

Seigy 2015, une réunion d'un excellent niveau technique.

Liste des présentations auxquelles nous avons pu assister :

Une brève histoire de la radioastronomie.
Passé, présent, futur par F6AGR

Transceiver OM 10 GHz SDR par F4GKR

Réception des sondes interplanétaires en bande X par F5PL

Amplificateurs de puissance LDMOS pour 23 cm de 150 W à 1 kW par DF9IC et F5JWF

Mesure de diagramme de rayonnement avec le soleil et mesure ciel/sol sur 1420 MHz.
Réception des signaux émis par les nuages d'hydrogène qui composent les bras spiraux de notre galaxie, mise en évidence du doppler qui permet de calculer la dynamique de la voie lactée par F5HRS.

Ci-contre Christophe F5HRS "pointe" sur un des bras spiraux.

Les 25 et 26 avril, 2^{ème} JA 2015 toutes bandes à partir de 1296 MHz.

SOMMAIRE :

- INFOS HYPER PAR JEAN-PAUL F5AYE.....2
- SUPPORT POUR PETITE PARABOLE ROUGE ALCATEL PAR JEAN-LOUIS F1HNF6
- LA DENSITÉ DE COURANT ET L'ÉCHAUFFEMENT DES PISTES DE CIRCUIT IMPRIMÉ
PAR ANDRÉ F9HX8
- TRANSVERTER 144 MHZ / 1296 MHZ PAR VINCENT F1OPA12
- LISTE DES BALISES FRANÇAISES PAR MICHEL F6HTJ ET BRUNO F1MOZ17

Edition et page 1 Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr	Infos Hyper Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr	Balises Michel RESPAUT f6htj@aol.com
Toplist, meilleures liaisons 'F' Eric MOUTET f1ghb@cegetel.net	J'ai lu pour vous Jean-Paul RIHET f8ic jean-paul.rihet@orange.fr	Abonnement PDF Yoann SOPHIS f4dru@yahoo.com
Baliseton Yoann SOPHIS f4dru@yahoo.com	1200 et 2300 MHz J.P MAILLIER- GASTE f1dbe95@gmail.com	CR Gilles GALLET f5jgy f5jgy@wanadoo.fr Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr

Tous les bulletins HYPER (sauf ceux de l'année en cours) sont sur <http://www.revue-hyper.fr/>

Rencontres Hyper

11 avril 2015 : 10ème édition du concours de réalisations de CJ.

« Ciel pommelé, femme fardée, ne sont pas de longue durée » était le proverbe d'actualité pour ce rassemblement de CJ 2015. Menaçant le vendredi soir, le ciel s'est fait carrément pluvieux le samedi matin, avant de redevenir mi-ensoleillé, mi-nuageux l'après-midi. Résultat : le samedi matin, il y avait foule dans la salle autour du concours de réalisations et des diverses animations !



Les puces sous l'eau !

A peine ouvert le stand préparé la veille, notre ami **Jean-Luc, F1BJD**, s'empressait de ne pas déroger à la tradition en déposant sur la table son **ampli 144 MHz pour le portable, à base de MRFE6V5600H** (demi-litron aurait dit F6CIS), ainsi que quelques échantillons tirés de son musée personnel : un émetteur AM 144 MHz 10 W modulés à QQE03/12 de fabrication F8YG (années 1960) dans son boîtier noir en tôle martelée, ainsi qu'un récepteur à super-réaction, sur cette même bande, de F3AJ, à tubes glands 955, monté vers 1950. Autant dire que le regard de certains s'est mis à briller car les souvenirs sont remontés à la surface, alors que d'autres, plus jeunes, ont su poser les bonnes questions...

Numéro 2 : **F8BTP, Philippe**, notre mécanicien préféré, présentait deux **transitions guide WR90 vers fiche N, montées en backshort**, c'est-à-dire alimentées par le fond du guide. Il a durant la journée effectué quelques mesures concluantes sur ces pièces et sur d'autres qu'il avait apportées, en compagnie de FIETA, avec pour but d'expliquer les effets de différents réglages sur la bande passante et l'adaptation.

Troisième montage exposé : **le transverter 10 GHz de F1MK, Jean-Marie**, avec transceiver pour la FI et source faisant partie du même ensemble. 4 W, 1,5 dB de Nf obtenu grâce à la commutation par un relais en guide. Ce beau « bloc » a drainé une bonne partie des votes : **premier prix dans la catégorie « transverter ».**

Réalisations présentées :			
N°	Indicatif	Description	Remarque
1	F1BJD	SSPA Portable 144 MHz	
2	F8BTP	Transitions backshort guide/coaxial 10 GHz	
3	F1MK	Tranverter complet 10 GHz, 4 W, 1,5 dB Nf relais guide	Prix « transverters »
4	F5JWF	SSPA 1296 MHz 500 W, MRF6S9160, refroidissement liquide	Prix « amplis »
5	F6CMB	Préampli 430-440 MHz filtré, F5RCT	
6	F1CLQ	Banc de relevé de diagramme antenne 76 GHz	Prix « mesure »
7	F4GKR	Transceiver 10 GHz SDR et son logiciel	Prix « innovation »
8	F5HRS	Radiomètre 1420 MHz avec sa source	Prix « radio-astronomie »

En quatrième position, **Philippe F5JWF** proposait son **ampli 1296 MHz 500 W** (toujours demi-litron !), pour l'EME, utilisant des transistors à 10 \$ pièce, (MRF6S9160), montés sur une semelle de radiateur à refroidissement liquide issue d'un PC : efficacité 10 fois supérieure au refroidissement par air soufflé... Philippe a complété sa présentation par une conférence en compagnie de **Heinling DF9IC**, détaillant ce sujet. Un **premier prix catégorie « amplis »** a récompensé cette prestation.

Ensuite, **F6CMB, Camille**, présentait le **préampli 430-440 MHz conçu par F5RCT**, et proposé en kit, décrit dans Radio-REF de mars 2015 ; préampli à un ou deux étages, solidement filtré en bande passante et intégrant même un réjecteur sur 433 MHz, afin d'éliminer les signaux indésirables. Belle étude !

Suivait **Michel F1CLQ**, qui a animé toute la journée un grand côté du stand, avec son **banc de relevé de diagramme d'antenne sur 76 GHz**, imprimant le résultat sur table traçante. Spectaculaire et apprécié : le **premier prix « mesure »** a été pour lui. Bravo !

Un autre côté du stand a lui aussi été bien occupé par **F4GKR**, qui proposait une **transceiver 10 GHz SDR**, avec le logiciel associé de sa conception, qu'il a présenté durant toute la journée et aussi lors d'une conférence fort appréciée. Un logiciel libre de conception amateur adapté au trafic hyperfréquences, voilà une bonne nouvelle : **premier prix dans la catégorie « innovation »**.

Pour finir, **Christophe F5HRS**, nous revenait avec un **radiomètre 1420 MHz et sa source**, issus d'un banc de mesure pour l'observation de la raie de l'hydrogène, qu'il a mis en présentation à l'extérieur de la salle dans l'après-midi. Spectaculaire, et **premier prix, catégorie « radio-astronomie »** bien sûr...

Le dernier diplôme était traditionnellement attribué au **radio-club de CJ F6KCS et à l'équipe organisatrice de la manifestation**, la « bande à Gilles F5JCB », qui a assuré cette 25ème réunion de CJ avec sa bonne volonté et sa bonne humeur habituelle. Un grand merci à tous qui oeuvrez – depuis 1991 – pour que CJ soit une réussite.

Les votes du public ont été décomptés par les scrutateurs Leyla, Alexis et Romain, enfants de radio-amateurs bien connus, et la proclamation des résultats effectuée de vive voix par Philippe F6ETI, avec son brio ha-bi-tu-el et néanmoins efficace, juste avant l'apéro.

Comme vous l'avez constaté, une grande partie des réalisations présentées ont donné lieu à une conférence, ou à une démonstration sur le stand, ce qui souligne bien la volonté des présentateurs de mettre à la portée de chacun leur expérience : c'est ça la radio, et c'est cela CJ !

Que participants, visiteurs et organisateurs soient vivement remerciés, à travers cette journée, d'avoir prouvé, s'il en est besoin, que la radio d'amateur existe et vit encore et toujours... A l'année prochaine pour le 25ème anniversaire !

73 de Gilles F5JGY

Balises



De Jean Paul F5AYE :

Ci-contre, la balise F5ZGV dite "du REF" en JN07IK qui a redémarré avec un nouvel OCXO 10 MHz ; celui-ci ne dérive pas avec les différences de température et, d'après les reports reçus, sa fréquence est de 10368,936 MHz. A noter : j'ai tourné le boîtier de 90° ce qui a modifié l'orientation du lobe de rayonnement (en forme de trèfle à 4 feuilles).

De Guy F2CT :

Seront installées en Juin 2015 :

F5ZIE 64 IN93GJ 200 m asl 5760,889 MHz ;
5 W / Slot 10 dB omni en test.

F5ZIF 64 IN93GJ 200 m asl 10368,889 MHz ;
4 W / Slot 10 dB omni en test.

F5ZVY 64 IN93GJ 200 m asl 2320,864 MHz ;
5 W / Slot 10 dB omni en test.

Ces trois balises sont pilotées GPS et transmettent en CW + Opera 5 : indicatif + locator + asl

D'Alain F5IGK :

Projet de balise hyper en Normandie.

La dernière réunion hyper à Seigy n'est pas étrangère à ce projet de balise en Normandie. Sachant qu'au RCN (radio club de Normandie) nous avons en cours la mise en place d'un nouveau relais UHF ainsi qu'un digipeater APRS, l'idée m'est venue d'y ajouter également une balise hyper 10 GHz.

Quitte à faire des démarches administratives laborieuses "déclaration préalable" et autre obtention d'un numéro de siret à joindre à cette déclaration, autant ne rien oublier de nos projets.

Si cette balise voit le jour, elle sera située sur un joli perchoir au nord de Rouen, sur le château d'eau de Quicampoix.

Ma demande de soutien technique pour la fourniture de l'antenne et de la balise DB6NT a été rapidement confirmée par Yoann Sophis F4DRU et Jean-Paul F5AYE grâce au Balisethon. Je veux attendre d'avoir la certitude de la possibilité d'implantation avant que soient lancés les achats. Si j'en crois les professionnels, les accès aux structures tels que les réservoirs et autres deviennent de plus en plus laborieux, donc prudence... (F5IGK pour le radio club de Normandie)

De Gérard F5ELY :

Il y a un projet de balise 3 cm dans le 95 (F6KCK/B). En fait c'est la reprise de la balise du 50 (F6KPL/B) avec son cornet sectoriel 1 W en direction de la Normandie pour palier celle de F6DWG/B que l'on n'entend plus.

Concernant les quatre balises du département 50, elles vont être pilotées par GPSDO 10 MHz. La balise 10 GHz va passer à 4 W sur antenne à fentes ; les trois autres sont en cours de réalisation.

La réalisation des balises en est simplifiée par l'utilisation de modules DF9NP pour les OL pilotés. La consommation étant le gros problème, je remets en état l'installation de panneaux solaires et notamment le système de régulation. De plus je dois trouver des batteries car celles présentes sont HS. Heureusement que le Balisethon KPL va bien aider aux investissements. Je remercie chaleureusement les OM qui ont fait et vont faire dons de ce qui reste sur l'acompte lors du retrait du kit transverter F6BVA. Un autre projet également dans la région 78 avec mes amis de F6KRRK doit en principe voir le jour.

De Jean-Paul F5EJZ :

Il y a deux nouvelles balises en fonctionnement dans le 29 en IN78RO.
F5ZIJ 2320,929 MHz, 2 W HF antenne double quad orientée sud-est.
F5ZII 10368,929 MHz, 3 W HF cornet orienté sud-est.
Merci d'envoyer des reports à F5EJZ <mailto:franch.lagadec@orange.fr>

Projets HYPER en cours chez nos lecteurs.

De Jean-Louis F1HNF :

Pour la première fois le 17/04/15, j'ai reçu le signal délivré par ma balise 76032,184 MHz (de DF9NP décrite dans Hyper n° 207 d'Octobre 2014) avec mon futur transverter 76 GHz. Dans la direction du tube guide d'entrée du transverter (pas de cornet monté pour le moment), cette balise est reçue sans problème à plusieurs mètres. D'ailleurs je la reçois avec une très grande stabilité à moins de 2 kHz de la fréquence prévue.

J'ai également reçu très fort le signal fourni par une autre balise (de F6DER, merci André F1PYR) mais là pas de problème, même à plusieurs dizaines de mètres, car elle fait plus de 10 mW. L'OL du transverter est un PLVCXO de Dominique F6DRO avec un OCXO 10 MHz Oscilloquartz. Pour l'anecdote, j'ai pu retrouver deux fois la minuscule diode MA4E1318 tombée à terre ! Maintenant que ça fonctionne sur table en RX, il reste le test en TX, la mise en boîte et l'optimisation de tout le système, mais je pense que le plus dur est fait.

Concours

De Philippe F6ETI :

IARU Reg. 1 Calendrier des contests 2015

http://www.contestvhf.net/images/stories/Documenti/IARU%20Contest%20Calendar%202015_v1.pdf

Support pour petite parabole rouge Alcatel par Jean-Louis F1HNF

Je pense que je viens de redécouvrir l'eau chaude mais là j'ai compris comment m'y prendre ! Récemment j'ai fait l'acquisition d'une petite parabole "Rouge" Alcatel de 50 x 45 cm pour le 47 GHz, le 76 GHz en cours de réalisation et plus si affinité !

J'ai calculé les paramètres pour le montage suivant le logiciel de F6AGR (voir le site de François F1CHF – petit forum sur les feeds).

Les dimensions de cette parabole sont :

- 1) Hauteur D = 499 mm
- 2) Largeur L = 450 mm
- 3) Profondeur C = 38 mm

J'obtiens les résultats suivants :

- 4) Distance focale $f = 300,4$ mm
- 5) f/D équivalent = **0,80**

La source doit être positionnée avec distance AC = **519,3 mm** et BC = **303,6 mm**

Pour illuminer correctement le réflecteur, la source doit posséder les caractéristiques suivantes:

- 6) Largeur du lobe = **69°** à -10 dB
- 7) Inclinaison source C = **46,5°** (angle DEF) quand le plateau GF est à l'horizontal

L'antenne vise l'horizon lorsqu'elle est inclinée en avant d'un angle de **25,6°** par rapport à la verticale et il suffit d'incliner la parabole jusqu'à ce que le fil à plomb AL se trouve à **215,6 mm** du bord inférieur du réflecteur (distance BL parallèle à GF).



Bon tout ça, c'est de la théorie mais il faut bien commencer par quelque chose...

Pour me conforter dans ces résultats, F6BVA (merci Michel) m'a transmis ce qu'il avait réalisé après optimisation.

Michel donne $AC = 525 \text{ mm}$ et $BC = 300 \text{ mm}$; ensuite, pour lui l'inclinaison de la source est de 45° et l'inclinaison de la parabole de 25° donc très proche mais ces quelques millimètres ou degrés sont très importants.

Pour info cette parabole donne un gain de 45,4 dB à 47 GHz et un angle d'ouverture de $0,9^\circ$ à -3dB.

En recherchant encore plus loin, j'ai retrouvé un excellent article de F4BAY (1) sur ces calculs : mêmes résultats que le logiciel de F6AGR ; mais il y a un point important supplémentaire abordé, c'est le calcul de l'inclinaison de la source (cornet du transverter) ; Jean-François précise qu'on pourra ajouter de 2 à 4° à celle-ci afin d'optimiser les résultats. Au passage j'ai remarqué divers détails :

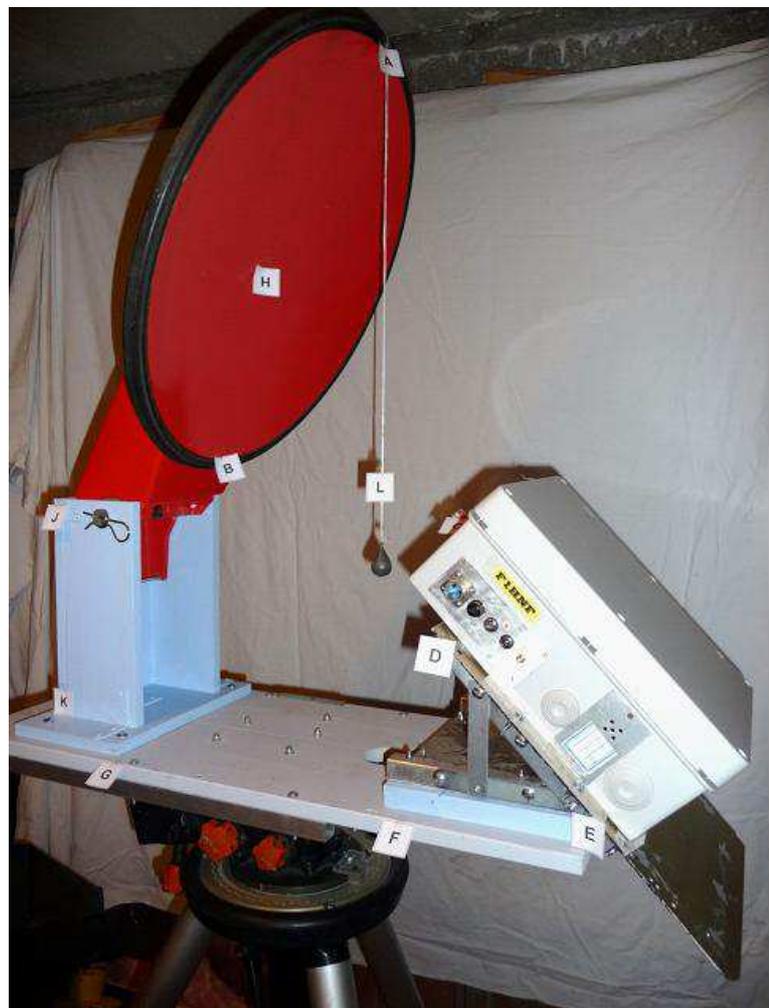
- 8) Le petit point vers le centre de la parabole correspond exactement au foyer de celle-ci (Point H).
- 9) Si l'on met la partie basse de l'arrière de la parabole parfaitement verticale (JK sur photo) on peut voir que celle-ci est inclinée exactement de $25,6^\circ$ (Angle formé par le prolongement de la droite AB et du plan horizontal GF).

Les photos montrent le support réalisé en contreplaqué de 15 mm renforcé par quelques équerres et le support du transverter 47 GHz en exemple, avec réglage de l'inclinaison de celui-ci ainsi que le réglage de la distance parabole / transverter.

A ces fréquences millimétriques, il faut être très rigoureux dans la construction ; chez moi, le plus gros jeu provient du blocage de l'étau sur le trépied Alcatel.

Pour réaliser les mesures d'angles, j'utilise un inclinomètre made in China (EBay) relativement précis et fiable.

L'ensemble va attendre que le soleil revienne franchement pour l'optimisation.



(1) Hyper n° 53 de Novembre 2000
p8/11 - Les réflecteurs
paraboliques offset par F4BAY.

La densité de courant et l'échauffement des pistes de circuit imprimé par André F9HX

Densité de courant

Exprimée couramment en ampères par millimètre carré (A/mm^2), la densité de courant est la contrainte provoquée par le passage d'un courant électrique par unité de surface d'un conducteur. Elle est de l'ordre de quelques A/mm^2 pour des conducteurs classiques. Elle peut atteindre des valeurs très supérieures si la température admissible est élevée, le cas du filament d'une lampe à incandescence étant une limite avant fusion du conducteur, ou si le refroidissement du conducteur est très efficace.

Le cas des circuits imprimés

Pour un électricien, la densité de courant atteinte dans une piste de circuit imprimé est assez étonnante.

Voici l'exemple d'un PA 15 watts à 10 GHz réalisée sur un support R0 4003 C épaisseur 0,5 mm (figure 1). Le courant drain du transistor final peut atteindre $4 A_{dc}$ dans deux tronçons de piste mesurant chacun environ 1 mm de large, 5 mm de longueur et 35 microns d'épaisseur.

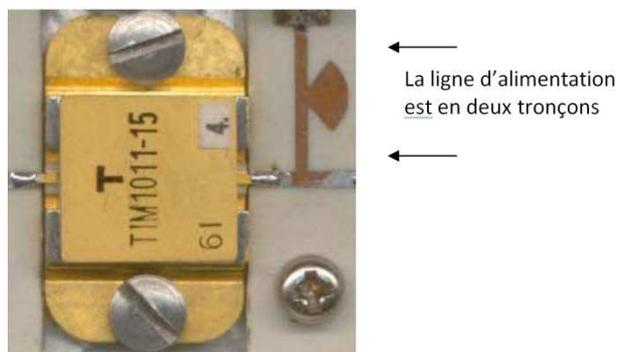


Figure 1. Transistor FET d'un SSPA 15 W 10 GHz

On a :

$$\text{Section: } S = 1 \times 10^{-3} \times 35 \times 10^{-6} = 3,5 \times 10^{-8} \text{ m}^2$$

$$\text{Longueur: } L = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{Résistivité : } \rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \text{ (résistivité du cuivre à } 20^\circ\text{C)}$$

$$\text{Résistance: } R = \rho l / s = 1,7 \times 10^{-8} \times 5 \times 10^{-3} / (3,5 \times 10^{-8}) = 2,4 \text{ m}\Omega$$

$$\text{Chute de tension: } \Delta u = 2,4 \times 10^{-3} \times 4 = 9,6 \text{ mV (je mesure } 10 \text{ mV)}$$

$$\text{Puissance: } P = 9,6 \times 10^{-3} \times 4 = 38,4 \text{ mW}$$

$$\text{Densité de courant} = 4 / (3,5 \times 10^{-8} \times 10^6) = 114 \text{ A/mm}^2 \text{ (vraiment de quoi effrayer un électricien habitué à travailler avec quelques ampères/mm}^2)$$

Mais il faut tenir compte que le rapport largeur/épaisseur, donc le rapport surface/volume est très élevé, beaucoup plus que dans les conducteurs électriques classiques. De plus, les pistes cuivrées sont plaquées sur un isolant très mince et relativement bon conducteur de la chaleur, lui-même plaqué sur une surface en aluminium fixée contre un dissipateur ventilé. Plus encore, les extrémités des tronçons sont reliées à des plages cuivrées de plus grandes dimensions qui aident à l'évacuation de la chaleur. Les circuits imprimés utilisés pour les montages effectuant une conversion d'énergie, redresseurs, convertisseurs AC/DC et DC/DC, sont encore davantage soumis à des courants très élevés.

L'emploi de $70 \mu\text{m}$ est obligatoire. Voici l'exemple d'un survolteur 13 V 10 A (figure 2) [1]. Les courants élevés sont conduits par des surfaces plutôt que par de simples pistes.

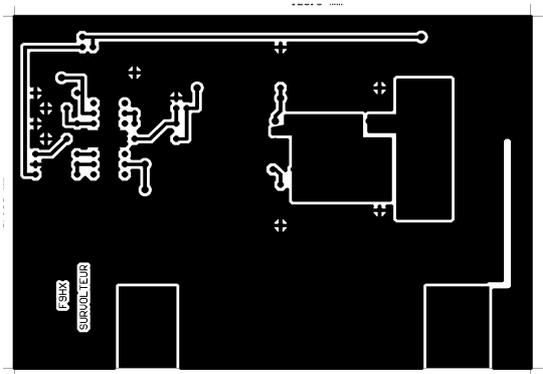


Figure 2. Survolteur 13 V 10 A

Etudes disponibles

De nombreuses études sur ce sujet sont disponibles [2,3,4]. On peut trouver des tableaux donnant les intensités admissibles dans les pistes de cuivre de diverses épaisseurs sur des circuits imprimés. Voici deux extraits intéressants pour des épaisseurs de 35 et 70 μm pour une température ambiante de 20 °C (figures 3 et 4).

Largeur (mm)	Courant (A)	Section (mm^2)	Densité (A/mm^2)
0,35	1,2	0,012	98
0,40	1,3	0,014	93
0,72	2,7	0,025	107
1,14	3,8	0,040	95
1,78	5,2	0,062	83
2,50	6,8	0,088	78
3,50	8,3	0,123	68
4,50	9,7	0,158	62
5,80	11,2	0,203	55
7,10	13	0,249	52

Figure 3. Courants et densités admissibles pour une piste cuivre 35 μm

Largeur (mm)	Courant (A)	Section (mm^2)	Densité (A/mm^2)
0,31	2,7	0,021	127
0,40	3,8	0,028	136
0,60	5,2	0,042	124
0,90	6,8	0,063	108
1,75	8,3	0,123	68
2,3	9,7	0,161	60
2,90	11,2	0,203	55
3,50	13	0,245	53

Figure 4. Courants et densités admissibles pour une piste cuivre 70 μm

Les figures 5 et 6 donnent les échauffements des pistes en fonction de l'intensité du courant qui les parcourt.

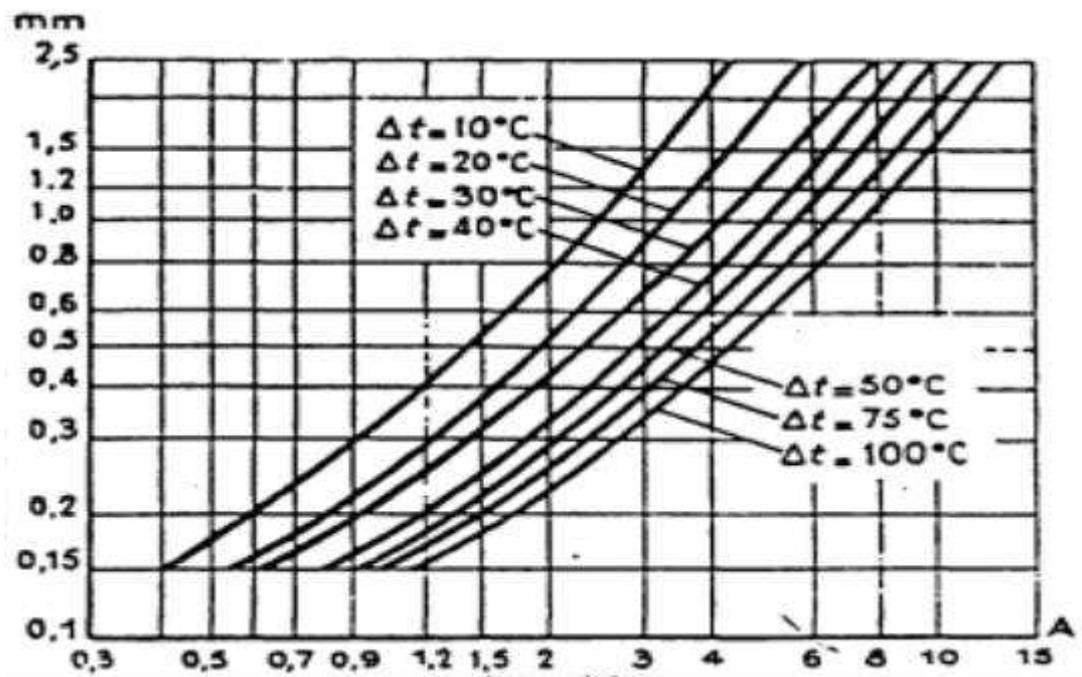


Figure 5. Échauffements de pistes en 35 µm de 0,1 à 2,5 mm de largeur

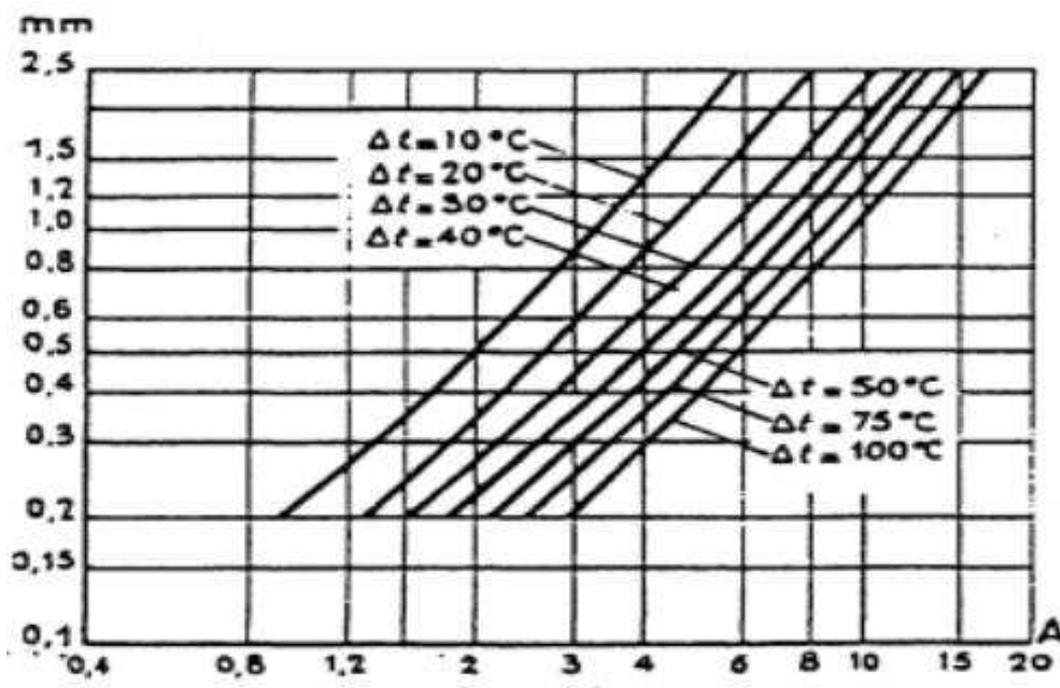


Figure 6. Échauffements de pistes en 70 µm de 0,1 à 2,5 mm de largeur

Essais destructifs

J'ai utilisé un morceau de circuit imprimé destiné à une tête satellite dont plusieurs exemplaires ont été disponibles pour les OM (figure 7).

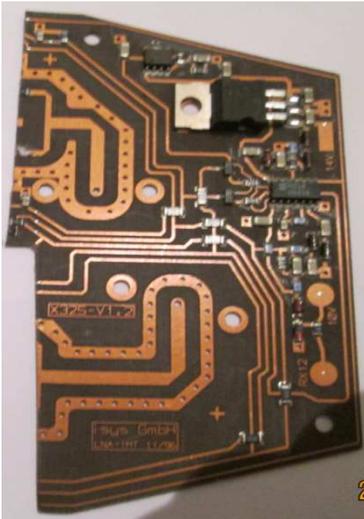


Figure 7. Circuit imprimé



Figure 8. Pyromètre infrarouge

En faisant passer du courant dans des pistes, j'ai pu obtenir les résultats suivants :

- piste 0,5 mm longueur 50 mm 5 A 70 °C 6 A changement de couleur, fusion après 5 mn
- piste 0,9 mm longueur 25 mm 7 A 75 °C 10 A fusion après 3 mn

Cela corrobore les valeurs de la figure 5. Les températures ont été mesurées par un pyromètre infrarouge sans prétention de précision.

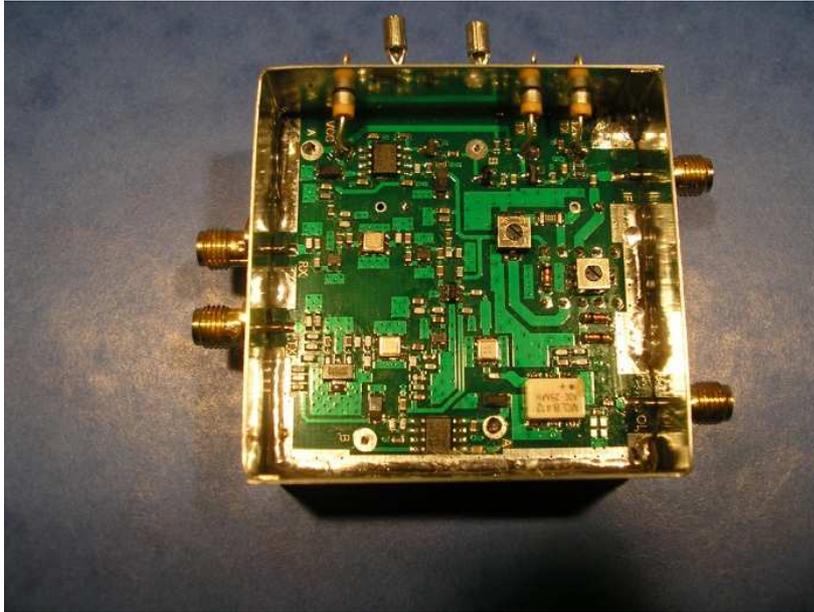
Conclusion

Il ne faut donc pas s'effrayer des fortes densités dans les lignes de circuits imprimés. Néanmoins, elles doivent être prises en considération durant la conception.

Attention aussi aux surcharges et courts-circuits durant les essais, car ils peuvent conduire au décollage et même à la fusion des pistes.

Références

- [1] Un survolteur pour batterie 12 V, F9HX, Radio-REF 09/2002
- [2] Etude de la capacité en courant des pistes de cuivre, Thierry Lequeu, 1/2005, projet IUT4
- [3] ELEKTOR, revue N°250, 4/1999
- [4] Conception des circuits imprimés, D.Muller, Institut ITFEC, Bourg la Reine 92340 (*je recommande la lecture de ce document créé par un spécialiste de la conception des CI*).



1 – INTRODUCTION

Après la description de l'oscillateur 1152 MHz, voici celle du transverter 1296 MHz. Le but de cette réalisation est d'utiliser des filtres SAW pour assurer la fonction de filtrage nécessaire dans le transverter. Les avantages de ces filtres? faible encombrement et absence de réglage.

2 – DESCRIPTION

Comme pour tous les transverters, on retrouve un étage de réception, un étage d'émission, une fonction mélange de fréquence et une gestion de la FI avec les commutations des alimentations.

(Schéma et nomenclature en annexe).

La chaîne de réception est construite autour de deux MMIC de chez Minicircuit (PSA4-5043+). Une cellule LC en entrée permet d'améliorer la réjection hors bande. Entre les deux amplificateurs, un filtre SAW permet d'obtenir une bonne sélectivité.

La chaîne d'émission se compose d'un MMIC PSA4-5043+ (driver) et d'un TQP3M9009. Comme pour la réception, un filtre SAW est placé entre les deux étages.

Un mélangeur ADE25MH (+13 dBm OL) est utilisé pour assurer le mélange des signaux. Sur la sortie HF de celui-ci on retrouve un filtre SAW et un commutateur HF (U1).

Le relais K1 permet de commuter le TX/RX de la FI. La structure sur la FI est classique. La résistance de puissance R5 est placée sur l'entrée. Elle permet, lors du passage en émission, de ne pas se retrouver avec la sortie du TX FI sur un circuit ouvert (commutation relais).

La partie commande peut être actionnée par du +VCC sur la FI, du +VCC en TX ou du 0V en TX.

3 – PCB ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS

Le circuit imprimé est réalisé en FR4, l'épaisseur est de 0,8 mm, de dimensions 53x53 mm.
Les composants sont majoritairement en boîtier 0603.

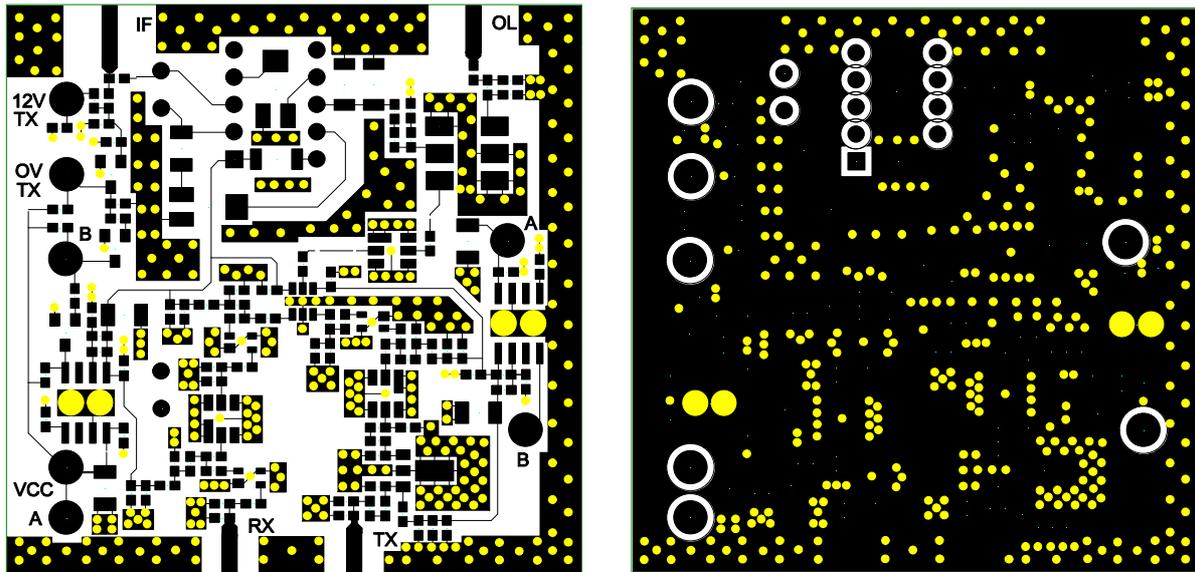


Figure 2 : Circuit imprimé

Lors de l'assemblage des composants, il faut commencer à souder les composants passifs et terminer par les composants sensibles.

Il faut penser à raccorder deux connexions (A-A, B-B) sur la couche arrière ou « Bottom ».

La résistance R8 est non connectée.

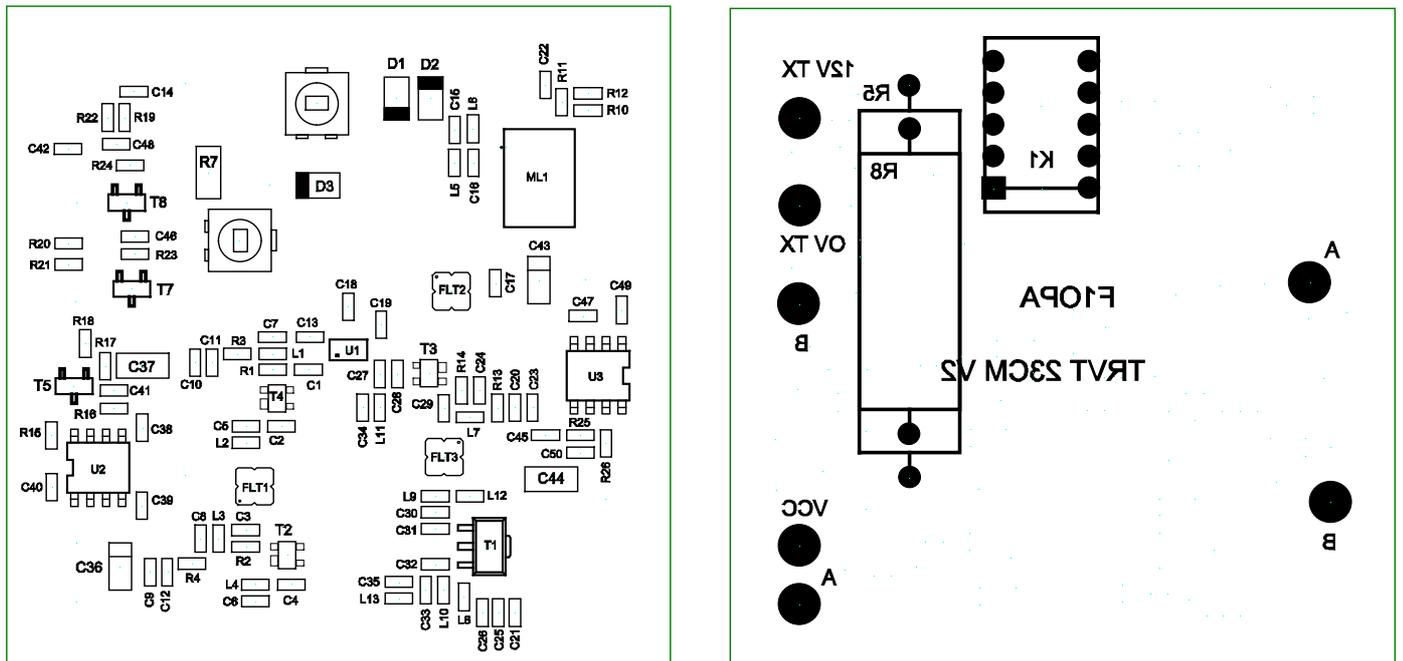


Figure 3 : Assemblage des composants

Les régulateurs U1 et U3 possèdent des semelles métalliques sous les boîtiers.

Ne pas oublier de souder ces semelles au plan de masse du PCB par l'intermédiaire des vias de 2 mm de diamètre.

Une fois tous les composants assemblés, la carte est soudée dans le boîtier.

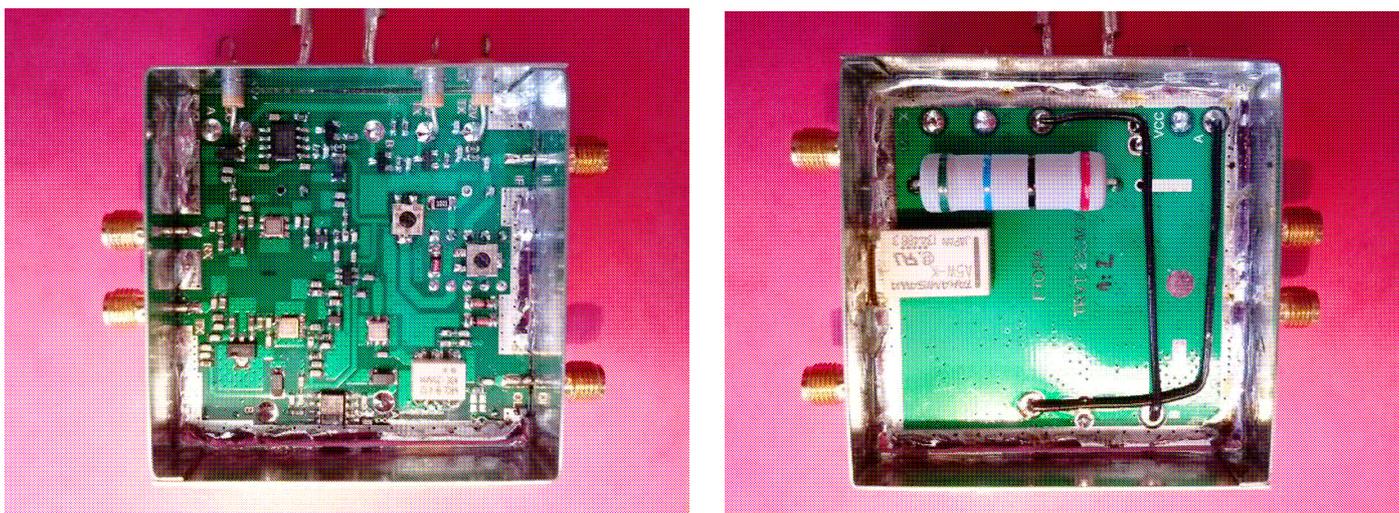


Figure 4 : Mise en boîte

4 – RESULTATS

L'ensemble des performances de ce TRVT peut être résumé comme suit :

Plage de fréquence HF	1296..1298 MHz
Plage de fréquence FI	144 ... 146 MHz
Puissance d'entrée FI	0,5 ... 3 W, ajustable
Puissance de sortie	Typique : 16 dBm – 20 dBm
Gain RX	Att min @ G>13 dB
Noise figure @ 22 °C	Typique : 1,3 dB @ Att min
PTT contrôle	0 V TX, 12 V TX, 12 V sur FI (TX)
Tension d'alimentations	+13,8 V DC (+9 ... 14 V DC)
Courant	Typique : 180 mA@TX, 120 mA@RX
Dimensions (mm)	55 x 55 x 30

Les mesures détaillées des différentes parties du TRVT sont disponibles sur mon site.

5 – CONCLUSIONS

Cette étude montre qu'il est possible d'utiliser des filtres SAW pour nos usages amateurs.

L'intérêt est de réduire l'encombrement et de supprimer les réglages.

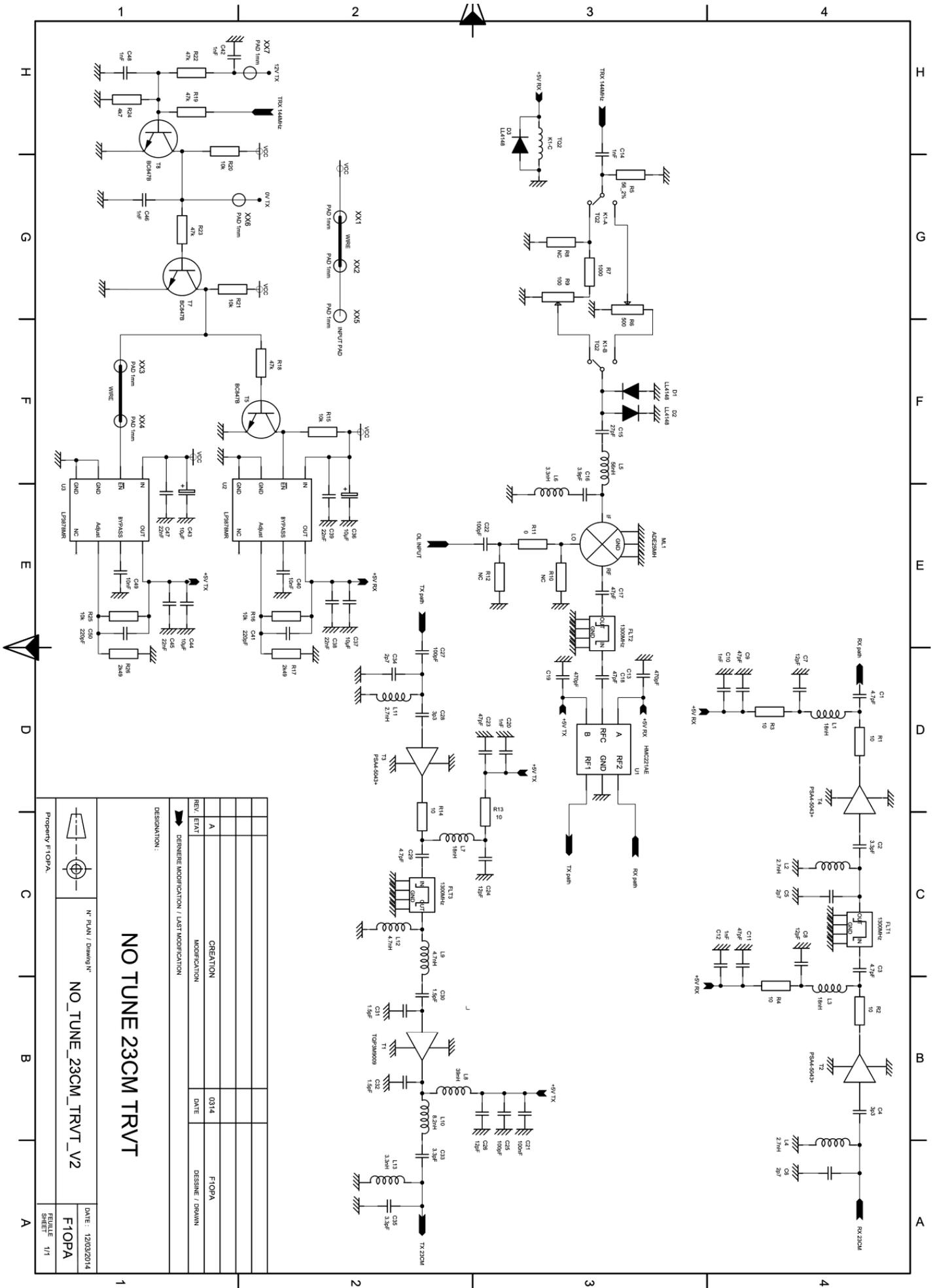
La prochaine étape est de réaliser un TRVT 6 cm utilisant uniquement des filtres CMS.

GRIGIS Vincent / F1OPA

<http://sites.google.com/site/vincentf1opa/home>

<mailto:f1opa.design@gmail.com>

6 - ANNEXES



Annex1 : Schématique

REFERENCE	DESCRIPTION	VALUE
C11, C18, C17, C9, C23	Capacitor SMD0603 47pF 2% COG	47pF
C15	Capacitor SMD0603 27pF 5% COG	27pF
C16	Capacitor SMD0603 3.9pF ±0.1 COG	3.9pF
C19, C13	Capacitor SMD0603 470pF 5% COG	470pF
C2, C35, C33, C28	Capacitor SMD0603 3.3pF ±0.1 COG	3.3pF
C21	Capacitor SMD0603 100nF 10%	100nF
C22, C25, C27	Capacitor SMD0603 100pF 5% COG	100pF
C26, C24, C7, C29, C8	Capacitor SMD0603 12pF 2% COG	12pF
C3, C1	Capacitor SMD0603 4.7pF ±0.1 COG	4.7pF
C32, C30, C31	Capacitor SMD0603 1.5pF ±0.1 COG	1.5pF
C37, C36, C44, C43	Capacitor SMD 10µF 16V TANTALUM CASE A	10µF
C38, C39, C45, C47	Capacitor SMD0603 22nF 10% X7R	22nF
C40, C49	Capacitor SMD0603 10nF 10%	10nF
C48, C10, C20, C12, C42, C14, C46	Capacitor SMD0603 1nF 10% COG	1nF
C5, C4, C34, C6	Capacitor SMD0603 2.7pF ±0.1 COG	2p7
C50, C41	Capacitor SMD0603 220pF 10% COG	220pF
L1, L7, L3	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 18nH 5%	18nH
L10	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 8.2nH ±0.5nH MLG1608	8.2nH
L12, L9	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 4.7nH ±0.3nH	4.7nH
L13, L6	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 3.3nH ±0.3nH	3.3nH
L4, L2, L11	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 2.7nH ±0.3nH	2.7nH
L5	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 56nH 5%	56nH
L8	Inductor SMD0603 TDK MLG1608 39nH 5%	39nH
R11	Resistor SMD0603 0	0
R1, R13, R3, R2, R4, R14	Resistor SMD0603 10 1%	10
R15, R16, R25, R20, R21	Resistor SMD0603 10k 1%	10k
R17, R26	Resistor SMD0603 2k49 1%	2k49
R18, R23, R22, R19	Resistor SMD0603 47k 1%	47k
R24	Resistor SMD0603 4k7 1%	4k7
R5	METAL POWER OXYDE FILM RESISTOR 56R 5W 2%	56
R6	SMD Trimmer potentiometers TS5YJ serie	500
R9	SMD Trimmer potentiometers TS5YJ serie	100
R7	Resistor SMD1206 1K 5%	1000
D3, D1, D2	DIODE LL4148 MINIMELF	LL4148
FLT1, FLT2, FLT3	SAW FILTER TAISAW SMD 3x3mm	1300MHz
K1	RELAY TQ2 TH 5V	TQ2
ML1	MIXER MINICIRCUIT SMD CD542	ADE25MH
T1	TQP3M9009 - RF AMPLIFIER SOT89	TQP3M9009
T3, T2, T4	PSA4-5043+ - RF AMPLIFIER SOT343	PSA4-5043+
T8, T5, T7	NPN SILICON TRANSISTOR SOT23	BC847B
U1	GAAS MMIC SOT26 SPDT SWITCH DC-3GHz	HMC221AE
U2, U3	LP3878MR- Adjustable voltage regulator - Power SO8	LP3878MR

Annexe 2 : Nomenclature

Liste des balises françaises par Michel F6HTJ et Bruno F1MOZ

Indicatif	Fréq. (MHz)	QTH	Dépt	Locator	Alt. (m)	P.HF (W)	Antenne	QTF	Etat	Resp.
F5SN	28,224	Dôle	39	JN27RB	220	5	dipole	E/O	ok	F5SN
F5ZEH	28,231	Rennes	35	IN88VA	200	10	verticale	omni	ok	F8AKS
F5ZUU	28,2415	Malataverne	26	JN24il	330	5	verticale	omni	ok	F5IOG
F5ZWE	28,243	Toulouse	31	JN03sl	240	20	vert. 5/8	omni	ok	F5TMJ
F5ZVM	28,259	Valenciennes	59	JO10ph	60	10	verticale	omni	*	F5HMS
FR5SIX	50,0225	Réunion	974	LG78RQ	120	0,7	verticale	omni	ok	FR4LI
FY7THF	50,039	Guyane	973	GJ35QD		10	verticale	omni	ok	FY1FL
FM1ZAC	50,069	Martinique	972	FK94NL	392	18	turnstile	omni	ok	FM1HM
FK8SIX	50,080	Nouméa	988	RG37	116	10	verticale	omni	ok	FK8HA
F5ZHQ	50,406	Pradet	83	JN33AC		10	verticale	omni	test	F5PVX
F1ZFE	50,418	Erching	57	JN39OC	392	2	boucle	omni	ok	F1ULQ
F8BHU	50,434	Nevers	58	JN17NA	234	4	GP	omni	ok	F8BHU
FX4SIX	50,448	Neuville	86	JN06CQ	153	30	turnstile	omni	ok	F5GTW
F5ZHI	50,459	Valenciennes	59	JO10PH	90	3	halo	omni	*	F5HMS
F1ZFB	50,481	Ste Lheurine	17	IN95TM	134	10	Dipole horiz.	N/S	ok	F1MMR
F5ZRB	144,405	Quistinic	56	IN87KW	165	40	7 elts	S.O	cw+JT65b	F6ETI
F5ZSF	144,409	Lannion	22	IN88GS	145	5	9 elts	E	ok	F6DBI
F5ZXT	144,417		83	JN33		5		omni	test	F5PVX
F5ZAM	144,425	Blaringhem	59	JO10EQ	99	10	Trèfle	omni	ok	F6BPB
F1ZXK	144,437	Montigny	78	JN18AS		30/10/3	Trèfle	omni	ok	F4BUC
F5ZVJ	144,450	Remoulins	30	JN24GB	300	5	Trèfle	omni	ok	F5IHN
F5Z XV	144,455	Nancy	54	JN38CO	238	2,5	halo	omni	ok	F5OOM
F1ZAT	144,458	Brive	19	JN05VE	578	3	Trèfle	omni	ok	F1HSU
F1ZDU	144,464	Pierre St Martin	64	IN92OX	1700	1/0,3	Dipôle	NE	ok	F5FGP
F1ZAW	144,468	Beaune	21	JN27IC	610	1	verticale	omni	test	F1RXC
F5ZAL	144,476	Pic Neulos	66	JN12LL	1100	10	Trèfle	omni	cw+Op05	F6HTJ
F1ZEZ	144,480	Le Mesnil	78	JN18BW	104	10		omni	projet	F1FPP
TK5ZMK	144,485	Coti Chiavari	2A	JN41JS	635	5	Trèfle	omni	ok	TK5EP
F6ABJ	144,492		38	JN25NJ	400	20	Trèfle	omni	WSPR	F6ABJ
F5ZBU	432,401		77	JN18	166	5	4 X 6 elts	omni	test	F2AI
F5ZZI	432,404	Hyerès	83	JN33BD	240	5	Trèfle	omni	ok	F5PVX
F5ZPH	432,408	Quistinic	56	IN87KW	165	15	4 elts	S.E	ok	F6ETI
F5ZTX	432,413	Lacapelle	81	JN14EB	625	10/5/2,5	2 x3 el	NO/E	ok	F5AXP
F1ZQT	432,418	Moragne	17	IN95OX	80	1	Trèfle	omni	ok	F1MMR
F5ZAS	432,420	Cerdagne	66	JN12BL	2400	10	Trèfle	omni	ok	F6HTJ
F5ZAA	432,436	Nérignac	86	JN06IH	205	35	Trèfle	omni	ok	F5EAN
F1ZTV	432,440	Cloutons	38	JN24WX	2120	2	boucle	omni	ok	F1LCE
F5ZZY	432,454	Nancy	54	JN38CO	238	3,5	halo	omni	ok	F5OOM
F5ZHG	432,459		59	JO10UH	130	25	halo	omni	ok	F5HMS
F1ZBY	432,487	Roc Blanc	34	JN13TV	942	5	Trèfle	omni	ok	F4DVR
F5ZBS	1296,739	Strasbourg	67	JN38PJ	1070	4	Trèfle	omni	ok	F6BUF
F1ZBI	1296,812	Petit Ballon	68	JN37NX	1278	0,8	double quad	S	ok	F5AHO
F1ZTF	1296,816	Segonzac	16	IN95VO	125	10	Trèfle	omni	ok	F1MMR
F5ZRS	1296,825	Chamrousse	38	JN25WD	1700	0,1	dièdre	NNO	ok	F5LGJ
F5ZBM	1296,847	Favieres	77	JN18JS	160	10	Alf. Slot	omni	ok	F6ACA
F1ZBK	1296,854	Nancy	54	JN38BP	420	5	Fentes	omni	*	F1DND
F1ZAK	1296,860	Istres	13	JN23MM	114	20	Fentes	omni	ok	F1AAM
F1ZMT	1296,872	Le Mans	72	JN07CX	85	10	Panneau/trèfle	S/omni	ok	F1BJD
F6CGJ	1296,875	Landerneau	29	IN78UK	121	2	Quad	Est	ok	F6CGJ
F1ZBC	1296,886	Adriers	86	JN06JG	230	15	A. Slot	omni	ok	F1AFJ
F5ZAN	1296,896	Pic Neulos	66	JN12LL	1100	10	Fentes	omni	ok	F6HTJ
TK5ZMV	1296,917	Coti Chiavari	20	JN41JS	635	10	yagi	N.O	ok	TK5EP
F5ZBT	1296,933	Pessac	33	IN94QT	83	20			ok	F6DBP
F5ZCS	1296,956	Plaudren	56	IN87PT	185	2,3	Fentes	omni	ok	F8ACF
F5ZHH	1296,959		59	JO10	60				projet	F5HMS
F5ZWX	1296,983	Grand Cap	83	JN23XE	780	0,5	Fentes	omni	test	F5PVX

Indicatif	Fréq. (MHz)	QTH	Dépt	Locator	Alt. (m)	P.HF (W)	Antenne	QTF	Etat	Resp.
F1ZQU	2320,816	Segonzac	16	IN95VO	125	25	Fentes	omni	ok	F1MMR
F5ZAC	2320,835	Cerdagne	66	JN12BL	2400	5	panneau	N.E	ok	F6HTJ
F1ZYY	2320,840	Mugron	40	IN93PS	100	4	panneau	NNE	ok	F1MOZ
F1ZUM	2320,855	Orléans	45	JN07WV	170	2	Fentes	omni	ok	F1JGP
F5ZVY	2320,864		64	IN93GJ	200	8,5			projet	F2CT
F1ZRI	2320,872	Le Mans	72	IN98WE		8	14él. loop	190°	ok	F1BJD
F5ZMF	2320,886	Adriers	86	JN06JG	230	5	Fentes	omni	ok	F5BJL
F6DWG	2320,900	Nourar	60	JN19FK	140	10	Fentes	omni	ok	F6DWG
F5ELY	2320,930	La Pernelle	50	IN99IO	120	5	2 x quad	E/SE	ok	F5ELY
F5ZEN	2320,933	Pessac	33	IN94QT	83	5	corn+pan+parab	20° 75° 130°	ok	F6CBC
F5ZHX	2320,983	Grand Cap	83	JN23XE	780	10	Fentes	omni	ok	F5PVX
F1ZAO	5760,060	Plougonver	22	IN88HL	326	1	Fentes	omni	ok	F1LHC
F5ZBE	5760,820	Favières	77	JN18JS	160	12	Fentes	omni	ok	F5HRY
F1ZBD	5760,845	Orléans	45	JN07WV	170	2	Fentes	omni	ok	F1JGP
F5ZUO	5760,866	Pic Neulos	66	JN12LL	1100	1	Fentes	omni	ok	F6HTJ
F5ZWY	5760,883	Grand Cap	83	JN23XE	780	1	Fentes	omni	ok	F5PVX
F5ZIE	5760,889		64	IN93GJ	200		Fentes	omni	projet	F2CT
F6DWG	5760,904	Nourar	60	JN19FK	140	10	Fentes	omni	ok	F6DWG
F1ZWJ	5760,930	Lacapelle	81	JN14EB	625	2	Fentes	omni	ok	F1BOH
F5ZPR	5760,933	Pessac	33	IN94QT	83	8	Cornet	130°	ok	F6CBC
F5ZYK	5760,949	Angers	49	IN97RL	48	3	Fentes	omni	ok	F8BCA
F5ZBB	10368,063	Favières	77	JN18JS	160	4	Fentes	omni	ok	F5HRY
F1ZAP	10368,108	Plougonver	22	IN88HL	326	0,5	Fentes	omni	ok	F1LHC
F5ZPS	10368,300	Pessac	33	IN94QT	83	8	Cornet	25°	ok	F6CBC
F5ZEP	10368,333	Pessac	33	IN94QT	83	5	Cornet	130°	ok	F6CBC
F5ZFS	10368,820	Cubelles	43	JN14SX	1000	1	Fentes	omni	ok	F6FDR
F1ZAU	10368,825	Sombernon	21	JN26IG		1,3	Cornet	135°	*	F1MPE
F5ZTR	10368,842	Nourar	60	JN19FK	140	10	Fentes	omni	ok	F6DWG
F1ZCL	10368,850	Doublier	06	JN33KQ	1200	0,1	Fentes	omni	ok	F1BDB
F5ZAE	10368,860	Pic Neulos	66	JN12LL	1100	1	Fentes	omni	ok	F6HTJ
F1ZAI	10368,865	Orléans	45	JN07WV	170	1	Fentes	omni	ok	F1JGP
F5ZFD	10368,870	Damblain	88	JN28TC	370	2	Fentes	omni	*	F5IQA
F5KLP	10368,886	Angers	49	IN97RL	48		Fentes	omni	ok	F3VX
F5ZIF	10368,889		64	IN93GJ	200		Fentes	omni	projet	F2CT
F5ZBA	10368,900	Gueret	23	JN06WD	700	2,5	Fentes	omni	ok	F1NYN
F5ZWM	10368,919	Ste Fortunade	19	JN05VE	578	2	Fentes	omni	ok	F6ETI
F1URI	10368,928	via Mt Blanc	73	JN35FU	1660	0,7	Parabole	>jn35kt	ok	F1URI
F5EJZ	10368,930	La Pernelle	50	IN99IO	120	2	Fentes	omni	ok	F5EJZ
F5ZGV	10368,937	Tours	37	JN07IK	70	4	Fentes	omni	ok	F5AYE
F5ZTT	10368,950	Lacapelle	81	JN14EB	625	1	Fentes	omni	ok	F6CXO
F1ZXJ	10368,957	Forbach	57	JN39KD	300	0,2	Fentes	omni	ok	F1ULQ
F5ZWZ	10368,983	Grand Cap	83	JN23XE	780	1	Fentes	omni	ok	F5PVX
F5ZAB	10368,994	Chalon	71	JN26KT		0,2	Fentes	omni	*	F6FAT
F5ZTS	24048,120	Nourar	60	JN19FK	140	0,5	Parabole	50°	ok	F6DWG
F5ZEG	24048,233	Pessac	33	IN94QT	83	0,5	Parabole	130°	ok	F6CBC
F1ZAQ	24048,252	Plougonver	22	IN88HL	326	0,08	Fentes	omni	ok	F1LHC
F5ZYA	24048,300	Lacapelle	81	JN14EB	625	0,5	Fentes	omni	ok	F6CXO
F6DKW	24048,392	Vélizy	78	JN18CS	230	0,5	Fentes	omni	ok	F6DKW
F1ZPE	24048,550	Orléans	45	JN07WV	170	0,35	Corn/fentes	N/omni	ok	F1JGP
F1ZSE	24048,738	Foix	09	JN02TW	1200	0,1	Fentes	omni	ok	F1AAM
F5ZGO	24048,900	Grand Cap	83	JN23XE	780	0,9	Fentes	omni	ok	F1DFY
F5ZEF	47088,200	Pessac	33	IN94QT	83	0,03	Parabole	50°	ok	F6CBC
Etat :	* QRT temporaire									