire à son réglage, j'ai opté pour un compromis avec des valeurs fixes de composants et trouvables assez facilement chez nos fournisseurs nationaux.

J'aurais également pu prévoir une réjection plus forte des signaux FM 88-108 en début et fin de bande, mais cela aurait d'avantage empiété sur les fréquences moyennes qui peuvent être aussi intéressantes à écouter sans à avoir à supprimer ce filtre de la ligne de réception.

Simulation du filtre :



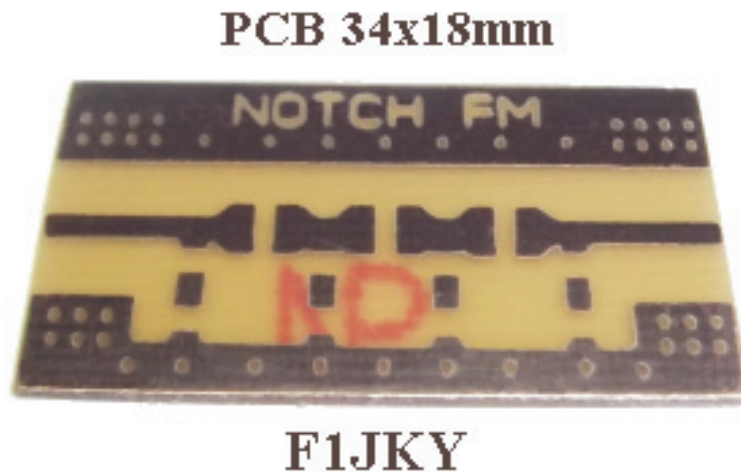
En **Rouge**, la courbe correspondant à la perte en « pass » du filtre et en **Bleu**, la courbe correspondant à l'adaptation « RL » du filtre.

Il est bon de se méfier des résultats que peuvent donner les simulateurs et de revoir à la baisse leurs estimations. Le simulateur que j'utilise est bien connu du monde Ham et il est gratuit ... mais il a un revers de médaille car il ne prend pas tout en compte (ou alors je ne sais pas faire, ce qui est possible, pourtant, je le pratique depuis un bon moment, hi !). Malgré cela, c'est une sacrée base de départ de travail qui fait gagner un temps précieux.

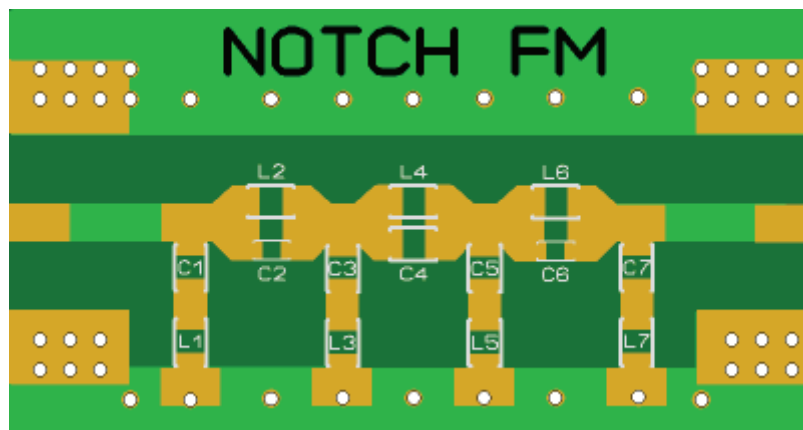
D'après le simulateur, on voit que le filtre semble bien centré sur la bande FM à rejeter Il ne reste plus qu'à fabriquer le PCB, puis sortir le fer à souder pour vérifier que tout fonctionne de manière acceptable pour l'application prévue.

Le PCB :

Comme à mon habitude, le PCB du prototype a été vite fait « dans ma baignoire » :



Implantation :

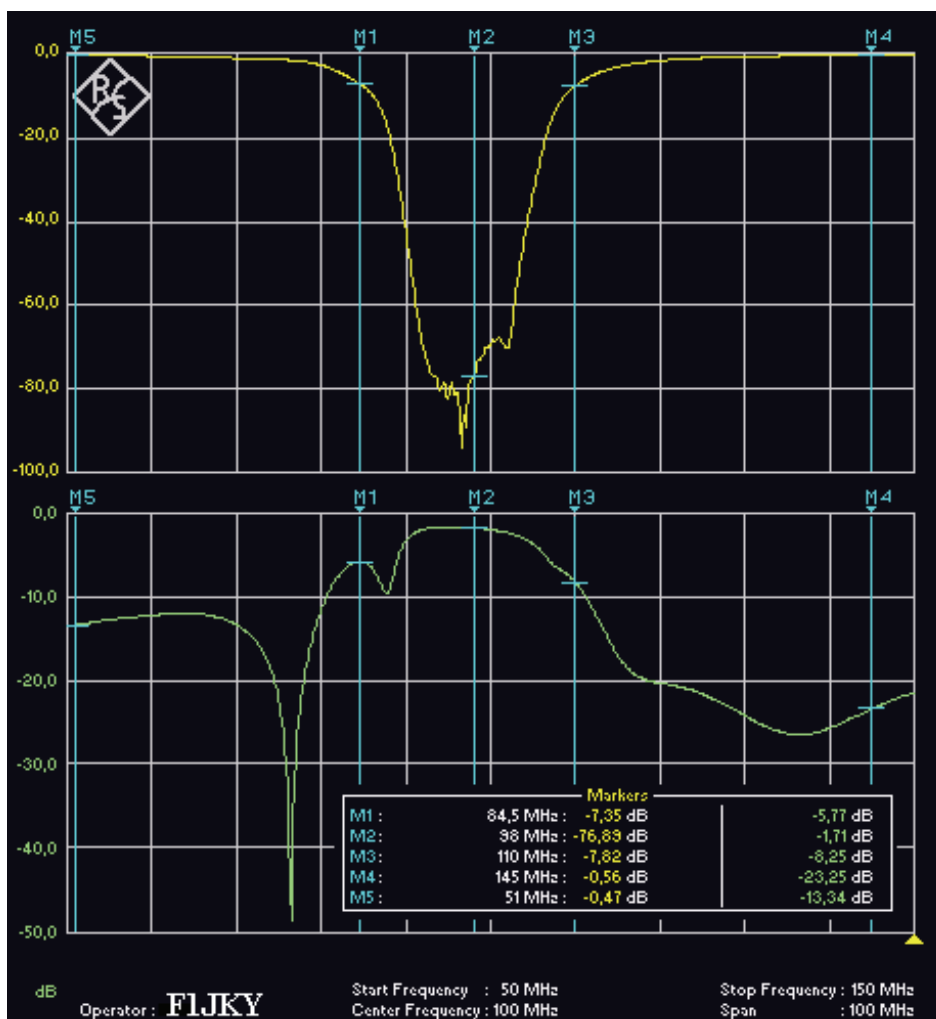


Comme vous pouvez le voir, les composants sont prévus d'être soudés au plus court et mise à par C2 & C6 qui sont en 0603, tous les autres composants sont en boîtier CMS 0805 ... ce qui rend parfaitement accessible le soudage de ces CMS.

Ce Filtre a été prévu pour être mis dans un boîtier Schubert FG1 ou FG1B.

NB : Si cette réalisation vous intéresse et s'il y a suffisamment de monde intéressé, je peux envisager de mettre à disposition un Kit contenant les composants et un PCB de qualité Professionnel qu'il faudra que je fasse réaliser. Attention, rien n'est à l'heure actuelle disponible, je dis juste que c'est tout à fait possible de mettre cela en place en fonction de la demande [donc n'hésitez pas à vous signaler.](#)

Les Mesures :



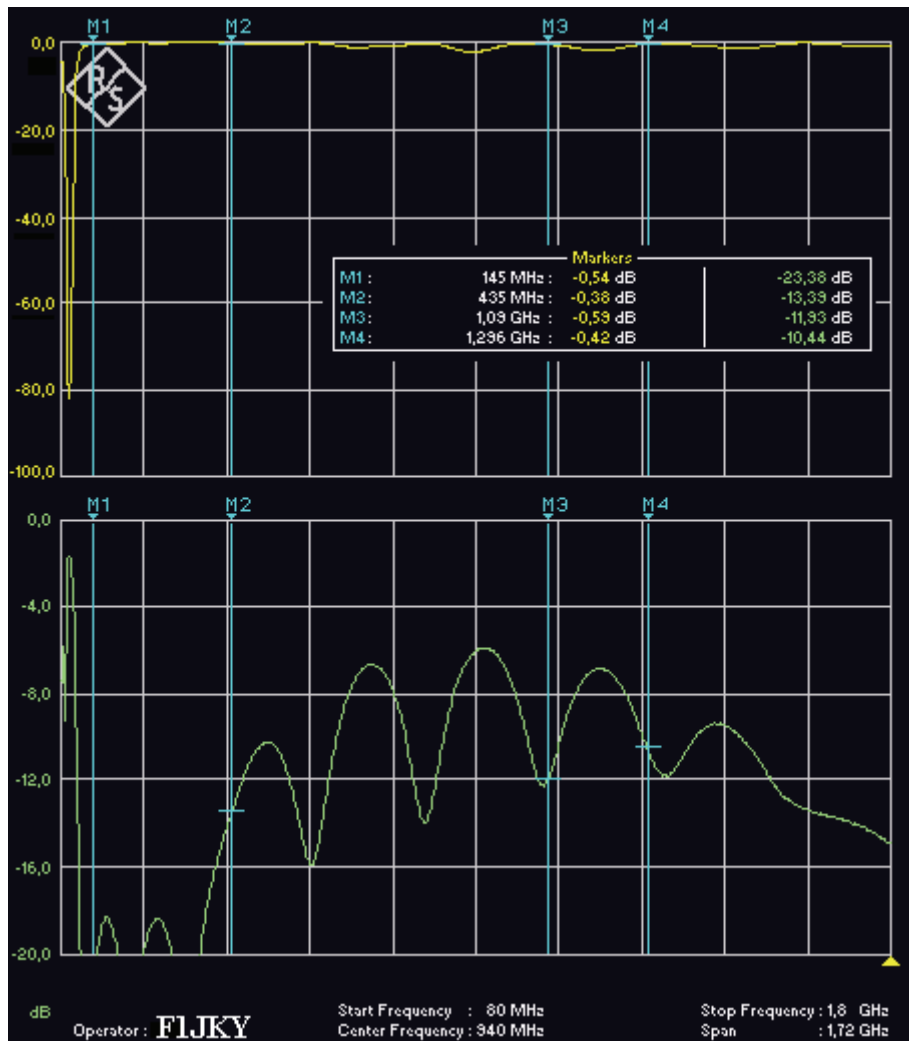
En **Jaune**, la courbe correspondant à la perte en « pass » du filtre et en **Vert**, la courbe correspondant à l'adaptation « RL » du filtre.

Nous avons ici un Span de 100MHz avec une Fréq. Start à 50MHz et une Fréq. Stop à 150MHz.

Fréq. (MHz)	Perte (dB)	RL (dB)
51	-0,47	-13,4
84,5	-7,35	-5,8
88	-18,5	-9,5
93	-76,7	-1,7
98	-76,9	-1,7
103	-56,9	-2,6
108	-12,5	-6,5
110	-7,8	-8,3
121	-1,7	-20,4
139	-0,6	-26
145	-0,5	-23,3

Le résultat obtenu est parfaitement dans les clous par rapport à mes attentes, même si l'on reste en dessous des prévisions du simulateur.

Mesures en Large Bande 80 MHz to 1,8 GHz :



En **Jaune**, la courbe correspondant à la perte en « pass » du filtre et en **Vert**, la courbe correspondant à l'adaptation « RL » du filtre.

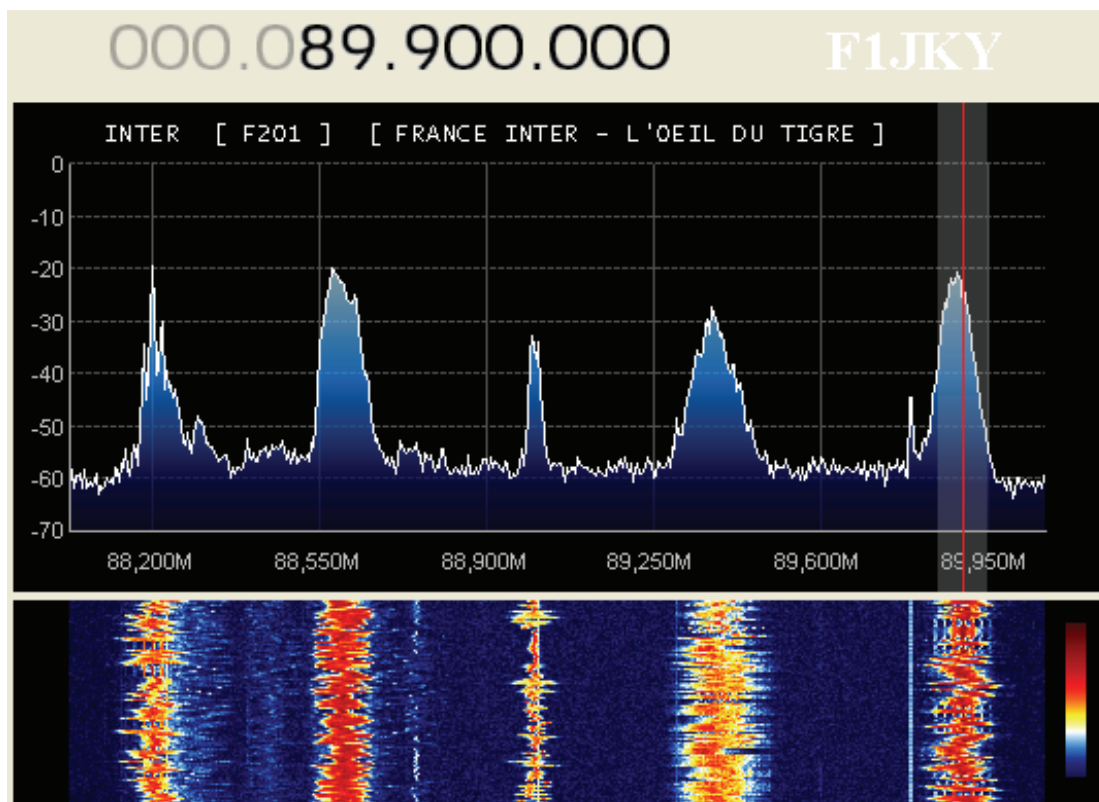
Fréq. (MHz)	Perte (dB)	RL (dB)
51	-0,47	-13,4
145	-0,54	-23,4
435	-0,38	-13,4
1090	-0,59	-12
1296	-0,42	-10,5

La perte de ce filtre sur les bandes Ham (et sur le reste de la plage de fonctionnement de la clé) est tout à fait remarquable pour un filtre de ce type.

L'adaptation est quand à elle, un peu plus moyenne mais rien de très surprenant non plus. Elle reste très acceptable sur les bandes Ham. Certaines portions de bandes couvertes par la clé seront un peu moins bien adapté mais rien d'alarmant car nos chères clés ne sont vraiment pas des modèles du genre !! ;o)) donc cela reste parfaitement utilisable en l'état car il ne faut pas perdre de vue le gain non négligeable qu'apporte ce filtre Notch par la réjection des signaux fort de la bande FM commerciale.

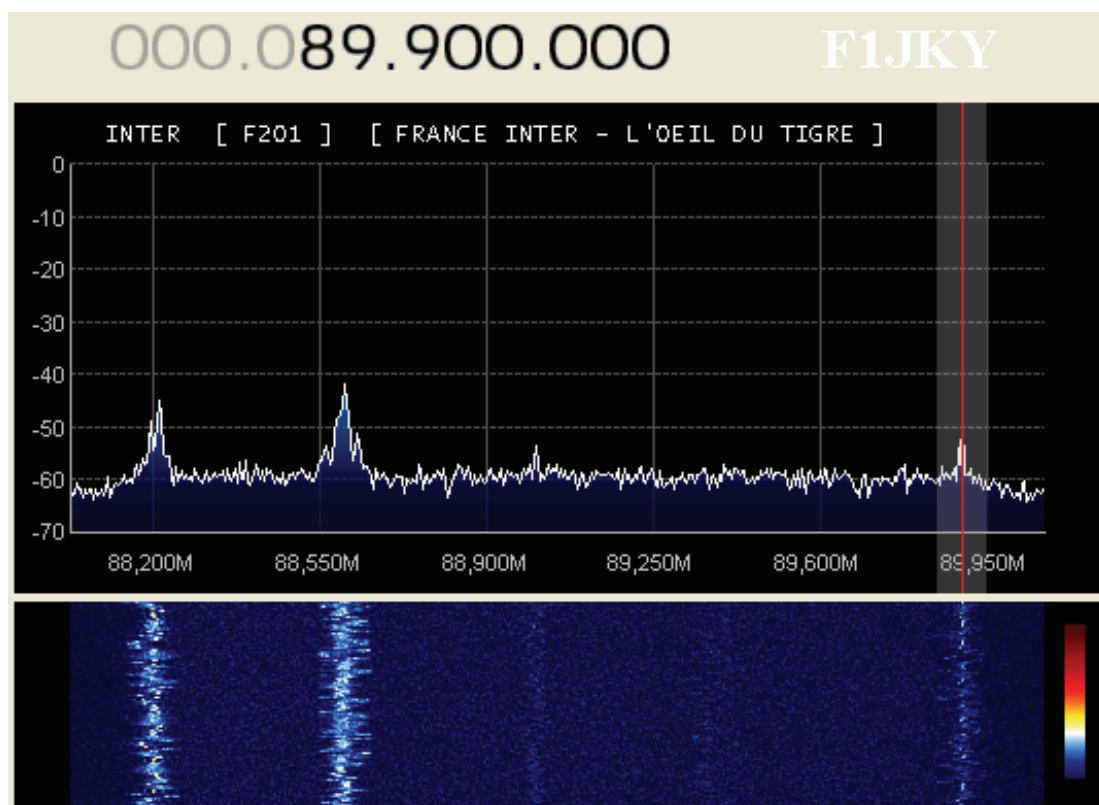
Que donne ce Filtre Notch avec une Clé RTL-SDR R820T ?

1^{er} Cas : Réception de la bande FM Clé R820T + Antenne voiture Ham



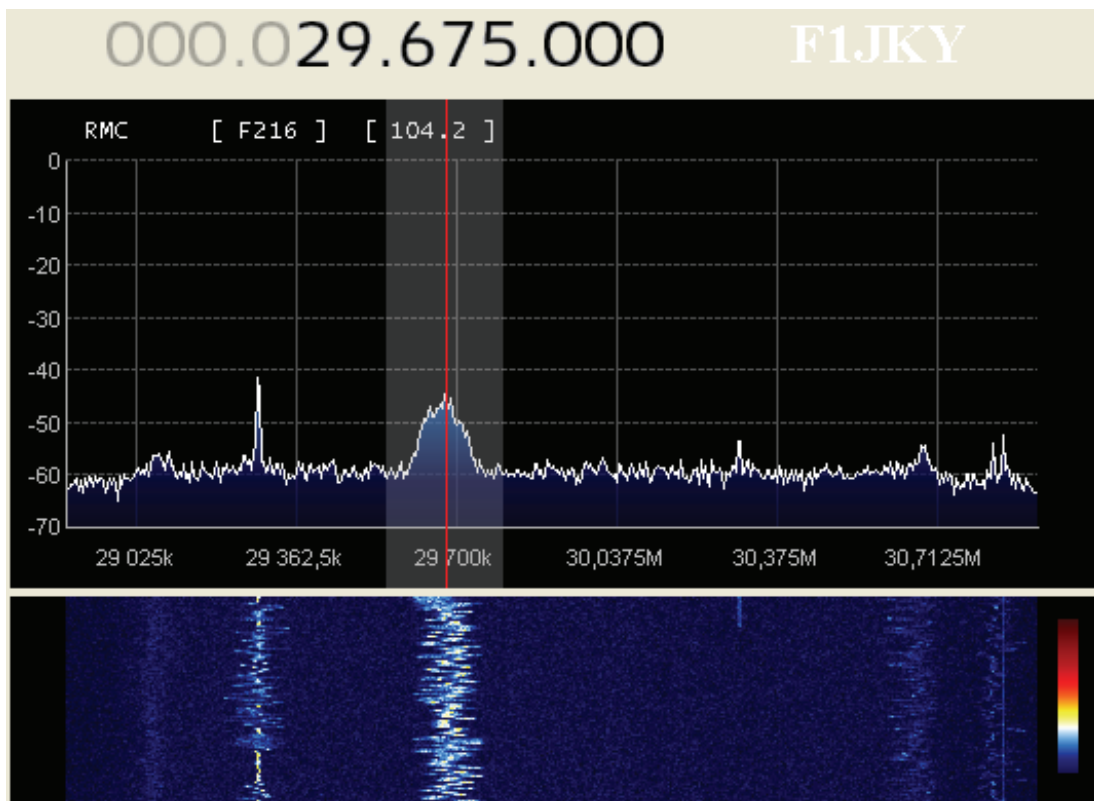
Les signaux reçus sont très fort malgré l'antenne à l'intérieur de la maison

2^{ème} Cas : 1^{er} Cas + Ajout du filtre Notch FM



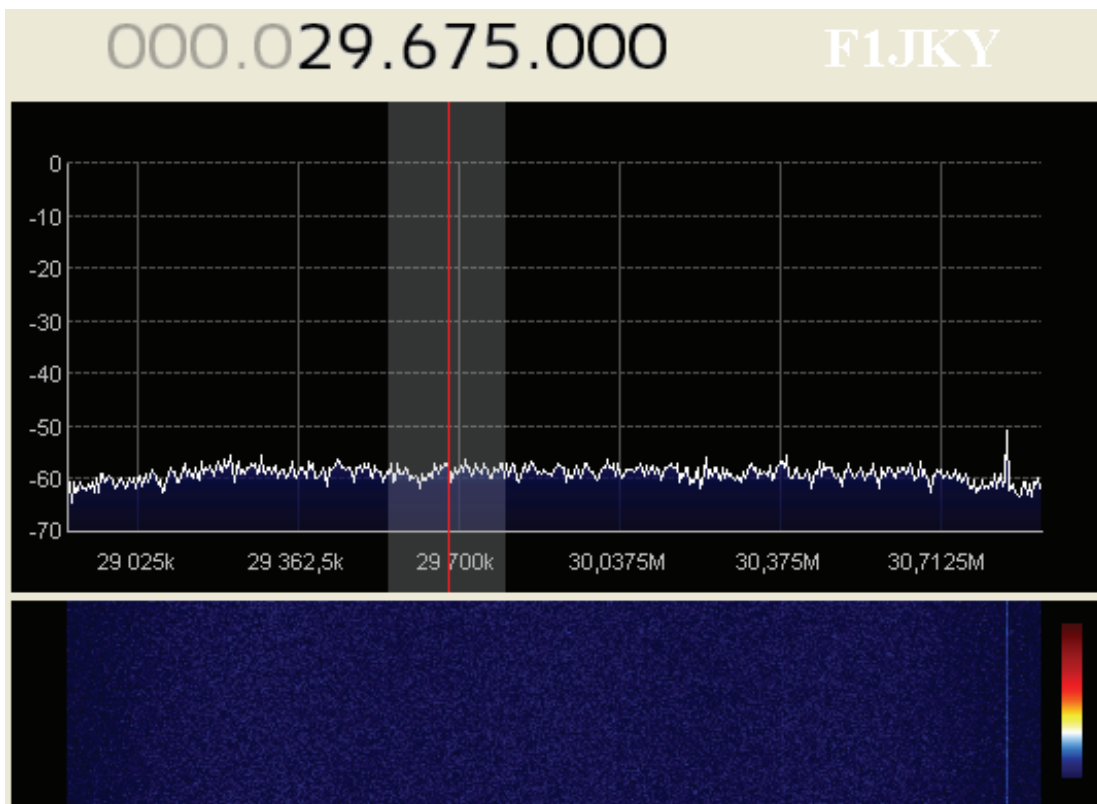
On voit bien le ménage fait sur les signaux, quasi plus aucunes FM en vue !!
Pourtant la mesure est faite à un des deux endroits les moins favorables du filtre.

3^{ème} Cas : => Inter Modulation de la Clé RTL-SDR sur 28 – 30 MHz



On voit et on entend très bien RMC sur 29,675 MHz alors qu'en réalité RMC émet sur 104,2 MHz ... le RDS est d'ailleurs très bien décodé !!

4^{ème} Cas : 3^{ème} Cas + Ajout du filtre Notch FM



Grâce à l'ajout du Filtre Notch FM, il n'y a plus d'inter modulation ...
Le spectre est de nouveau exploitable.

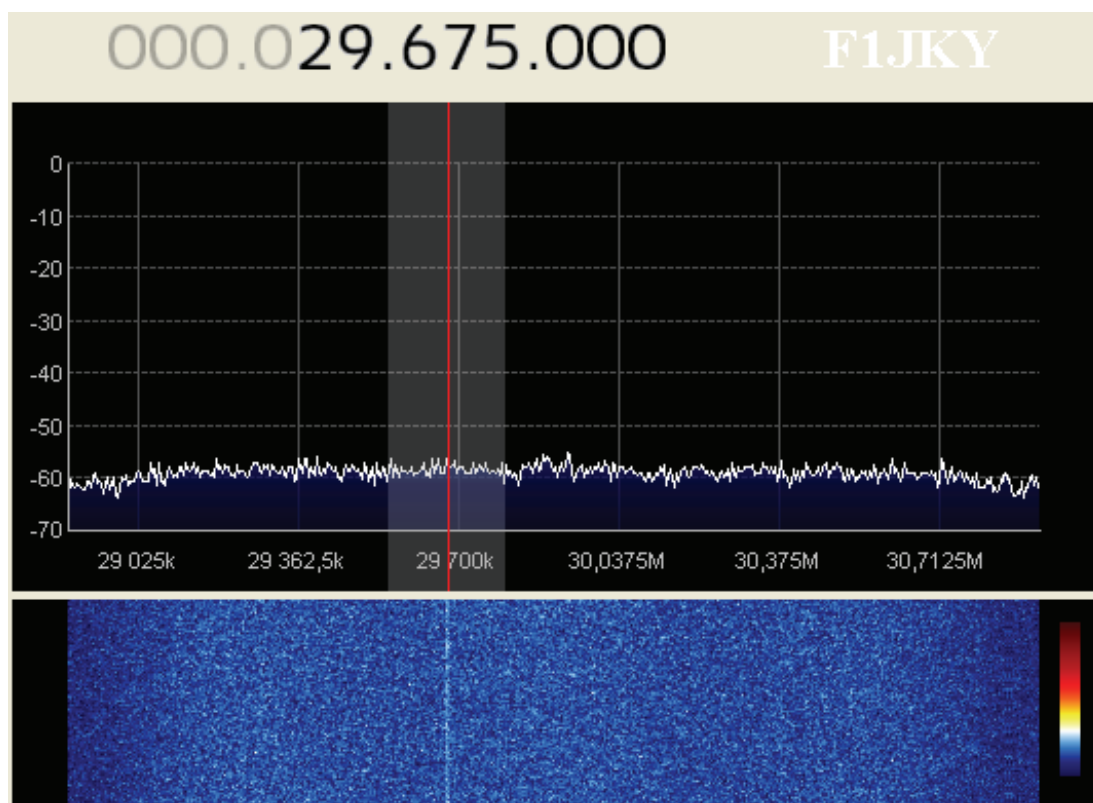
Quid de la Sensibilité sur 29,675 MHz ??

Dans le 4^{ème} cas, nous voyons l'efficacité du filtre Notch FM sur la clé RTL-SDR R820T mais qu'en est-il de sa sensibilité ??

Le fait d'insérer le filtre dans la ligne de réception (entre la clé et l'antenne) pourrait très bien faire perdre plusieurs dB sur la réception et ainsi vous empêcher de recevoir une station faible.

Pour faire cette vérification, j'ai utilisé le Générateur HF de mon Banc Radio, réglé à un niveau de -110dBm avec une excursion de +/-3KHz modulé à 1000Hz.

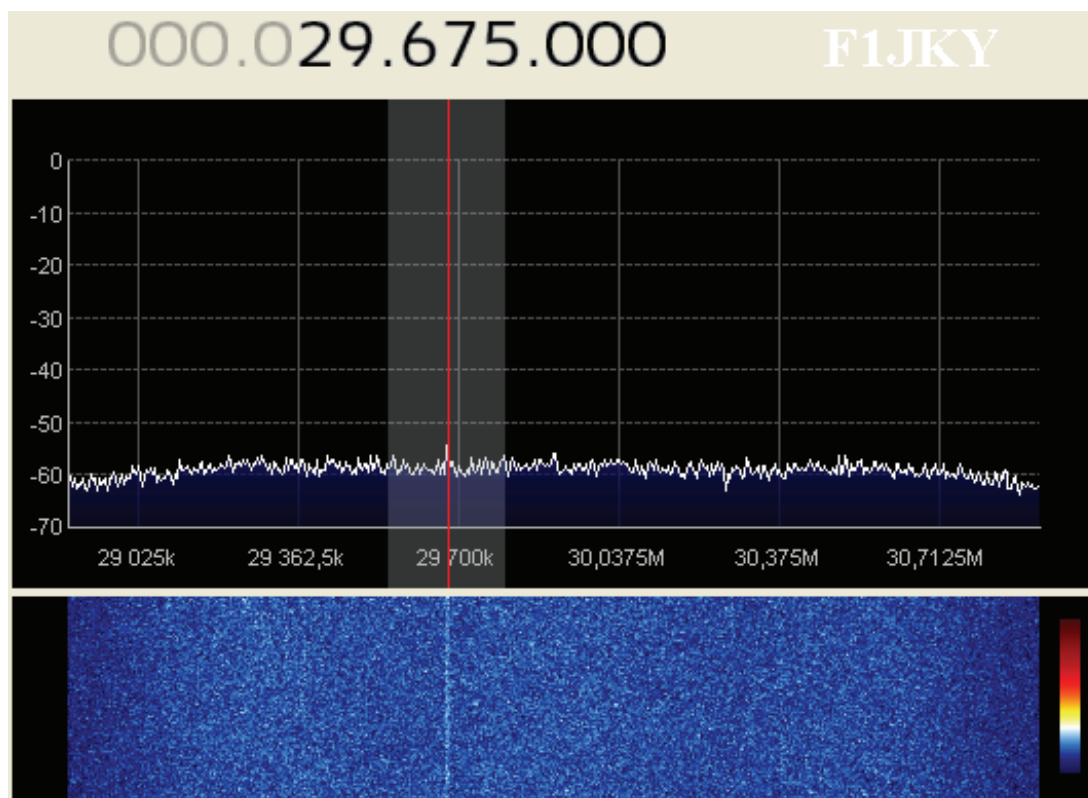
La 1^{ère} manip consiste à attaquer directement la clé RTL-SDR et voir si la trace est visible sur le Waterfall de SDR#.



Parfait, mon signal sur 29.675 MHz est bien présent et parfaitement visible sur le waterfall de SDR# (= SDR Sharp).

Voyons maintenant ce que cela donne lorsque l'on insère le Filtre Notch FM ...

Verdict :



Malgré l'insertion du Filtre Notch FM, le signal à -110dBm est bien toujours visible sans soucis ... ceci vient confirmer les mesures de pertes du filtre (mesurés plus haut en fréquence, cf. page 5).

Conclusion :

Voici une petite réalisation toute simple qui trouvera sa place dans vos prochaines manip, notamment avec vos clés RTL-SDR qui vous en remercierons, hi ! ;o))

© **F1JKY** – **Christophe PIALOT** –