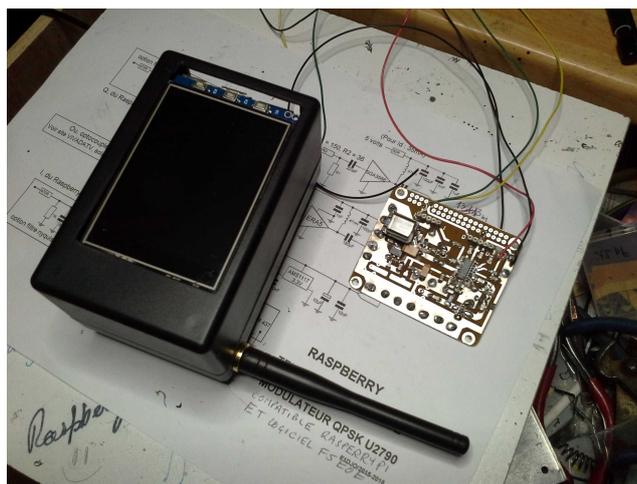


# MODULATEUR DVBS 437Mhz SUR RASPBERRY PI ET SES APPLICATIONS

Commencé en 2015, ce projet est le résultat d'une complicité entre **F5OEO**, **F1HUS**, **F4FGW**, **F4NAS**, **F1DJO**, chacun ayant apporté ses compétences à la réalisation du projet.

**L'objectif était de réaliser un prototype de modulateur simple, autonome et performant, permettant de construire plusieurs versions de transmetteurs dvbs.**



Le prototype, une petite caméra HF, est réalisé sur la base d'un **Raspberry Pi** avec le logiciel de F5OEO. Il nous a permis de tester le modulateur et de faire évoluer le soft.



L'écran de 3,5 "connecté sur le raspberry, permet de paramétrer, mais aussi de visualiser en 4/3, la vidéo de la caméra ou de la mire, en mode émission. L'ensemble est ainsi autonome.

**A noter que la latence est inférieure à une ½ seconde en MPEG4.**

Le modulateur utilisé est un U2790.

Filtre passe bande 433Mhz , pour limiter les harmoniques, monté à la base de l'antenne verticale :

[http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/\\_\\_25646\\_\\_RMILEC\\_433MHz\\_SRC771\\_1\\_2\\_Wave\\_Length\\_UHF\\_Antenna\\_FPV.html](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/__25646__RMILEC_433MHz_SRC771_1_2_Wave_Length_UHF_Antenna_FPV.html)

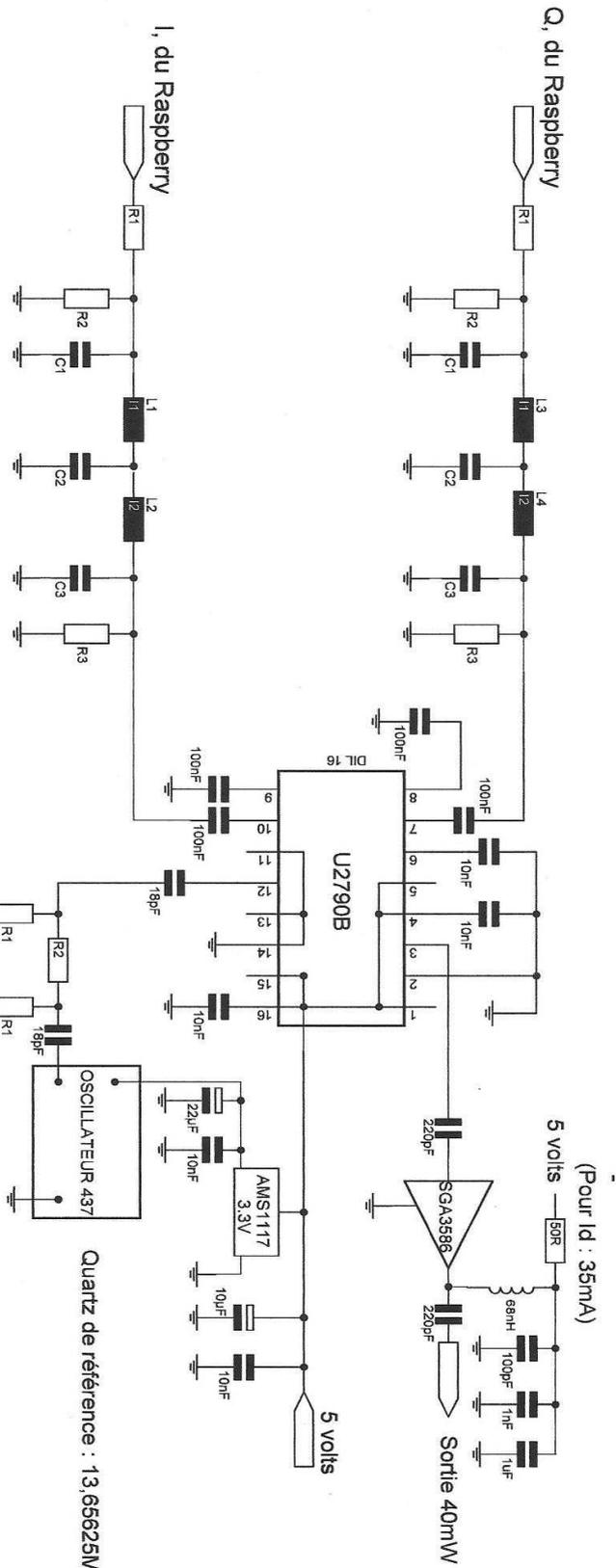
**Schéma du modulateur.**

Filtres de nyquist							
R1	R2	C1	L1	C2	L2	C3	R3
SR250 : 470R	1K	5.4nF	122uH	17.5nF	150uH	5.4nF	100R
SR1024 : 470R	1K	1.2nF	27uH	3.9nF	33uH	1.2nF	100R

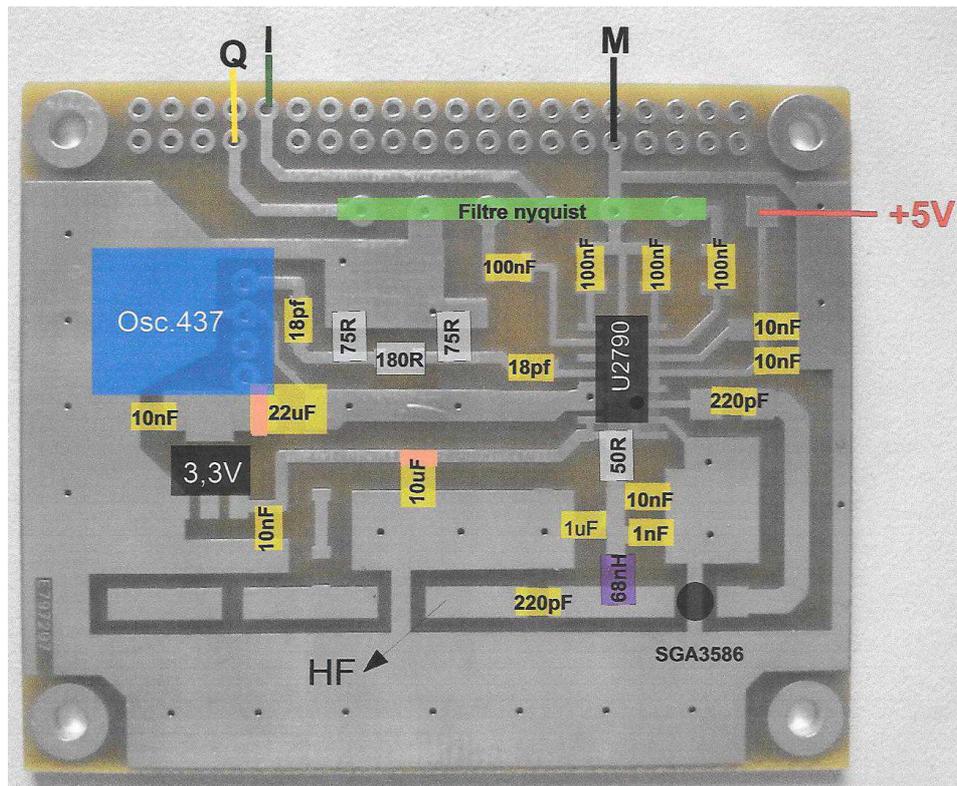
Entrée U2790 : Low LO Input Level: -10 dBm  
 R1 = 75 ohms, R2 = 180 ohms

Quartz de référence : 13.65625Mhz

**MODULATEUR DVBS U2790 POUR RASPBERRY**  
 F1DUO-2016/ SOFT-F50EO

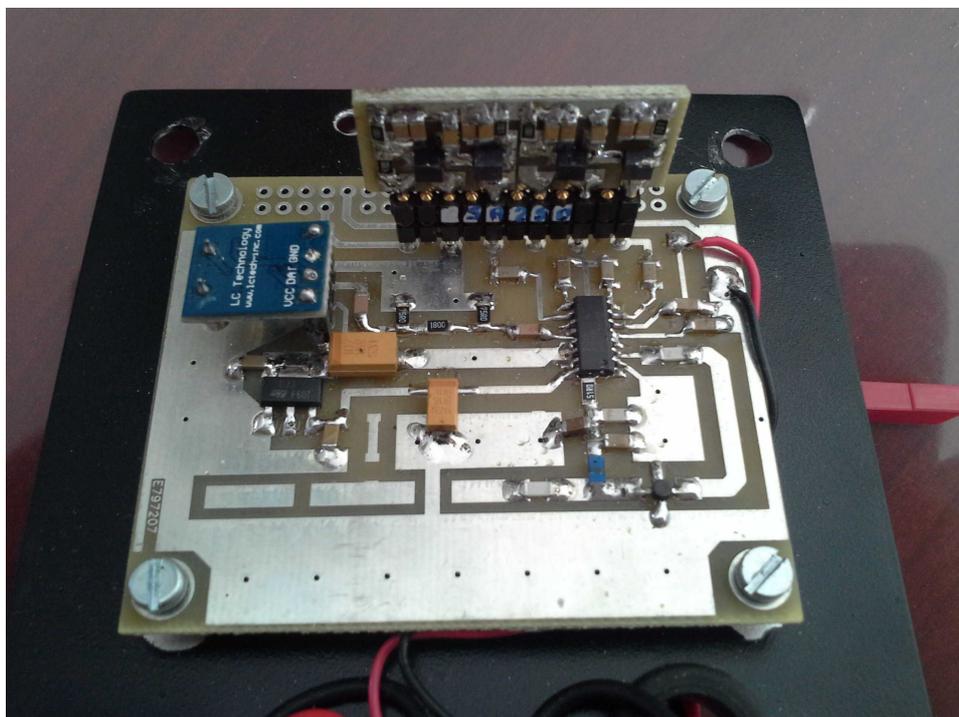


## Implantation du modulateur.



**Sorties I et Q, pin 32 et 33 sur connecteur Raspberry. Masse pin 9.**  
L'ampli monolithique SGA sort environ 35mW. Un 2ème étage est prévu sur le CI.

## Photo du modulateur.



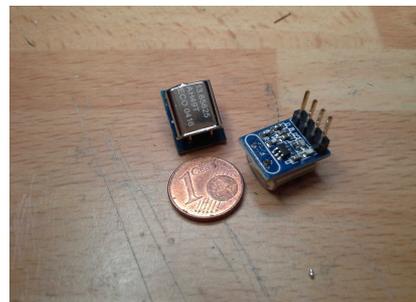
(CI à trous métallisés disponible CIMKO)

## L'oscillateur synthétisé 437.000Mhz.

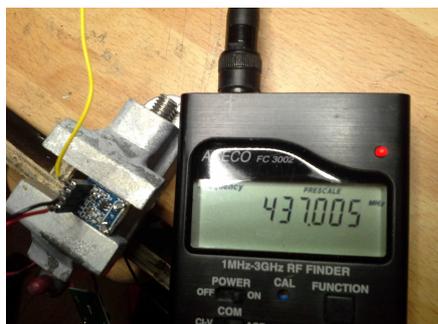
Il suffit de changer le quartz de ce module de transmission SYN115 433MHZ ASK, utilisé dans de nombreuses radiocommandes domestiques, pour en faire un oscillateur 437 ou 438,5 Mhz. Cet oscillateur remplacera avantageusement les 432CT ou autres oscillateurs plus complexes.



Le faible bruit généré par le synthétiseur, n'impacte pas le MER, test F4NAS et confirmé par nos essais.



Il faut relier le + (VCC) à l'entrée data (DAT) par une résistance cms de valeur quelconque, 10 ohms par exemple pour débloquer la HF.



Vous pouvez ajuster la fréquence avec une grande précision. Montez des capas de 10, 12 ou 15 pf, reliées sur chaque patte du quartz, à la masse.

Cet oscillateur est parfaitement stable au 1/1000ème. Il est utilisé sur nos émetteur DATV et sort entre + 4 à 5 dBm

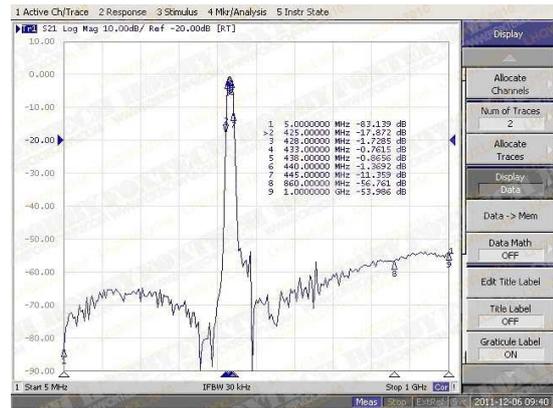
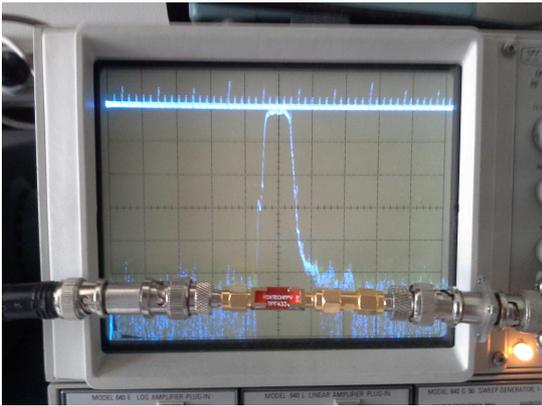
Notre référence quartz Hybrico : **HC49T-13.65625 Mhz 18pF**

Fabricant de quartz consulté : HYBRICO, ZAE Les Glaises  
2, bis rue Léon Blum, 91120 PALAISEAU

Compter 24 euros HT le quartz, 16 euros par 20, 13,20 euros par 50

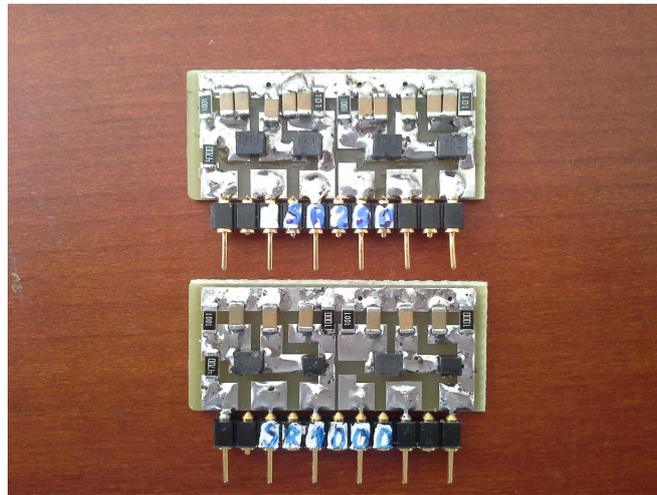
[http://www.ebay.fr/itm/231509373152?\\_trksid=p2060353.m2749.l2648&ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT](http://www.ebay.fr/itm/231509373152?_trksid=p2060353.m2749.l2648&ssPageName=STRK%3AMEBIDX%3AIT)

## Le filtre passe bande.

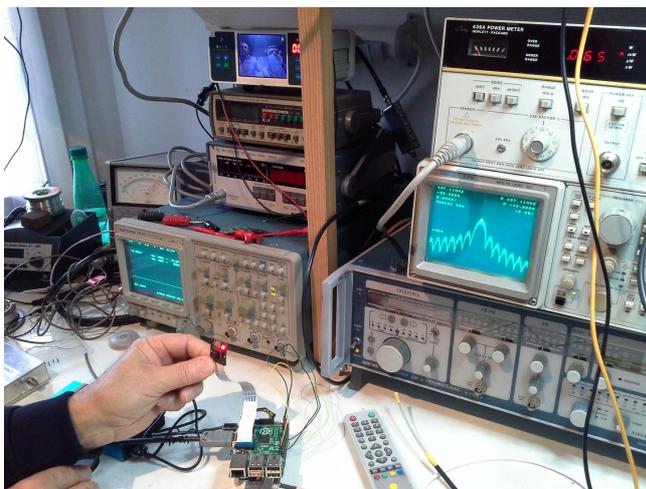


Ce filtre permet de rejeter les harmoniques, il est indispensable.  
<https://www.foxtechfpv.com/433mhz-band-pass-filter-p-1220.html>

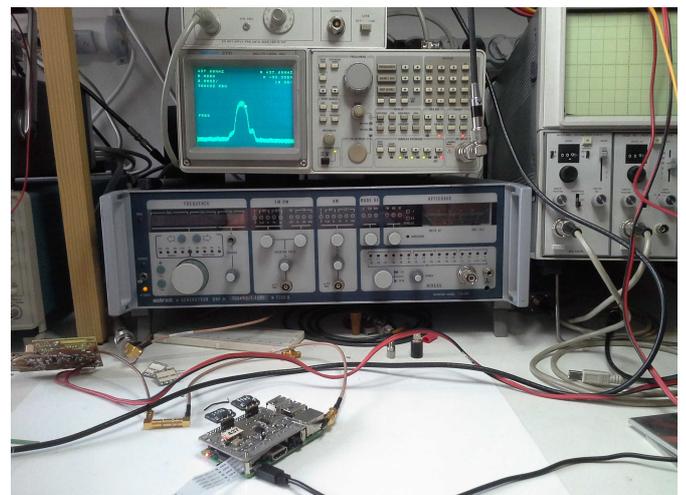
## Les filtres de nyquist.



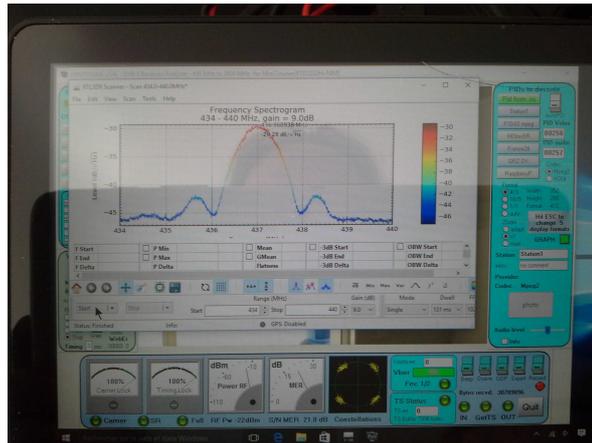
Ils sont interchangeables. Nous avons testé SR 1500, SR1000 et SR250.  
Voir les valeurs dans le tableau du schéma.



Modulation sans filtres de nyquist

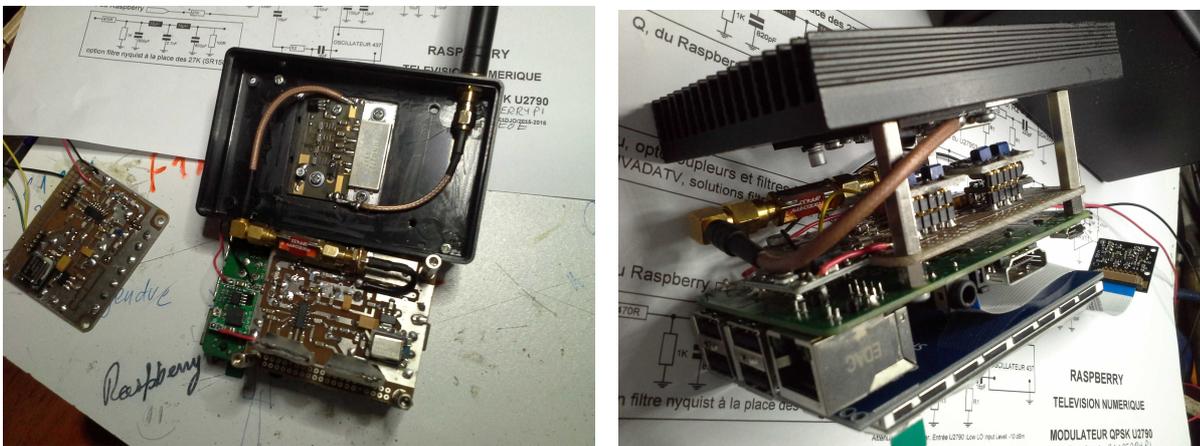


Avec filtres de nyquist



Réception d'un SR1000, avec un filtre nyquist SR1500 sur un PIPO avec minitiouner. Logiciel RTLSDR Scanner et clé USB

Quelques photos de la caméra prototype et son ampli MW2723 :



Après ces essais encourageants, nous sommes passés à l'étude d'un transceiver, car entre-temps, Evariste F5OEO avait beaucoup travaillé sur le soft et présentait à CJ, son prototype de récepteur sur raspberry.

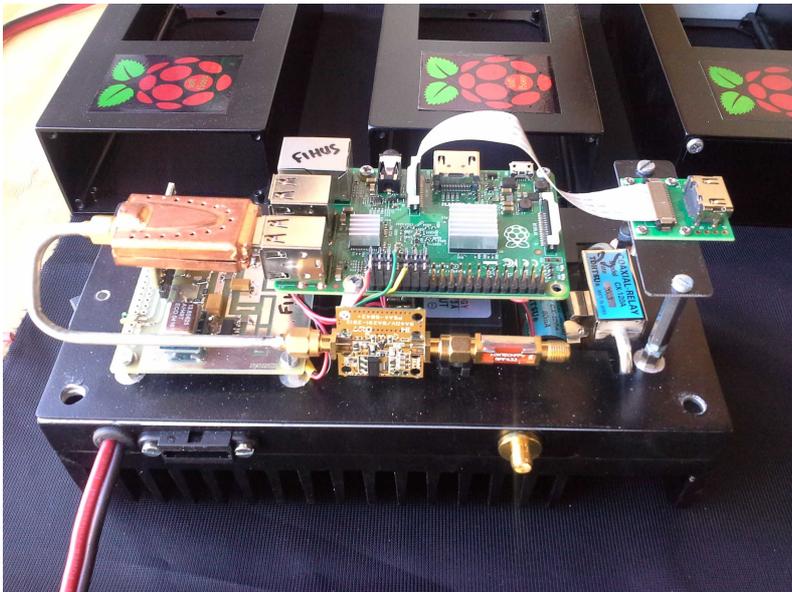


S'il reste encore des mises au point, cela nous permet d'entrevoir la réalisation d'un ensemble complet émission/réception, avec un seul raspberry.

## Transceiver de 60W.



Nous n'entrerons pas dans la description détaillée de ce transceiver, hormis le modulateur et son soft, car les autres éléments, amplificateurs, filtres, oscillateurs, etc... ont déjà été décrits et sont classiques.



L'ensemble, tel qu'il se présentera avec la réception (clé DVBT, préampli, filtre)

A noter la présence d'un connecteur type HDMI pour relier la caméra avec un câble HDMI classique :

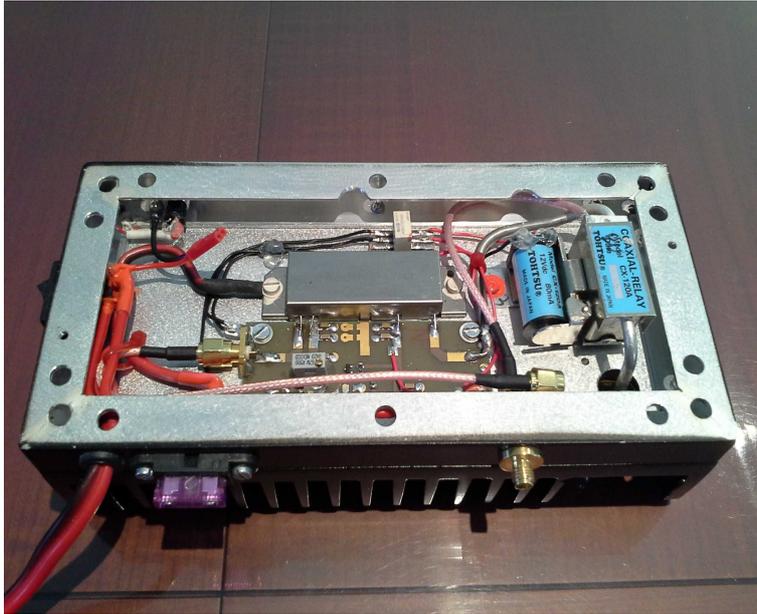
<http://www.lextronic.fr/P36916-raspberry-pi-camera-hdmi-cable-extension.html>

Pour utiliser une caméra autre que celle du raspberry, avec sortie HDMI, camescope, appareil photo, il existe aussi une interface HDMI :

<http://www.auvidea.eu/index.php/theme-styles/2014-12-30-22-32-06/b101>

Les liaisons audio avec le raspberry se font via une clé et un casque bluetooth (micro et retour son).  
Connexion sur un port USB.

## L'amplificateur 60W.

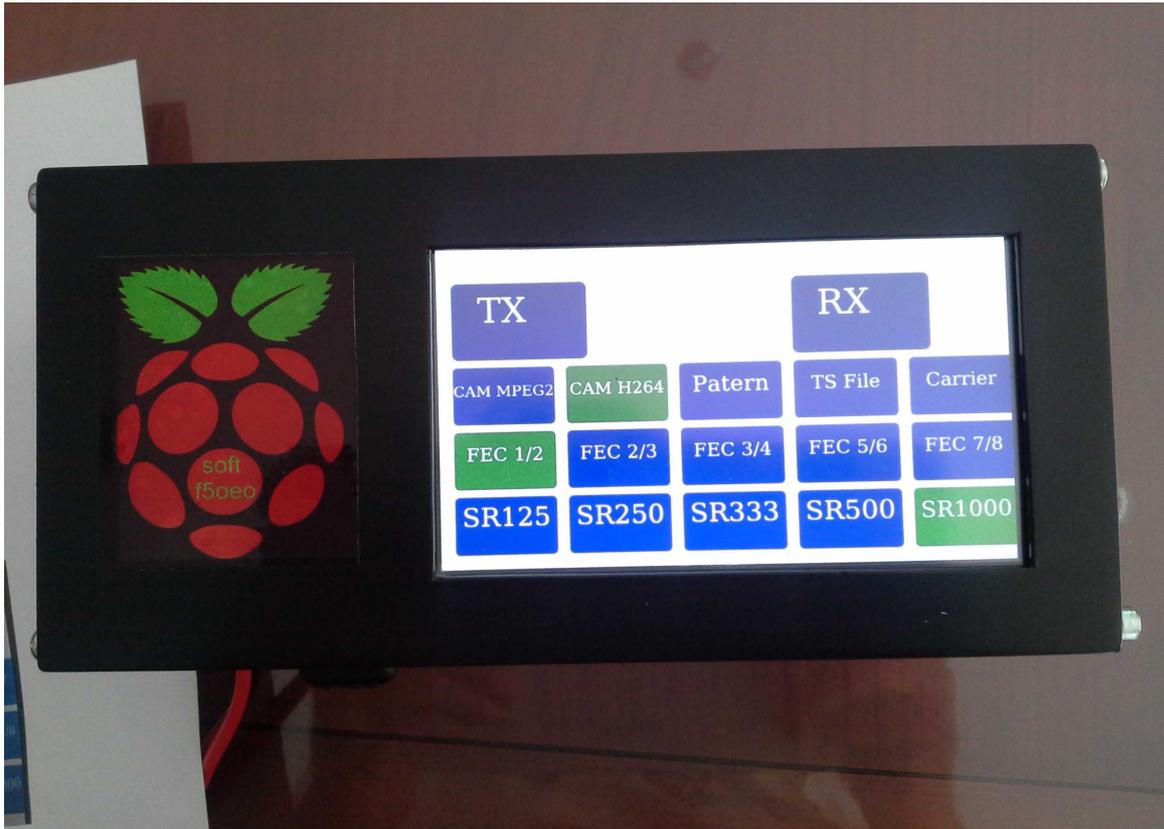


Ampli de 60watts avec un RA60H4047 (CI à trous métallisés, disponible CIMKO)  
A partir de l'écran tactile de 5", lors du passage en émission, une tension de 3,3V apparaît sur la sortie **GPIO n°40**. Cette tension actionne le relais HF et en même temps la commande PTT de l'amplificateur.



3 ensembles ont été réalisés, autonomes, ils permettent de trafiquer en mobile ou portable.  
(Led témoin de passage en émission)

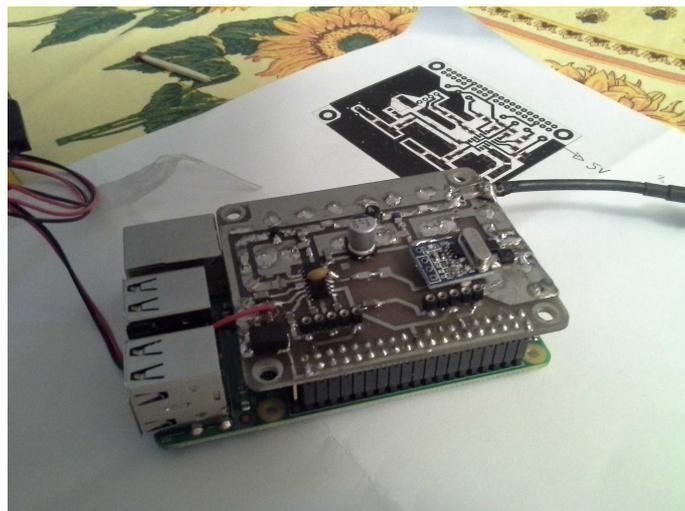
## L'écran tactile.



L'écran tactile de 5" et ses commandes.

A noter que pour d'autres versions, le modulateur peut-être aussi directement enfiché sur le Raspberry, à l'aide d'un connecteur, mais il faut alors brancher un écran par la fiche HDMI. A partir de là, tous les paramètres de configuration sont accessibles.

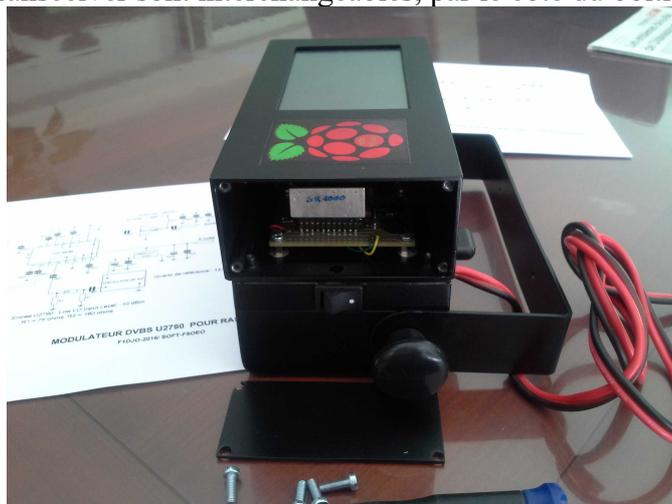
Exemple :



Version modulateur sans écran enfichable.

## Interchangeabilité des filtres de nyquist.

Les filtres nyquist du transceiver sont interchangeables, par le côté du boîtier :



## SOFT F5OEO :

Le soft développé par Evariste F5OEO pour le raspberry, permet à la communauté radioamateur d'accéder à la télévision numérique pour un coût modeste. Nous le saluons et le remercions pour ses efforts et sa ténacité.

Le programme écrit par Evariste est installé dans une microcard SD. Il pourra être fourni sur demande.

Pour les spécialistes, tout est là :

<http://f5oeo.fr/index.php/Accueil>

<https://github.com/F5OEO/rpidatv>

<https://github.com/F5OEO/rpitx>

## CARACTERISTIQUES DU SOFT :

Emission :

MPEG2 et MPEG4

Latence inférieure à ½ seconde en MPEG4.

SR paramétrables de 150 à 4000 en mode IQ.

150 à 1000, en mode ugly.

FEC : 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 ,7/8.

Patern : mire en JPEG, à pré-enregistrer.

TS file : vidéo.ts, à pré-enregistrer.

Son avec un micro usb (possibilité de liaison bluetooth).

Réception :

En développement ... par pabr

<https://github.com/pabr/leandsr>

<http://www.pabr.org/radio/leandvb/leandvb.fr.html>

## CONCLUSION :

Ce petit modulateur fonctionne à coup sûr et permet de se lancer dans le DVBS, avec un petit budget. Simple à réaliser, performant, vous pourrez l'accomoder à toutes vos idées !

Bonne réalisation.