

F5ZRB, le projet de balise « nouvelle génération »... 144,405 MHz – IN87KW

F6ETI, Philippe MARTIN, mai 2013



Ce projet est la reprise de ce qui a été conçu pour GB3VHF « New Generation » en 2005 par G4JNT et G4DDK, et particulièrement la partie DDS (hard et soft). Tous les circuits (DDS, verrouillage TC-VCXO, filtre à quartz et doubleur, driver PA) ont été redessinés et adaptés/complétés.

Elle comprend un pilote DDS (AD9852 + PIC 16F628) qui génère $F_{out}/2$ (72,2025 MHz). La programmation du PIC contrôle le récepteur GPS, détermine la fréquence de sortie, la synchronisation horaire, les messages CW, le type de modulation numérique et les messages.

Suit un filtre à quartz en échelle 3 pôles 72,2025 MHz dont la bande passante est de l'ordre du kHz, qui a pour but de nettoyer le signal fourni par le DDS. C'est redoutablement efficace !

Puis un doubleur à diodes, un filtrage 144 MHz et une chaîne d'amplification dont le PA est un hybride RA08H1317M capable de sortir quelques watts pour pas cher.

Le DDS est référencé sur un 12,8 MHz fourni par un TC-VCXO.

Le TC-VCXO est verrouillé par la sortie 10 kHz du récepteur GPS associé (Jupiter TU-60). Le récepteur GPS fournit également le 1 Hz et les trames nécessaires au séquençage des séquences d'émission.

La balise transmet en JT65 les minutes paires, elle transmet en CW les minutes impaires. Le séquençement et la fréquence d'émission sont synchronisés sur GPS.

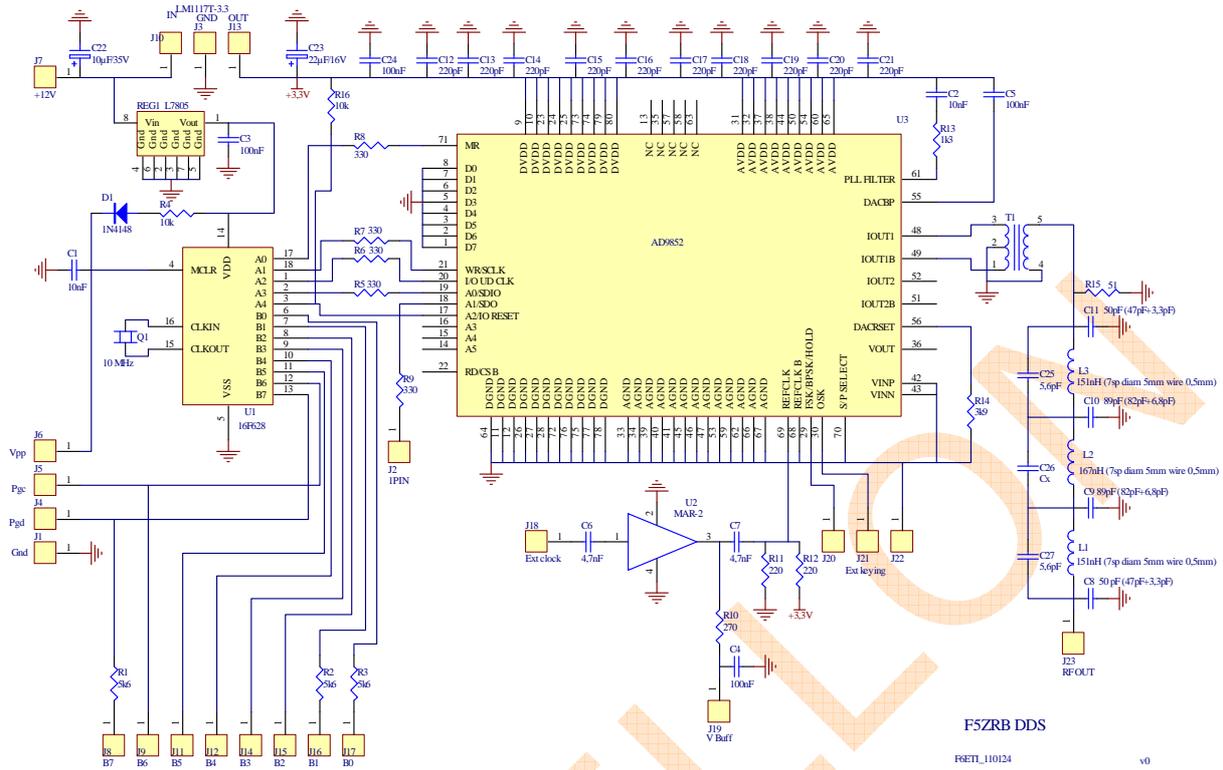
Le mode numérique et les séquences horaires ne sont transmis que si le récepteur GPS est accroché (idem pour le verrouillage de la référence). Pendant le temps d'acquisition des satellites, ou en cas de perte de signal GPS, seule la CW est transmise, la référence de fréquence n'est pas asservie.

GÉNÉRATEUR DDS

C'est le cœur de la balise, basé sur un AD9852 piloté par un 16F628.

Il génère Fout/2 avec un niveau d'environ - 7 dBm.

Pour les détails, voir la bibliographie originale (*en cours de traduction en Français...*)



F5ZR DDS

F6ETI_110124

v0

F6ETI



MODULE GPS

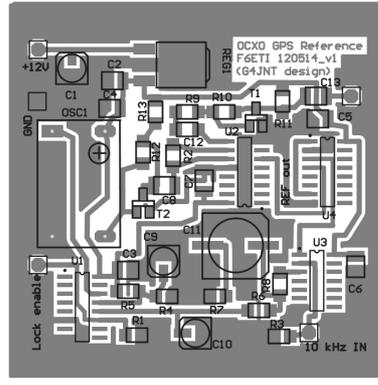
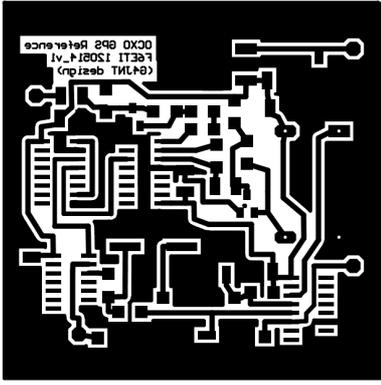
C'est un NAVMAN TU-60 qui fournit les données NMEA, le 1 PPS et le 10 kHz nécessaire au circuit de verrouillage de la référence.

La dernière position et les infos satellites étant sauvegardées dans une EEPROM, le temps d'acquisition après une coupure d'alimentation est réduit.

Ce module se trouve (à ce jour) facilement sur Ebay.

L'antenne active associée est télé-alimentée en 5 V par le récepteur GPS.





FILTRE À QUARTZ ET DOUBLEUR

L'ensemble loge dans un boîtier Shubert 72x72x37mm.

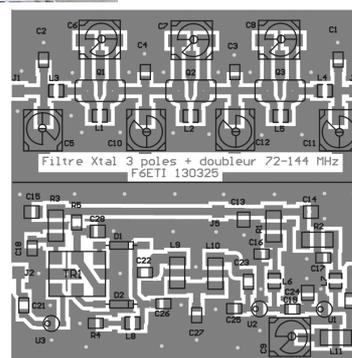
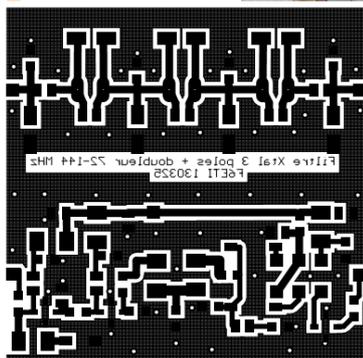
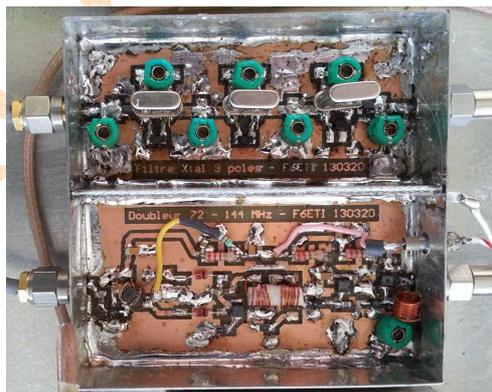
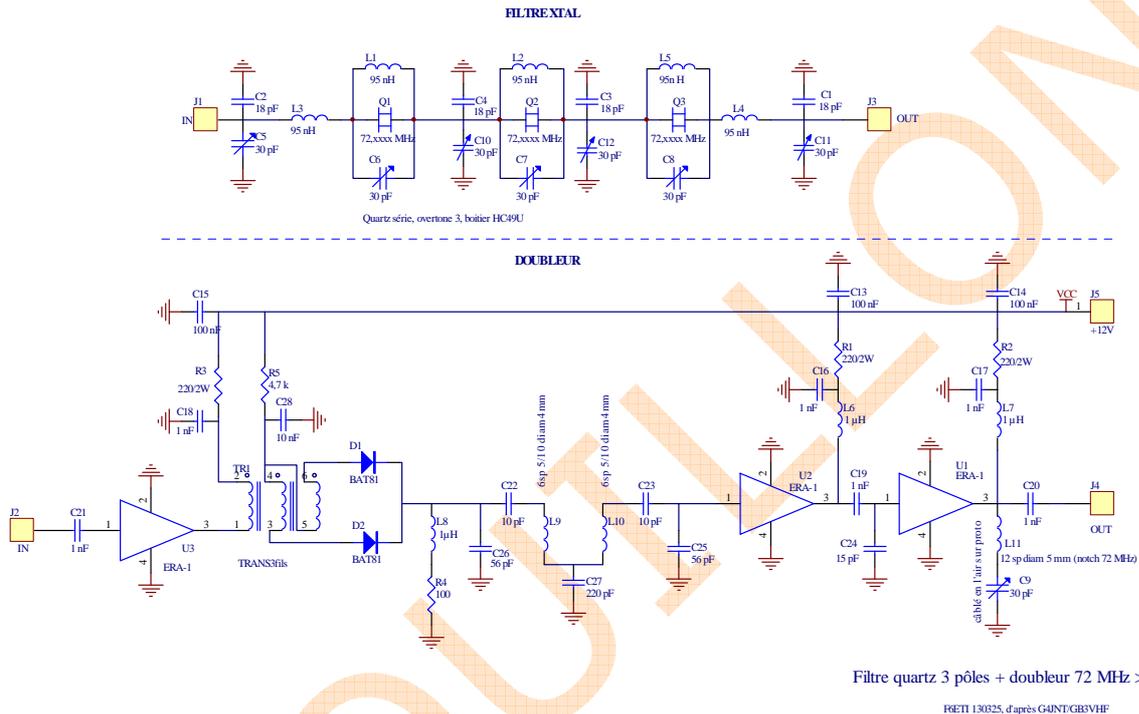
Filtre à quartz

C'est une partie délicate à réaliser, même si ici le résultat obtenu n'est pas complètement satisfaisant en matière de courbe de réponse. Néanmoins l'efficacité du filtre est remarquable pour « nettoyer » le signal 72 MHz issu du DDS. La perte est de l'ordre de 5 dB.

Doubleur

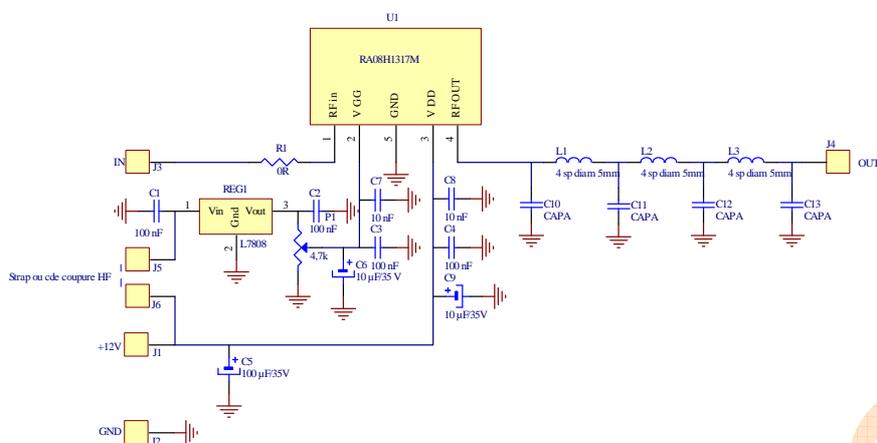
Le signal en provenance du filtre à quartz est amplifié dans un MMIC ERA-1, suivi d'un doubleur à diodes. De façon à améliorer le fonctionnement du doubleur, l'application une tension de polarisation aux diodes permet à l'étage d'améliorer son efficacité, compte-tenu du faible niveau 72 MHz appliqué à l'entrée (-13 dBm).

Suit un filtre de bande 144 MHz et une amplification à deux étages à l'aide de MMIC ERA-1. On obtient un peu plus de 3 dBm en sortie



DRIVER PA

Le driver de PA est un hybride RA08H1317M suivi d'un filtre passe bas 7 pôles, qui permet d'obtenir jusqu'à près de 6 watts sous 12 volts à partir des 3 dBm en entrée. La puissance de sortie est ajustée à l'aide du potentiomètre de réglage de V_{gg}. Pour le projet F5ZRB, la puissance de sortie est réglée à environ 1 watt, ce qui suffit pour délivrer la quarantaine de watts par le PA séparé qui suit.



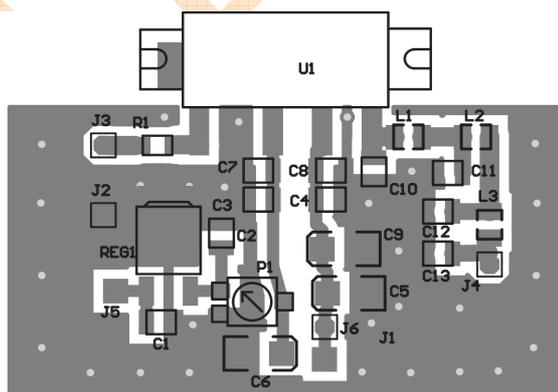
Driver PA 144 MHz RA08H1317M

FRETTI 201304111

V.0 20130411



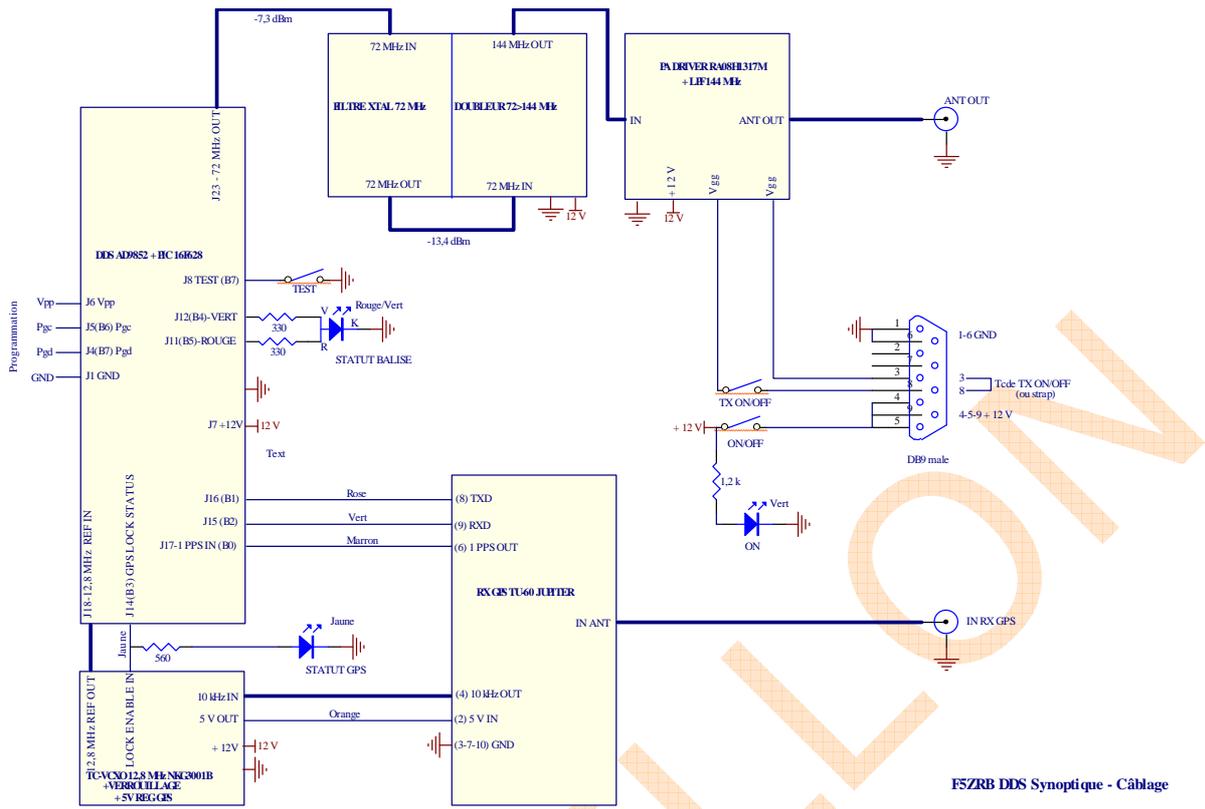
Le circuit imprimé



L'implantation



SYNOPTIQUE - CÂBLAGE



FSZRB DDS Synoptique - Câblage

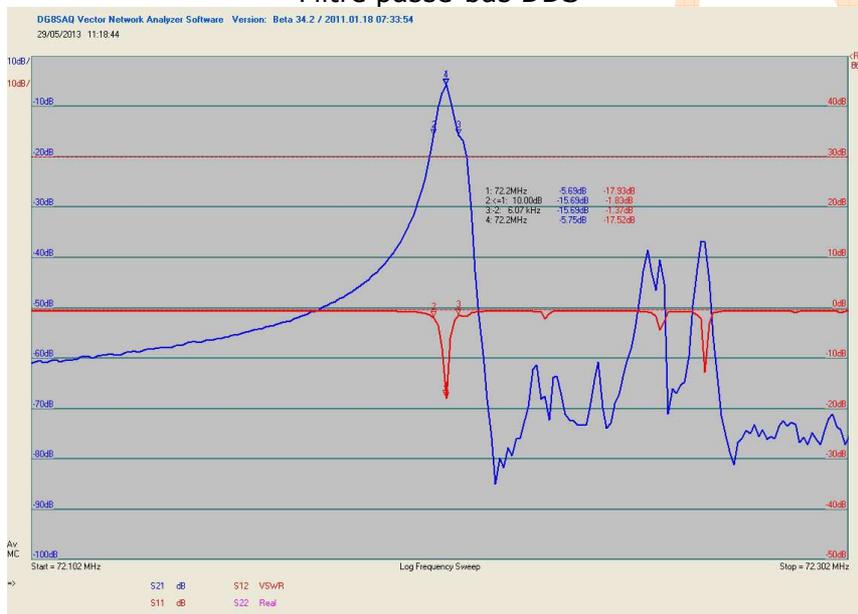
F6ETI 130527

V.0

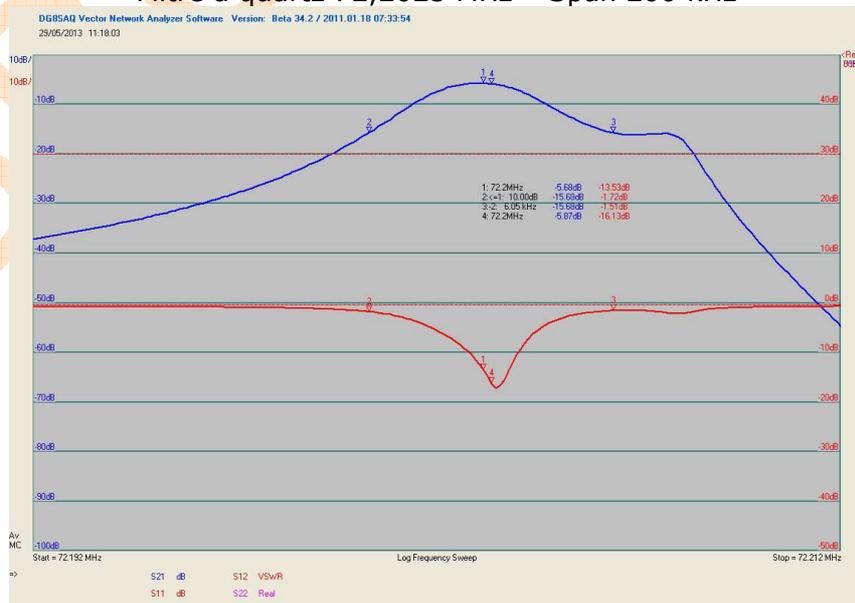
COURBES FILTRES



Filtre passe-bas DDS

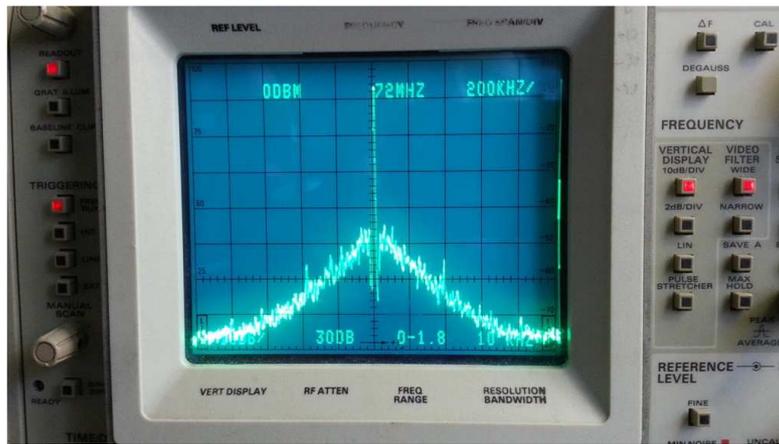


Filtre à quartz 72,2025 MHz – Span 200 kHz

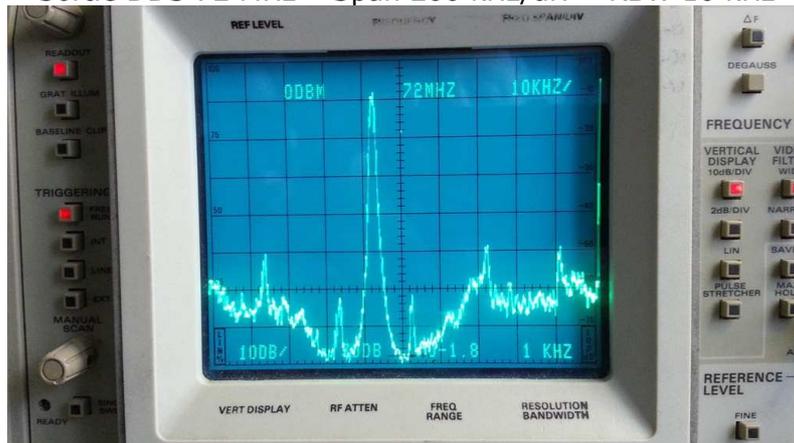


Filtre à quartz 72,2025 MHz – span 20 kHz

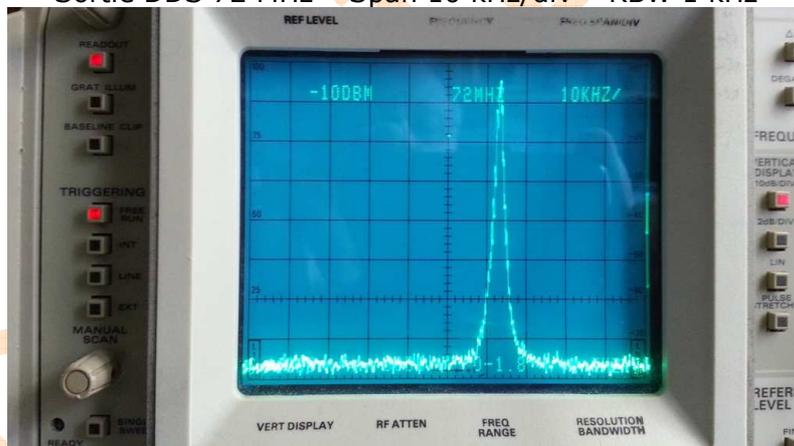
SPECTRES



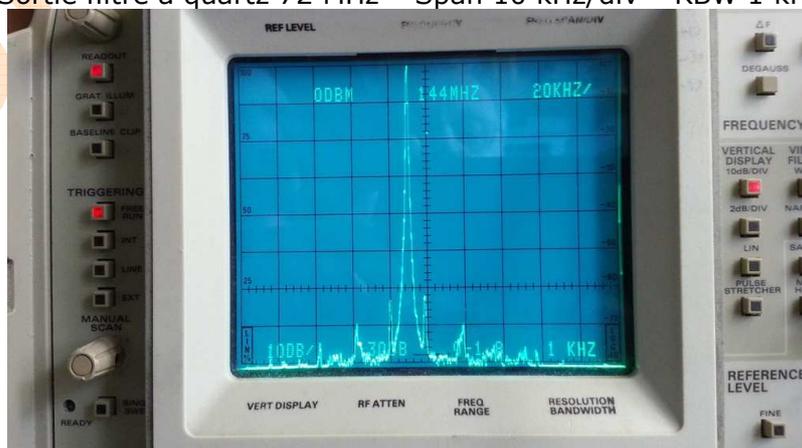
Sortie DDS 72 MHz – Span 200 kHz/div – RBW 10 kHz



Sortie DDS 72 MHz – Span 10 kHz/div – RBW 1 kHz



Sortie filtre à quartz 72 MHz – Span 10 kHz/div – RBW 1 kHz



Sortie Driver PA 144 MHz – Span 20 kHz/div – RBW 1 kHz

