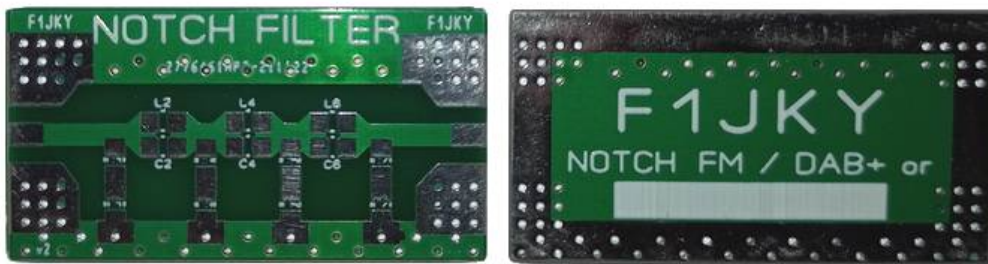


PCB for Notch Filter Design

and Test DAB Notch Filter

By **F1JKY**



New PCB pour Filtre Notch (v2)

Introduction :

Pour mes besoins, j'ai entrepris de revoir légèrement le Design de mon PCB que j'avais utilisé pour mon [Filtre Notch FM Broadcast](#) afin que différents types de socles de SMA pour PCB puissent se monter dessus sans soucis. Il existe des embases de SMA avec un empattement étroit et large, avec cette révision, les deux types peuvent maintenant être utilisés.

J'en ai profité pour augmenter le nombre de via aux endroits stratégiques et pour me fabriquer un petit Filtre Notch pour le DAB+ qui vient de démarrer dans la région afin de valider le fonctionnement de ce nouveau PCB v2.

On y va ... :

Le but était de me faire un petit PCB passe partout, que j'aurais sous la main si j'avais besoin d'un Notch sur une fréquence ou une autre, voire de le détourner à d'autres usages.

Je suis donc resté sur un design de filtre Chebyshev du 7^{ème} Ordre, mais rien ne nous oblige à tout utiliser, ce sera suivant le besoin :

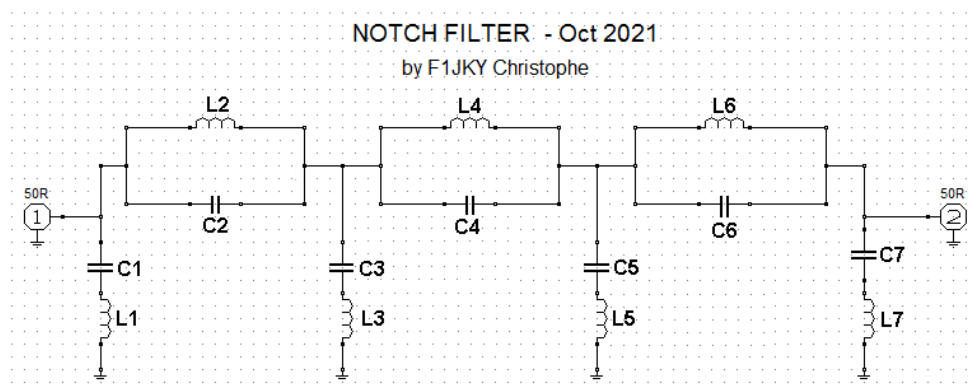
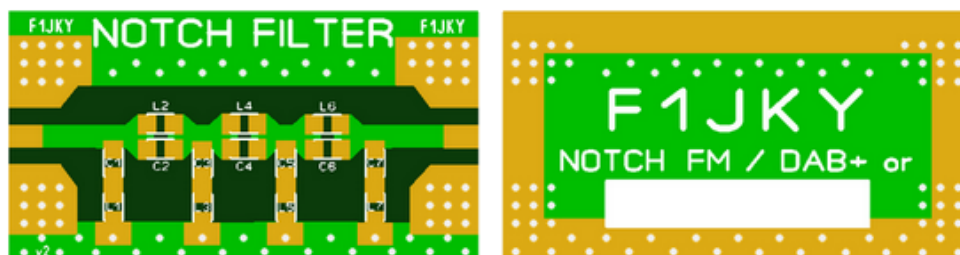


Schéma de principe

En aparté, il me reste quelques PCB d'avance que je peux vous rétrocéder plutôt qu'ils prennent la poussière pour rien ... et s'il y a suffisamment de demande pour que cela en vaille la peine, je peux en refaire tirer si cela peut aider quelques-uns d'entre vous à bricoler.



Comme vous pouvez le voir, il n'y a pas de gros changement fondamental sur cette v2. J'en ai aussi profité pour revoir la sérigraphie à l'arrière du PCB pour que l'on puisse, soit barrer la mention inutile, soit écrire ce pourquoi a été designer ce filtre Notch.

Les Pads CMS (SMD) sur le PCB acceptent soit du 0805, soit du 0603 comme boîtier, ce qui laissera pas mal de possibilité lors de mes (vos) commandes / choix de composants qui composeront mes (vos) futurs filtres.

La qualité de fabrication de ces PCB est très bonne, bien assez suffisant pour nos besoins. Vous pouvez voir une photo du résultat au début de ce document.

Donc plus d'excuses, sortez vos logiciels et vos fers à souder !!

Et maintenant ... :

Afin de valider ces nouveaux PCB, j'ai commencé par monter mon [Filtre Notch FM](#) et le résultat est conforme aux attentes.

Dans la foulée, j'ai décidé de m'attaquer à monter mon **Filtre Notch** pour le **DAB+** qui était resté à l'état de prototype depuis quelques mois en attente de ce nouveau design et de la possibilité d'utiliser des SMA à socle large ou étroit.

Le but de ce **Filtre Notch DAB+** est d'éviter la saturation RF de mes clés RTL-SDR, tout comme le fait mon **Filtre Notch FM** Broadcast pour le 88-108MHz.

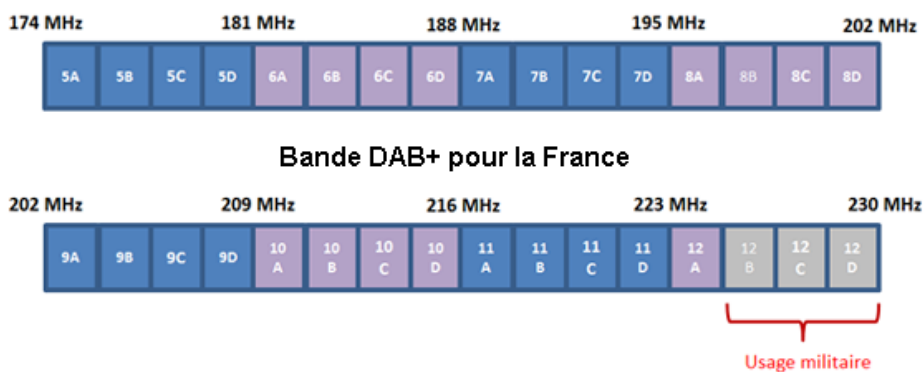


SMA à socle Etroit à Gauche et SMA à socle Large à Droite

Pour ceux qui ne le savent pas encore, le DAB+, comprenez par-là, la Radio Numérique Terrestre (RNT), se déploie de plus en plus en France amenant avec elle une multitude de programme de radio broadcast contenu dans des Multiplex numériques.

Ces Multiplex sont émis en France dans la bande de fréquence de 174 à 230MHz. Cette bande est découpée en Canaux démarrant au « 5A » jusqu'au « 12D ».

Dans les faits, en France, il ne sera utilisé que les canaux allant du **5A** au **12A** correspondant à la bande de fréquence de **174** à **224MHz**, les derniers canaux étant pour le moment réservé à l'armée.

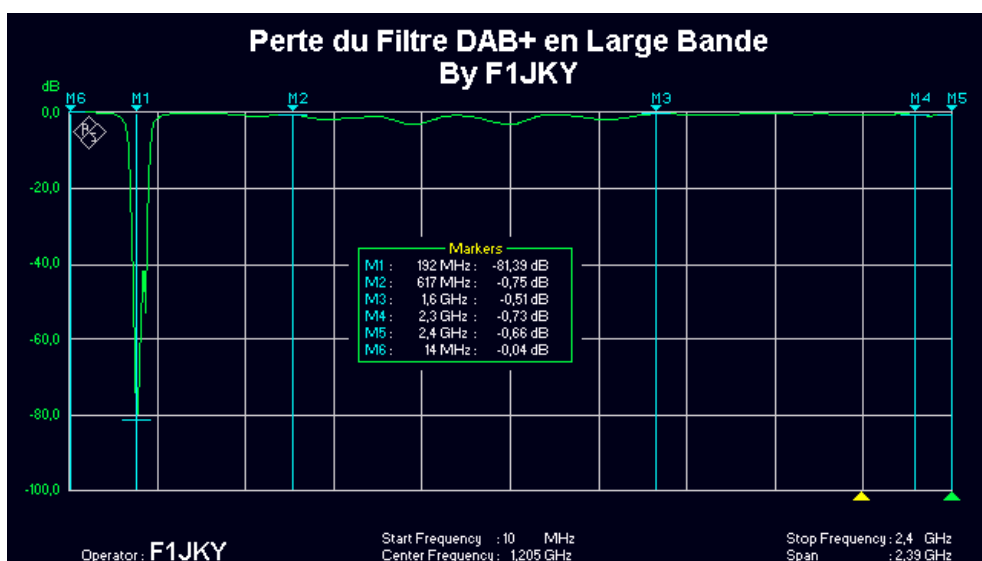


Plan de Bande DAB+ que vous retrouverez sur le site de l'ANFR

Les émetteurs DAB+ sur le territoire ne sont pas encore très nombreux, mais ils sont assez puissants et le réseau va bien évidemment s'étendre dans un futur proche.

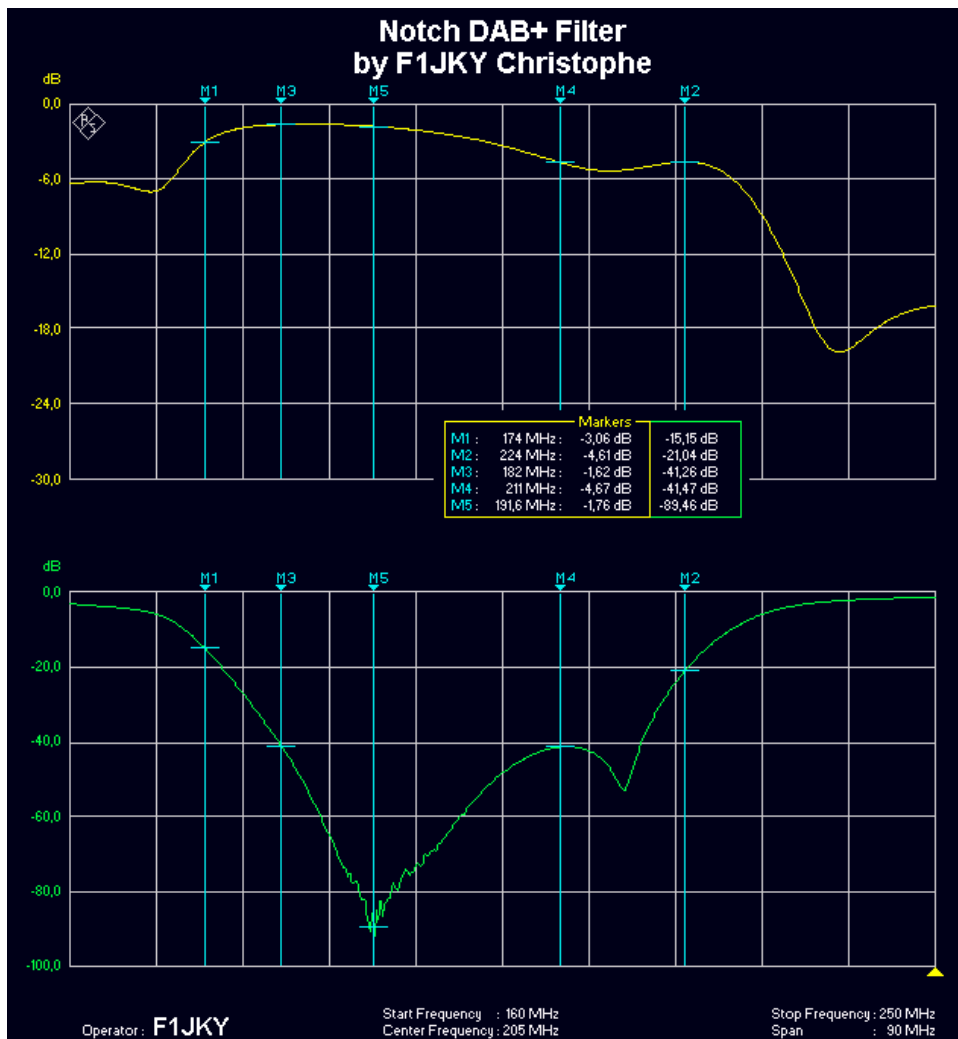
Vu ma position géographique, j'ai un site Pro qui a démarré non loin de la maison et qui émet deux multiplex, le 5D et le 9C, ceux sont deux émetteurs puissant développant plusieurs KW de PAR. Pour utiliser sereinement **ma clé RTL-SDR** et pour ne pas retomber dans les travers que l'on connaît avec les émissions de la FM broadcast qui martyrisent aisément les tuners RF de nos clés dépourvues de filtrages, je suis passé plus en avant sur les tests de mon filtre Notch DAB+ ... je vais vous faire profiter de mes résultats de mesures ci-dessous.

Maintenant que mon filtre Notch DAB+ est fraîchement monté sur son nouveau PCB v2, voyons voir ce qu'il donne à l'analyseur de réseau :



1^{ère} mesure en large bande, cela se présente très bien. On voit que la perte aux points de mesures est bien inférieure au dB. Par contre j'ai relevé qu'entre 617MHz et 1,6GHz, l'adaptation d'impédance n'est pas folichonne à mon goût car cela tourne autour de -10dB (ailleurs, le RL est bien meilleur). Ceci dit, pas de panique car lorsque l'on connaît l'adaptation d'impédance de nos clés RTL-SDR, il n'y a pas beaucoup de soucis à se faire. On verra plus bas une mesure de perte sur un signal RF de 990MHz et vous verrez que tout va bien.

2^{ème} mesure en bande étroite et grossie afin de mieux apprécier la réjection du Notch (courbe **Verte**) et son RL (courbe **Jaune**) :



Avec ces deux mesures, on voit que cela reste très acceptable et que cela fait le job. Vu mes besoins, je déclare ce filtre Notch DAB+ bon pour le service ... mais pour en être sûr, rien de vaut des mesures avec un Générateur RF et surtout des mesures en vraies conditions de réception avec une clé RTL-SDR R820T2.

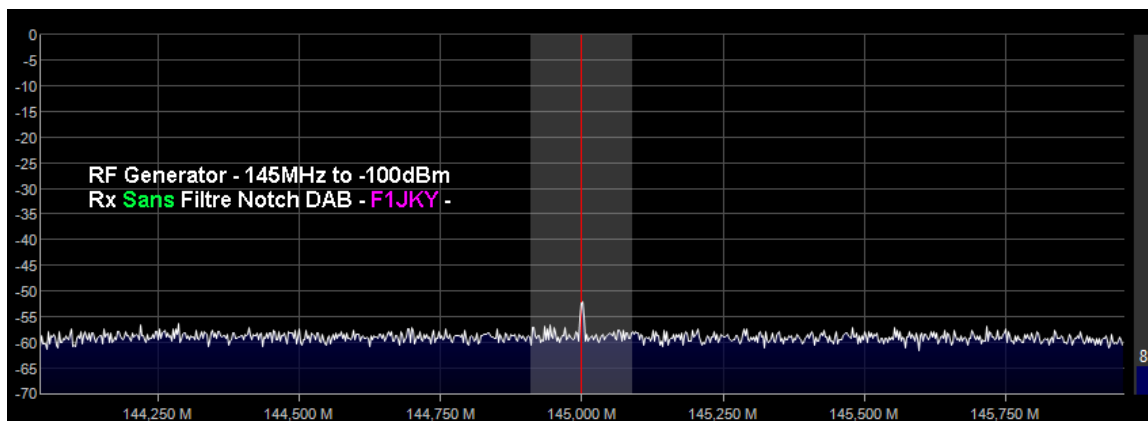
Pour ces mesures, je vais utiliser dans un 1^{er} temps mon générateur RF de mon banc radio, une clé RTL-SDR R820T2 et le logiciel SDR# pour sa vue spectrale.

Dans un second temps, je vais raccorder une antenne bi-bande V/UHF radioamateur à la clé RTL-SDR R820T2 via 10m de coax RG-223.

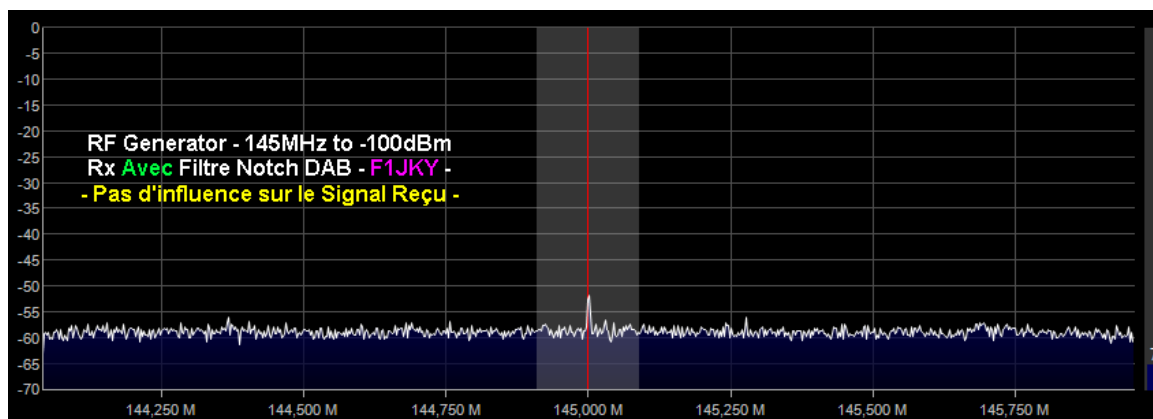
Passons aux mesures ...

Mesures avec le Générateur RF :

⇒ Cette 1^{ère} mesure va se faire sur **145MHz** qui est la fréquence Ham la plus proche du filtre Notch et il ne faudrait pas que ce filtre DAB vienne détériorer notre réception sur 145MHz :

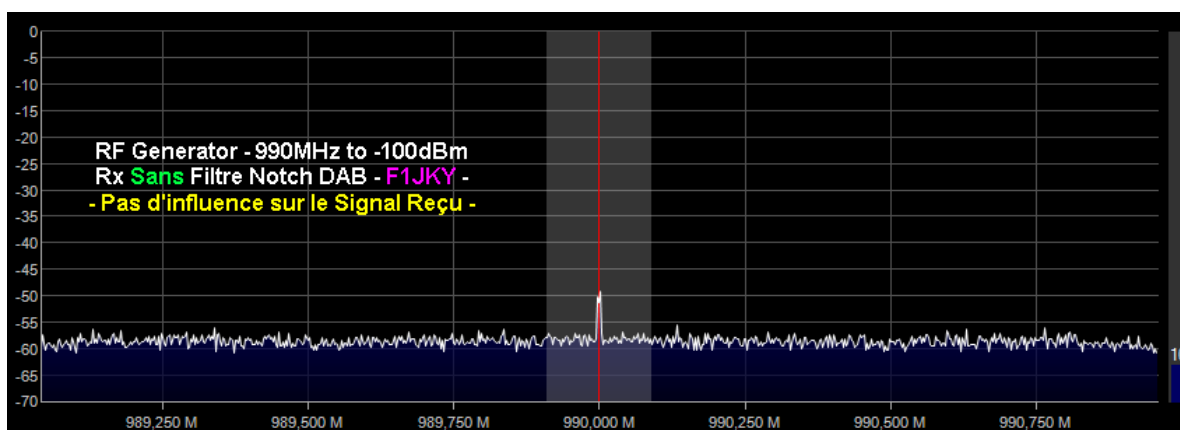


– SANS Filtre DAB – Générateur RF réglé sur 145MHz avec un niveau de -100dBm

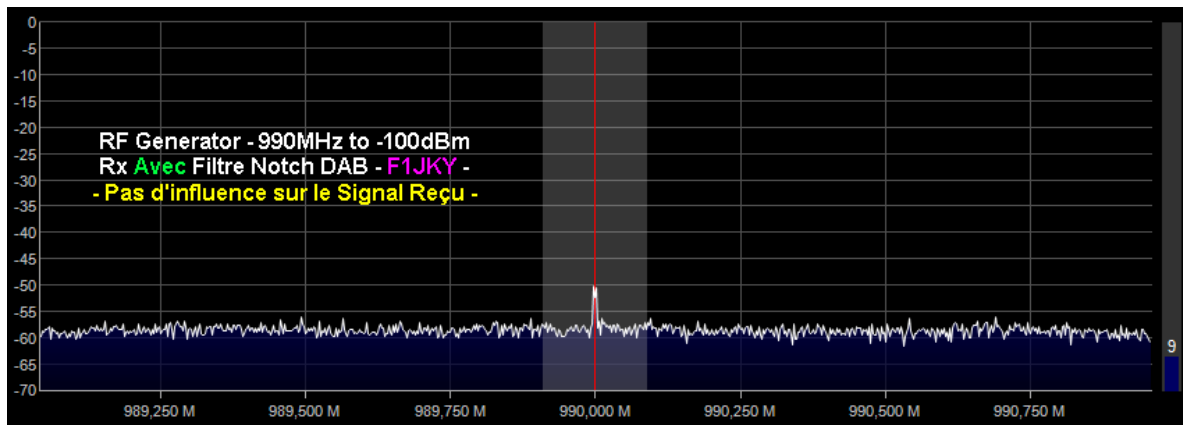


– AVEC Filtre DAB – Nous voyons aucune influences du filtre, ni pertes de sensibilité

⇒ Cette 2^{ème} mesure va se faire sur **990MHz** qui se situe à peu près au milieu de la portion de bande où je trouvais l'adaptation d'impédance très moyenne (voir plus haut ma remarque) :



– SANS Filtre DAB – Générateur RF réglé sur 990MHz avec un niveau de -100dBm



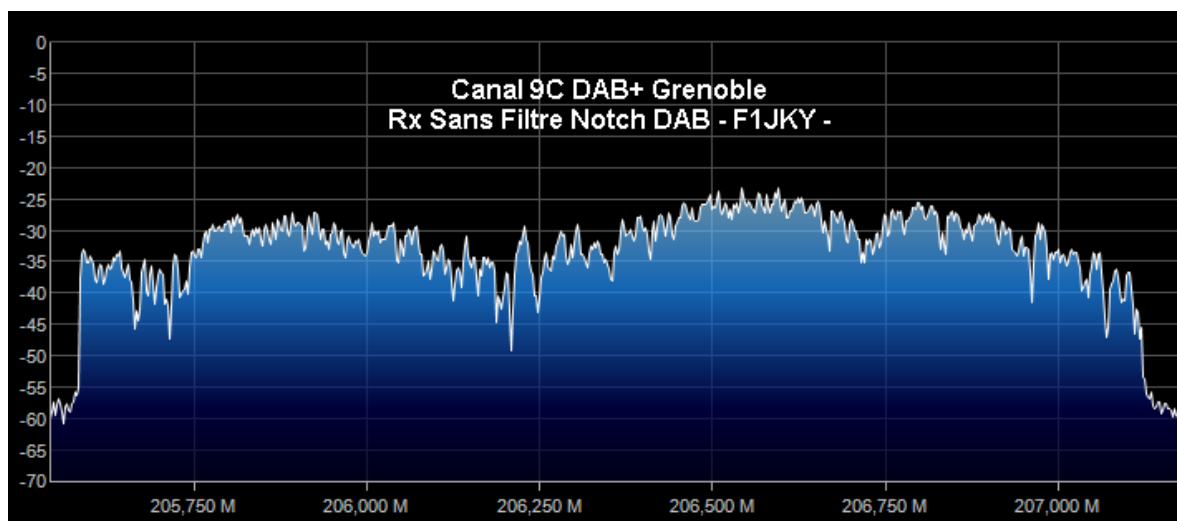
– **AVEC Filtre DAB** – Nous voyons aucune influences du filtre, ni pertes de sensibilité

Au vu de ces deux mesures, cela vient confirmer que ce filtre Notch DAB fait bien son job ... mais nous sommes toujours dans des conditions idéales de réception puisque j'utilise un générateur RF censé être propre.

Entendez par là, sans autres signaux forts reçus par la clé RTL-SDR en dehors de la bande observée. De plus, mon générateur ne me génère que la porteuse désirée (heureusement d'ailleurs) dans la bande observée, donc le niveau RF est faible. Comment va se comporter mon filtre Notch DAB+ avec un Multiplex puissant de 1,5MHz de large en condition réelle ?

Mesures en Condition Réelle :

⇒ Rentrons dans le vif du sujet, je me mets en Réception du canal 9C et comme pour les mesures ci-dessus, je vais alterner avec et sans filtre Notch DAB+ :

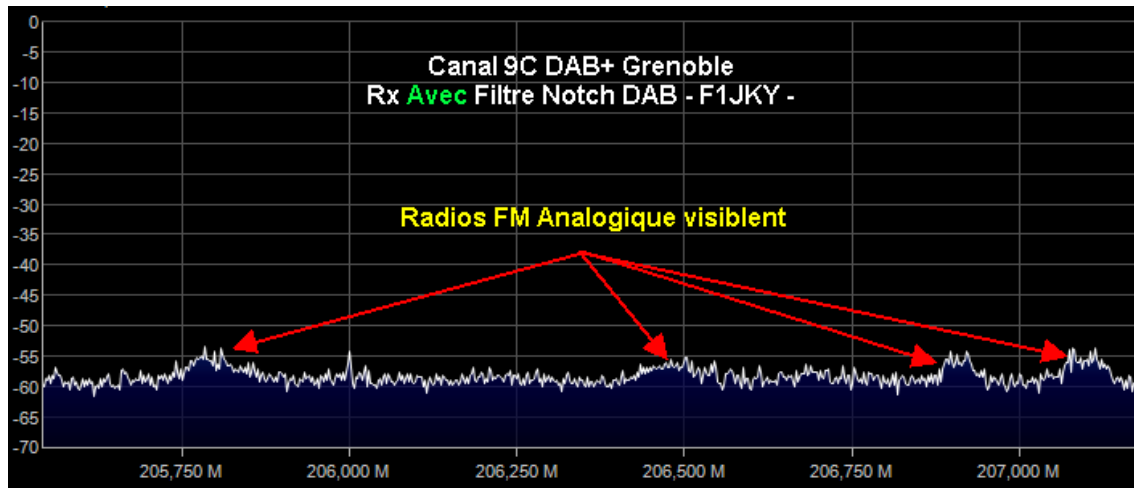


Nous observons ci-dessus l'ensemble du Multiplex émis sur le canal 9C (206,352 MHz) transportant 13 radios numériques sur 1536 porteuses dans une bande passante de 1,536MHz de large.

Les niveaux cumulés de toutes ces porteuses d'un seul canal à l'entrée RF de notre clé RTL-SDR est non négligeable surtout si l'on rajoute à cela d'autres signaux forts hors bandes comme ceux de la bande FM broadcast traditionnelle.

Suivant le cas, les Tuner RF de nos clés risquent de ne pas apprécier ...

Voyons ce que cela donne en ne rajoutant que le filtre Notch DAB+ sur notre réception :

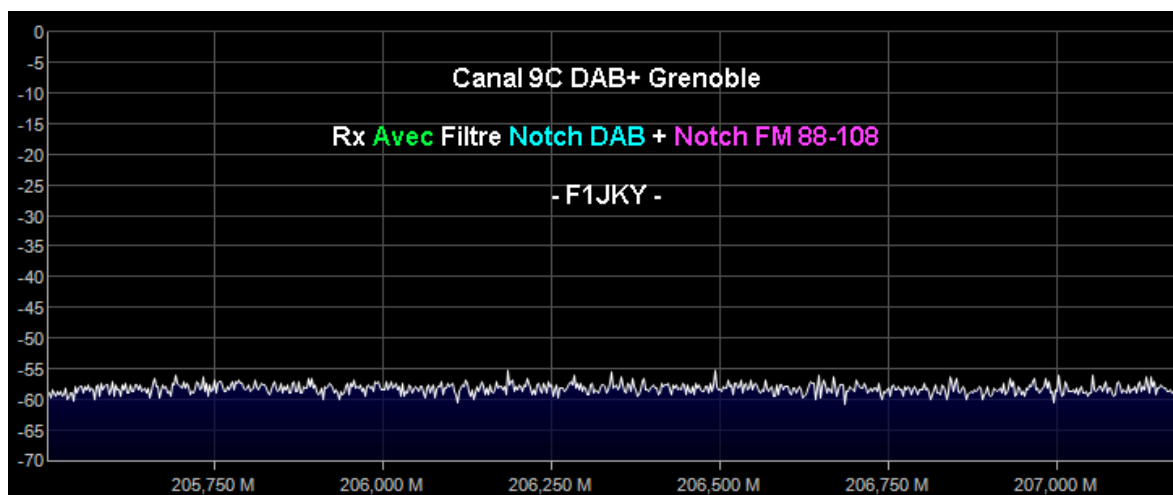


Voici un cas intéressant, le filtre Notch DAB+ fait très bien son travail et malgré les signaux fort du Multiplex DAB du canal 9C, il l'élimine très bien, plus de DAB à l'horizon ... mais nous voyons apparaitre des signaux de la bande FM 88-108MHz sur le canal 9C !!

Bien entendu, ces signaux analogique de la bande FM qui sont parfaitement audibles, n'ont rien à faire là et c'est purement dû à l'intermodulation de la tête RF de la Clé RTL-SDR qui les produit à cause du manque de filtrage de la clé sur ces signaux forts émanant de la bande FM 88-108MHz.

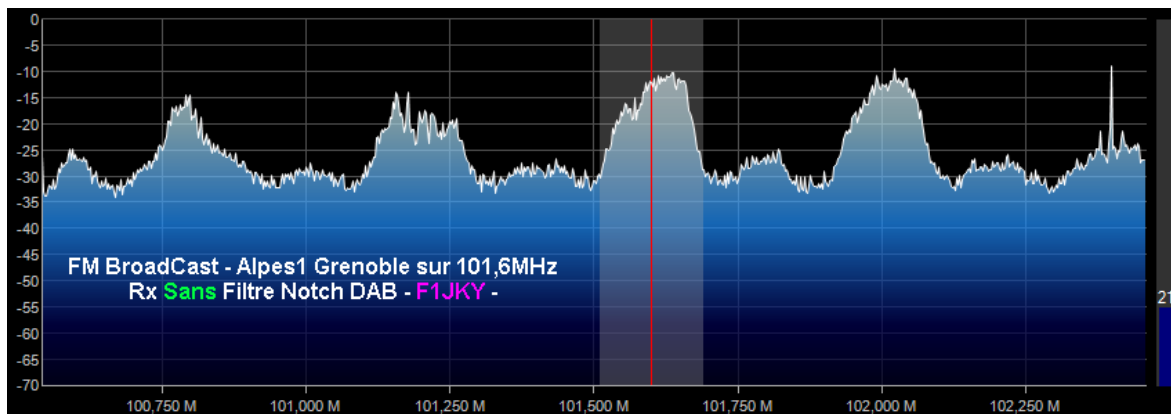
Vous l'avez compris, il faudra donc aussi utiliser le filtre **Notch FM 88-108 en plus** du filtre **Notch DAB+** si l'on veut calmer toutes ardeurs et être à peu près certain de ce que l'on visualise sur la FFT de notre clé RTL-SDR ou d'autres récepteurs SDR dépourvu de filtres en entrée RF.

Voici ce que cela donne avec les deux filtres Notch FM + DAB :

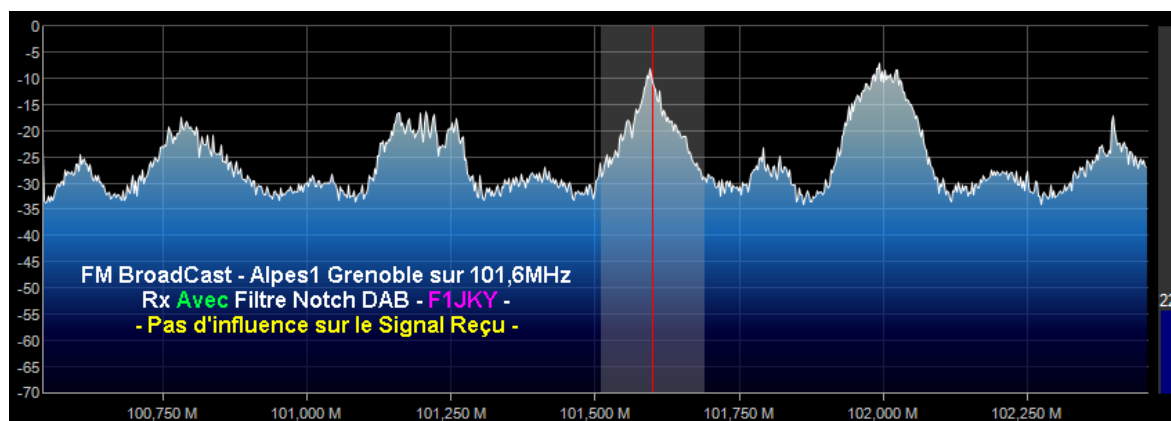


Cela va tout de suite mieux !!

La dernière mesure pour le Fun, est de savoir si en ne rajoutant que le filtre Notch DAB, les autres fréquences ne sont pas impactées et que nous n'avons pas de perte de sensibilité ... je pense que vous connaissez déjà la réponse au vu des mesures ci-dessus, mais bon allons-y ... :



Maintenant, rajoutons le **filtre Notch DAB** et voyons ce qu'il se passe sur la réception de nos radios FM Analogiques Broadcast :



Ouf ... Pas d'influence sur le signal reçu, on est sauvé !! ;o))

Mais ceci explique aussi pourquoi le filtre Notch FM 88-108 est nécessaire pour nos clés !

Conclusions :

Voici un petit PCB qui me (vous) permettra de réaliser quelques petits filtres Notch qui seront bien utiles dans nos bricolages.

A vos fers à souder et à bientôt sur l'air !!

© Christophe PIALOT – [F1JKY](#) ©

[Site Internet de F1JKY](#)

- Avril 2022 -