

F9ZG Portable.

Comme F5FLN l'a évoqué récemment, les proceedings CJ2003 à CJ2009 sont désormais téléchargeables.

<http://cj.ref-union.org/>

73 de F6ETI, Philippe JNØ5RE

=====  
CJ 2011 C'est fini.... !!

A l'heure où j'écris ces lignes, les premiers posts sur le réflecteur arrivent pour féliciter les organisateurs de CJ. Un grand cru visiblement.

Vivement l'année prochaine.

73 à Tous et à bientôt sur l'air

**SOMMAIRE :**

<b>INFOS HYPER .....</b>	<b>2</b>
<b>INFOS DANS LES REGIONS.....</b>	<b>3</b>
<b>LE REFROIDISSEMENT DES « GROS » PA EN SHF.....</b>	<b>6</b>
<b>BOITES BLANCHES – MODULE DETECTEUR ET MULTIPLICATEUR.....</b>	<b>10</b>
<b>SECURITE POUR LES AMPLI A FET DE PUISSANCE .....</b>	<b>11</b>
<b>PROJET 47 GHZ.....</b>	<b>13</b>
<b>LA PAGE DES MILLIMETRIQUES.....</b>	<b>18</b>
<b>TRUCS ET ASTUCES .....</b>	<b>19</b>
<b>1 ERE JOURNEE HYPER 24 GHZ.....</b>	<b>20</b>
<b>INFOS TRAFIC :.....</b>	<b>21</b>

<b>Edition et page 1</b> Jean-Yves MONFORT <a href="mailto:f5nzz.bulletin@orange.fr">f5nzz.bulletin@orange.fr</a>	<b>Infos Hyper</b> Dominique DEHAYS <a href="mailto:f6dro@wanadoo.fr">f6dro@wanadoo.fr</a>	<b>Balises</b> Michel RESPAUT <a href="mailto:f6htj@aol.com">f6htj@aol.com</a>
<b>Toplist, meilleures 'F'</b> Eric MOUTET <a href="mailto:f1ghb@cegetel.net">f1ghb@cegetel.net</a>	<b>J'ai lu pour vous</b> Jean-Paul RIHET f8ic <a href="mailto:jean-paul.rihet@orange.fr">jean-paul.rihet@orange.fr</a>	<b>Reproduction/impression</b> SCANCOPIE <a href="mailto:scan.copie@wanadoo.fr">scan.copie@wanadoo.fr</a>
<b>Balisthon</b> Yoann SOPHIS <a href="mailto:f4dru@yahoo.com">f4dru@yahoo.com</a>	<b>1200 et 2300 Mhz</b> J.P MAILLIER-GASTE <a href="mailto:f1dbe95@yahoo.fr">f1dbe95@yahoo.fr</a>	<b>CR's</b> Gilles GALLET f5jgy <a href="mailto:gi.gallet@voila.fr">gi.gallet@voila.fr</a> Jean-Paul PILLER <a href="mailto:f5aye@wanadoo.fr">f5aye@wanadoo.fr</a>
<b>Abonnement/expédition</b> Jacques GUILBLAIS f6gyj <a href="mailto:jguiblais@club-internet.fr">jguiblais@club-internet.fr</a> 17 rue du CHAMPTIER 92500 RUEIL MALMAISON Tel : 01 47 49 50 28		<b>Infos trafic</b> F6DRO

# INFOS HYPER

Par F6DRO, Dominique DEHAYS

## BALISES :

### Balise du 49 en 6cm :

Elle est en panne .... Ce soir nous avons réunion de CA sur ANGERS, on va fixer une date d'intervention pour la descendre de son perchoir et ensuite dépannage ... On donnera des nouvelles dès que possible.

*(Info F6APE)*

Elle remarque : le 7/04 à 16H10 F1BZG

## DIVERS :

### **BRADERIE RADIO AMATEUR**

#### **Le Samedi 14 MAI 2011**

A partir de 9h00

Le Radio Club F6KBF Organise une Braderie radio amateur de matériel d'occasion

*(Info F1CHF)*

### CARNET NOIR :

News arrived with me last night that Don G3JHM passed away on the 8th. Don will be remembered particularly for organising the Round Table venue at Crawley Court Winchester some years back in addition to all his own Microwave operating activities.

*(Info G8ACE)*

### NOUVEAUTES:

#### **Paraboles polonaises Laminas**

<http://www.laminas.com.pl/english/products.htm>

De 80cm à 2m70 : leur avantage est leur poids, c'est ultra léger, la 110cm fait 4kg!

*(INFO ON4IY)*

## DB6NT :

Coupleur 3db 1296

:



Puissance couplée 2\*1Kw Connecteurs 7/16

## SCATTERPOINT :

Le « hyper » Anglais existe sous deux formes d'abonnement : la forme papier et la forme électronique. Pour la forme électronique, le mode de distribution a changé. Plus d'expéditions individuelles, Scatterpoint doit être consulté via téléchargement sur Yahoo.

### **Dans le prochain numéro....**

Une réalisation de F2TU

Une réparation sur HP

Vos rubriques habituelles

...et les articles que vous me ferez parvenir, ma réserve s'épuise !

CJ devrait vous permettre de faire quelques réalisations à partager.

F5NZZ, votre rédacteur.

# INFOS DANS LES REGIONS

Par F6DRO, Dominique DEHAYS

Ca y est, ça commence à s'agiter. Les premières sorties ont lieu. Bon, pour la JA qualifiée de spéciale 24Ghz, le WX n'était pas de la partie et donc les tentatives sur 24 et au dessus furent rares.

Le RS avec sa moisson de DX et de grosses émotions arrive. C'est à ne pas manquer. Si vous n'avez pas encore fait cette expérience, ça vaut le coup. Essayez, même si vous êtes mal déçagés, vous pourriez bien être surpris.

## ILE DE FRANCE :

**F1PYR (95)** : REF-DUBUS EME : Premiers essais et première participation au contest DUBUS 3 cm EME. Contactés samedi et un peu le dimanche soir: F2TU , ES5PC , R3YA , G4NNS , HB9SV , ON5TA, OK1KIR , F5JWF , LX1DB , WA7CJO , R3QA .Entendu , mais pas retrouvé PA0EHG et OK1CA , entendu également mais trop qrp 2 autres stations. Les conditions ici , 3.5 M cassegrain récup possible grâce à Sébastien F5RYZ , 30 watts design F6BVA , lna DB6NT, tracking carte et soft F1EHN, merci à vous trois. Pas d'idées sur les conditions de propagation, n'ayant aucune expérience dans ce domaine...Amusant, le qso en ssb de WA7CJO et OK1KIR !

**F4DRU (/p/77)** : le 02/04 Bel après midi ensoleillé. Encore du travail sur 24 GHz mais des QSO qui font plaisir. Merci aux OM présents.

02/04/2011 15:20 F6DKW JN18CS 24 GHz SSB TR 65 km.

02/04/2011 16:10 F6DRO JN03TJ 10 GHz SSB TR 542km.

02/04/2011 16:18 F6CXO JN03SL 10 GHz SSB TR 534km.

02/04/2011 16:30 F1DBE/P JN19BC 10 GHz SSB TR 102km.

02/04/2011 16:45 F1DBE/P JN19BC 24 GHz SSB TR 102km.

02/04/2011 17:35 F6DWG/P JN19AJ 10 GHz SSB TR 135km.

02/04/2011 17:55 F6APE IN97QI 10 GHz SSB TR 256km.

02/04/2011 18:04 F2CT/P IN93HG 10 GHz SSB TR 629km.

**F4CKC (/p/95)** :**JA** : Pour cette première sortie de l'année en JN19BC, le bilan est plutôt positif. La météo a été clémente avec un temps à peu près sec samedi après-midi et ce matin .Au total : 7 QSO sur 24 GHz, 11 QSO sur 10 GHz et 2 sur 5.7GHz. Pas de qso exceptionnel, DX : 100 km en 24GHz, mais avec de très bons signaux aidés par un peu de RS. Un QSO en 3cm à plus de 600km avec JC F5BUU, très confortable par moments. Bref, une sortie agréable pour redémarrer la station après l'hiver.

## CHAMPAGNE-LORRAINE :

**F2TU (88)** : 12-13/03 : Contest REF-DUBUS :16 qsos dont 2 nouveaux calls: F1PYR, R3YA. Contacté en crossband JA6CZD. Entendu par F2CT (Offset 1.8m).

**15/03** : Première F-9A avec 9A5AA O/O, 2.4m et 12 Wout. DXCC 21.

17/03 qso IZ2DJP 529/529 initial 61.

**FINPX (51)** : JA Soleil et ciel bleu voilé au rendez vous, j'ai eu le plaisir de retrouver les copains de la région Parisienne. Essai avec Jean Claude F5BUU/31 mais rien de rien, et puis c'est tout. Entendu personne sur la VDS. Profitant du soleil, j'ai cassé crouté sur place avant de rentrer tranquillement. A défaut d'une grande activité, j'ai pu vérifier le fonctionnement de la station. Stations contactées: F4CKC/P;F1PYR/P;F1DBE/P;F1HDF/P;F6DKW.

## **MIDI PYRENEES-LANGUEDOC ROUSSILLON :**

**F6DRO(31)** : JA : on est sûrement tombés sur le plus mauvais jour pour du 24....Dimanche matin, ciel très couvert , quelques gouttes sporadiques , mais les nuages laissent présager la flotte imminente. Je renonce à monter l'équipement. Plus tard, Jean F6CBC me bippe sur KST, je suis dans le shack en train de bosser sur une nouvelle config SDR, il me dit que du RS est possible en 24, effectivement PA5DD montre une zone au bon endroit. Mais vue la météo, je lui annonce que rien n'est monté. Un peu plus tard, je décide de monter quand même, un qso RS en 24, ça ne se refuse pas. Le temps d'assembler la station, tout est à peine opérationnel qu'il se met à pleuvoir fort. Je bâche et j'attends. Plus tard la pluie s'arrête, mais le nuage n'est plus au bon endroit. Quelques essais infructueux, en plus ça a l'air pourri même en 10Ghz (rien sur F6ETZ/F6APE/F6DKW). Il faut dire que suite aux forts coups de vent récents, je ne suis pas sûr de la calibration de la rosace et que je ne peux pas calibrer sur les balises du coin, je les reçois toutes en RS sur 90 degrés (81/33). Les balises plus lointaines ( 19/23) sont aussi reçues en RS , mais très faibles. En début d'a.m : un peu de soleil, demi qso avec Maurice en 3cm, pas complet, il aurait pu l'être en insistant, mais on le fait tellement souvent que les efforts quand ça marche mal paraissent démesurés. Le 02/04 : de l'activité cet a.m. QSO F4DRU/P-F6CXO. Test avec F6APE: entendu mais pas complet. Entendu aussi Marc F6DWG/P lors de son qso avec F5BUU, c'était de l'AS et ça a été fini quand ça a été mon tour.

**F6COK (34)** : REF-DUBUS EME : WX ce week end complètement pourri grrrr ....Pas de contest EME pour moi. Vent d'Autan en rafale et pluie gro. Vérif. au pluvio : 99.9 mm sur 24 H.Bravo à ceux qui ont pu trafiquer

## **PAYS BASQUE :**

**F2CT (64)** :Le 02/04 : Quelle belle fin d'après-midi ce samedi sur les montagnes du Pays Basque, dans le brouillard, le crachin et les orages par 10 °C à peine, alors qu'à la même heure le vendredi 1er avril , il faisait + 27 ° C à 1500 m !!!!Mais quel plaisir de contacter sur 10 GHz 2 stations à plus de 600 km , F6DKW/JN18 à 670 km en cw , puis un p'tit nouveau F4DRU/PJN18 à 628 km 52/53 ssb ; merci Yoann pour le nouveau dpt 77 ; puis une dernière à 729 km avec Marco F6DWG/P/JN19 qui avait des pointes à 55 .Entendu pendant quelques secondes le signal de Jean Pierre F1DBE mais la dérive en fréquence n'avait d'égal que la vitesse du vent !Bref 3 stations DX en 15 mn + 10 mn pour le montage-démontage on suffit pour être trempé de la tête aux pieds avec, à la clé, une bonne crève !Ce dimanche matin, test "semi-négatif" avec VK3NX sur 10 GHz mais la lune se trouvait à 5° du soleil et quasiment à son apogée .Dans ces conditions, 2 m de diamètre c'est trop juste .

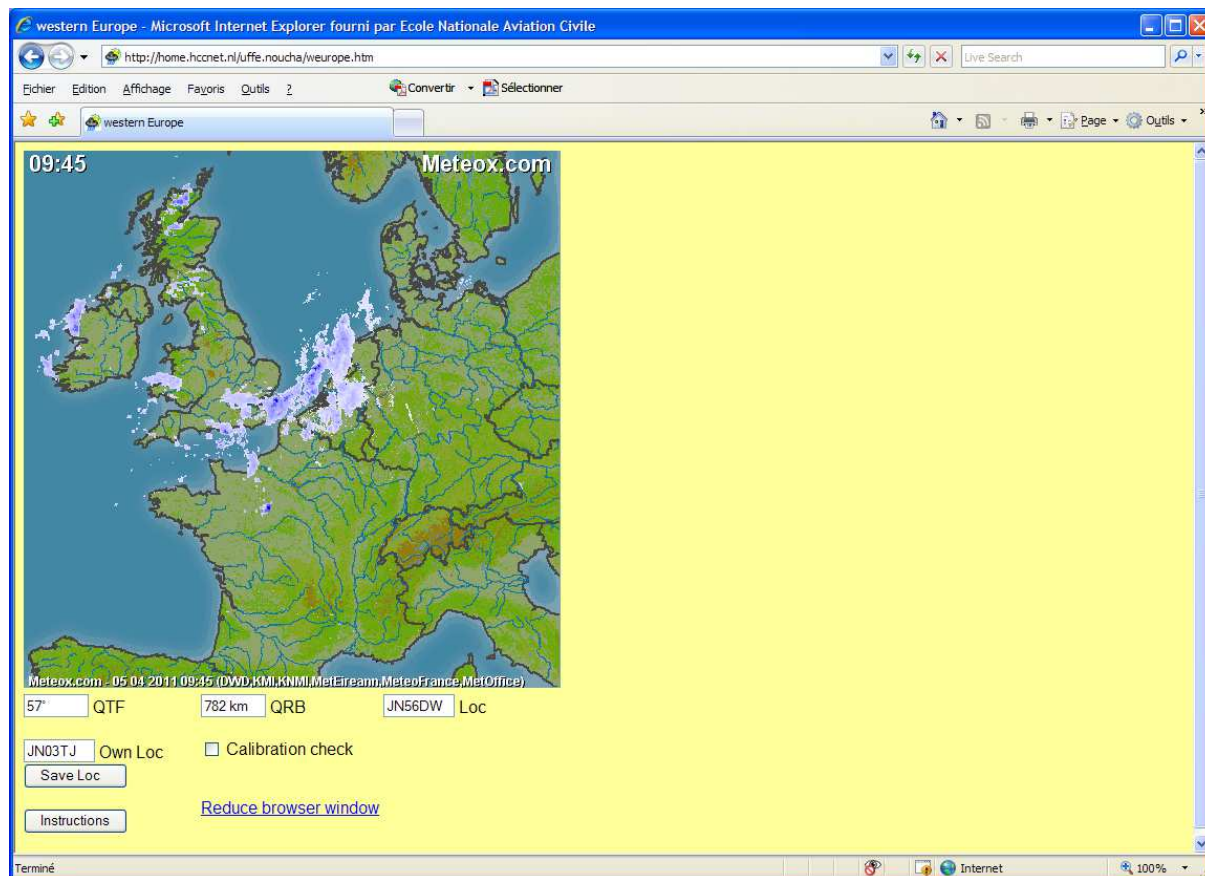
## **BELGIQUE :**

**ON5TA** : REF-DUBUS EME : I enjoyed very much participating to the 3 cm Dubus contest with my small set-up, 35 W and a 2.3 m offset dish. I found good activity and quite stable conditions.

R3YA had a strong and very constant signal during all week-end with his 2 m dish! Had QSOs with F2TU, OK1CA, F1PYR (#), OK1KIR, PA0EHG (#), F5JWF, G4NNS, IQ4DF, HB9SV (#), WA6PY, R3YA (#), LX1DB, ES5PC and W7CJO. No skeds, all random. Total 14 QSOs and 4 new initials.

\*\*RS\*\*\*\*\*RS\*\*\*\*\*RS\*\*\*\*\*RS\*\*\*\*\*RS\*\*\*\*\*RS\*\*\*\*\*RS\*\*\*\*\*

**RAPPEL :** <http://home.hccnet.nl/uffe.noucha/weurope.htm>



# Le refroidissement des « GROS » PA en SHF

André Jamet F9HX 2 eme partie

## 4. Vous avez dit thermodynamique ?

Le processus de transmission de la chaleur est au moins aussi compliqué que celui de nos ondes radio. Mais, l'usage d'un cours magistral de thermodynamique n'est pas nécessaire. Quelques bons principes et du bon sens suffisent [2,3].

Pour « arracher » des calories à un dispositif transformant une énergie en chaleur, trois modes sont utilisés, le plus souvent conjointement (figures 2 et 3) :

- - la conduction
- -la convection
- - le rayonnement.

Dans notre cas, le premier mode est celui qui conduit la chaleur de la jonction du transistor successivement jusqu'à la surface du dissipateur. Le second est l'évacuation de la chaleur par transmission à l'air ambiant. Le troisième est l'évacuation par rayonnement, dans l'infrarouge pour les températures inférieures à 500 °C, aux milieux entourant la source de chaleur.

La conduction est favorisée par un bon contact thermique entre la source de chaleur et les éléments chargés de la convection et du rayonnement. Pour éviter des poches d'air, mauvais conducteur de la chaleur, on interpose un soupçon de graisse ou compound ad hoc entre la semelle du transistor et le dissipateur.

La convection est liée aux caractéristiques du fluide provoquant la convection, air ou liquide et sa vitesse, naturelle ou forcée.

Le rayonnement est lié aux propriétés émissives de la surface des éléments chauds. La nature du matériau et son état de surface sont les facteurs régissant l'émissivité.

Nous allons « visiter » le second mode pour bien l'utiliser.

## 5. La ventilation forcée

En ventilation naturelle et en ventilation forcée, l'efficacité dépend de plusieurs paramètres :

- - la surface de la paroi chaude
- - la forme et la rugosité de cette paroi
- - la masse d'air mise en jeu : donc de sa densité (température) et de sa vitesse d'écoulement.

Le fabricant du dissipateur nous donne sa résistance thermique. Le plus souvent, elle est donnée en ventilation naturelle pour les dissipateurs qui nous intéressent et ne sont pas spécifiés pour la ventilation forcée comme pour ceux utilisés en électronique de grande puissance. L'influence de la vitesse de l'air est donc le paramètre que nous devons examiner. L'ingénieur dispose alors d'une série de formules établies sur des configurations typiques (plaque plane, écoulement autour d'un cylindre ...) afin d'en déduire le coefficient de transfert thermique

Malheureusement, les formules disponibles ne s'appliquent bien qu'à des configurations simples. Leur application à des dissipateurs à ailettes est du grand art et les valeurs publiées ont été obtenues en effectuant des mesures. Alors, nous utiliserons l'empirisme jusqu'au bout !

Il a été constaté que la résistance thermique diminuait en fonction de la vitesse de l'air approximativement selon la courbe de la figure 4. Une vitesse de l'ordre de 1,5 m/s fait tomber la résistance thermique d'un dissipateur à ailette à la moitié de sa valeur en ventilation naturelle.



Figure 4. Diminution de la résistance thermique avec la vitesse de l'air

Dans ces conditions, avec une résistance thermique de  $0,5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$  pour notre dissipateur en VF, les calculs du §2 deviennent :

$$t_{\text{surface}} = 30 + (0,5 \times 55,2) = 57,6 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{voir } \S 10, \text{ on mesure } 50^\circ\text{C} \text{ à } t_a = 20 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$t_{\text{jonction}} = 57,6 + [(2 + 0,1 + 0,3) \times 29,75] = \mathbf{128,4 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad (\text{voir } \S 10, \text{ on peut calculer } \approx 121^\circ\text{C})$$

Cela devient plus acceptable.

Pour obtenir cette vitesse par un ventilateur de  $40 \times 40 \text{ mm}$  ayant une hélice de  $37 \text{ mm}$  de diamètre, il faut :

$$\text{Surface passage de l'air} = \pi \times 37 \times 37 / 4 = 1075 \text{ mm}^2 = 1,075 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Débit nécessaire} = 1,075 \times 10^{-3} \times 1,5 \times 3600 = 8,7 \text{ m}^3/\text{h} \text{ en charge.}$$

A la vitesse requise, il faut que la ventilation assure le débit de  $8,7 \text{ m}^3/\text{h}$  dans le « labyrinthe » formé par le dissipateur et toute autre partie du trajet de l'air.

Reste à déterminer quel ventilateur sera apte à produire ce débit. Les documentations donnent le plus souvent le débit à « bouche bée » c'est-à-dire sans charge. Il faut donc réduire cette donnée car les ailettes vont freiner le passage de l'air et réduire le débit.

Empirisme : il faut prendre une marge de 20 à 30%. Cela conduit à choisir un ventilateur assurant un débit d'au moins  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . Partisan de la solution « ceinture et bretelle », je préfère prévoir plus de marge et même utiliser deux ventilateurs pour mieux couvrir la surface du dissipateur.

## 6. Emplacement du ventilateur

Il doit faire entrer l'air extérieur et évacuer l'air chaud en passant le plus possible à travers les ailettes. Une sorte de cheminée peut être réalisée pour recevoir le ventilateur et obliger l'air à traverser toute la surface. Si l'on évite que le ventilateur soit soumis à l'air le plus chaud, il sera placé à l'entrée pour « pousser » l'air frais et non à la sortie pour extraire l'air chaud. Cela n'est pas toujours possible et chaque cas est d'espèce selon l'arrangement choisi pour installer le PA, coffret le contenant avec les autres modules, le relais d'antenne, etc. Le ou les ventilateurs seront donc à disposer en faisant preuve de logique. Ceux utilisés pour les disques durs conviennent très bien et ils sont très peu bruyants et très peu chers. L'alimentation est en  $12 \text{ V}$  ce qui est très pratique.

Pour ma part, utilisant une parabole avec col de cygne, l'ensemble  $10 \text{ GHz}$  est placé derrière celle-ci, sur une plaque, le PA n'est pas capoté et le ou les ventilateurs seront simplement collés ou vissés sous le dissipateur.

## 7. Influence de l'altitude

Comme la densité de l'air diminue avec l'altitude, ses capacités d'évacuation de la chaleur se réduisent et il faut en tenir compte pour le trafic en point haut. Si la densité est donnée pour 1 à l'altitude zéro, elle chute à  $0,83$  à  $1500 \text{ m}$  et à  $0,78$  à  $2000 \text{ m}$ . Le volume d'air requis sera donc à multiplier par  $1,2$  et  $1,3$ , respectivement.

## 8. Le rayonnement

En ventilation naturelle, le transfert de chaleur est assuré, très approximativement, par moitié entre convection et rayonnement [4,5]. En convection forcée, le rayonnement intervient moins dans la répartition



des modes. Cependant, le dissipateur est en aluminium oxydé anodique noir et on peut passer un voile de peinture noir mate en aérosol sur les surfaces en aluminium brut.

## 9. Une sécurité

Les appareils nécessitant une ventilation forcée doivent comporter une sécurité en cas d'élévation anormale de la température des organes réfrigérés. Cela peut provenir d'une température ambiante exceptionnelle, de l'arrêt du ventilateur ou l'obstruction partielle des ailettes du refroidisseur. Pour pallier ce danger, un thermostat coupant à 50°C, en boîtier Y220/TO-220, est fixé sur le dissipateur (figure 5). Il ouvre son contact lorsque la température de consigne est atteinte. Cette action doit entraîner immédiatement la coupure du + TX issu du transceiver.



Figure 5. Thermostat AIRPAX 671

## 10. Des mesures

Les mesures ont été effectuées en statique, sans HF. Le transistor final est un faux (un de ceux dont le marquage s'efface avec de la salive !). Son courant a été réglé à 3,5 A et le courant total est de 6 A environ. Les conditions d'échauffement sont donc approximativement les mêmes que celles utilisées pour les calculs du paragraphe 2.

Successivement, un puis deux ventilateurs de 40 x 40 x 10 mm délivrant chacun 7 m<sup>3</sup>/h à vide ont été collés sous le dissipateur. Voir la photographie qui montre les ventilateurs sous le dissipateur.

Les températures ont été mesurées avec des thermocouples K à une ambiance de 20 °C.

Les températures montent en quelques minutes et tendent à se stabiliser. Je n'ai pas attendu la stabilisation en VN car j'ai craint de détériorer ou même claquer des composants.

$$VN : t_j > 59 + [(2 + 0,1 + 0,3) \times (8,5 \times 3,5)] > 130 \text{ °C}$$

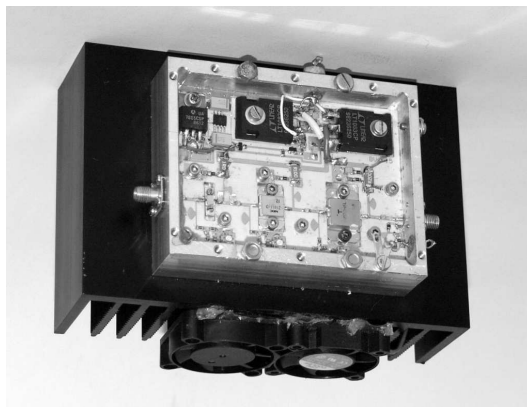
$$VF : t_j = 50 + [(2 + 0,1 + 0,3) \times (8,5 \times 3,5)] \approx 121 \text{ °C avec un ventilateur}$$

$$VF : t_j = 43 + [(2 + 0,1 + 0,3) \times (8,5 \times 3,5)] \approx 114 \text{ °C avec deux ventilateurs}$$

emplacement de la température	VN	1 ventilateur	2 ventilateurs
mesure sur la face supérieure du dissipateur (par un trou)	>59 °C	50 °C	43°C
température calculée de la jonction du transistor final	>130 °C	121 °C	114 °C
durée de l'essai	10 mn	> 20 mn	> 20 mn
évolution de la température	continue à croître	stabilisée	stabilisée

Ces valeurs peuvent sembler fortes et pourraient être réduites avec des ventilateurs plus puissants. Mais, comme la durée de la mise sous tension du PA ne sera pas de 100% du temps de trafic, le refroidisseur n'atteindra probablement pas sa température maximale.





Photographie du PA vissé sur un dissipateur refroidi par deux ventilateurs

## 11. Conclusion

L'emploi de ventilateurs, même de dimensions modestes, permet de diminuer la température du PA sans avoir recours à un dissipateur de grandes dimensions. Cependant, la ventilation forcée peut entraîner certaines difficultés, telles que l'introduction de poussières et d'insectes. Encore une fois, il faudra tenir compte de l'installation du PA et prévoir des filtres si nécessaire. Pour ma part, je pense réduire mon dissipateur et mettre deux ventilateurs de 40 x 40 x 20 mm. A suivre...

## 12. Références

[1] [www.ham-hyper.com/...amplis--preamplis/166-ampli-10-ghz-3-etages15w-type-f6bva-mesures-a-la-compression-par-f5dqk](http://www.ham-hyper.com/...amplis--preamplis/166-ampli-10-ghz-3-etages15w-type-f6bva-mesures-a-la-compression-par-f5dqk)

[2] Techniques de l'ingénieur, Transmission de l'énergie thermique

[3] Evacuation de la chaleur dissipée dans les équipements électroniques, S.Elberg & P. Mahonnet, Eyrolles 1978

[4] Faut-il vraiment peindre en noir le dissipateur d'un semi-conducteur de puissance ?

F9HX, Radio-REF 6/2001

[5] Une peinture mate ? F9HX Radio-REF 11/2001

## 13. Nota 1

Les dissipateurs (refroidisseurs) pour semi-conducteurs ne sont pas des convecteurs, car ils font plus que de la convection! Ce ne sont pas des radiateurs, car ils ne font pas que rayonner. Ils dissipent par les trois modes, chacun agissant peu ou prou. En anglais, on écrit *heatsink*, abaisseur de chaleur.

## 14. Nota 2

Les essais de F5BQP et les miens ont été conduits avec une alimentation délivrant 12 volts. Cela entraîne déjà une perte de :

$12 - 8,5 = 3,5$  V dans le régulateur, soit  $3,5 \times 6 = 21$  W.

Il est conseillé de ne pas utiliser une alimentation délivrant 13,8 V car cela entraînerait :

$13,8 - 8,5 = 5,3$  V à chuter et  $5,3 \times 6 = 31,8$  W à évacuer.

En portable, l'emploi d'un survolteur type F9HX est à éviter. La batterie peut descendre à 10 volts sans risque puisque la chute de tension résiduelle du régulateur est de l'ordre du volt.

## Boites blanches – module détecteur et multiplicateur.

Par F6HGQ Olivier MEHEUT

Un article de G8CUB (1) fait part des performances d'un module de récupération des boites blanches utilisable tant en détecteur qu'en multiplicateur et fonctionnant également en 47 et en 76GHz.



Je confirme que cela fonctionne en détecteur à 24GHz aussi, je me suis intéressé à l'adaptation en 24GHz ; mes moyens de mesure n'allant pas au dessus, rien n'a pu être fait en 47 et 76GHz. Des premières mesures m'ont interpellé car j'y voyais une adaptation quasi inexistante. Afin de confirmer mes mesures et améliorer leur précision, je suis allé voir Michel F1CLQ. A mes yeux, Michel est brillant dans ce genre de mesures et les visites chez lui sont toujours pour moi très instructives.

Les résultats des mesures faites sont indiqués ci après. J'en retire que le module n'est réellement pas bon du tout en terme d'adaptation en 24GHz. Mesuré -7dB

Je serai intéressé de savoir si d'autres OMs ont fait de telles mesures ainsi que d'avoir des idées quant à la possible amélioration de l'adaptation.

Au delà, soit en 47 et en 76GHz qui serait équipé pour mesurer l'adaptation ?

Des mesures ont elles déjà été faites ? Quels sont les résultats obtenus ?

La ligne de référence est la quatrième en partant du haut et l'échelle est de 10dB par carreau, Le "sweep" est de 20 à 25GHz, 24GHz se situe donc deux carreaux avant la fin à droite. A 24GHz, adaptation d'environ 3dB. "Meilleur" adaptation à 21GHz : 21dB, et pour une mesure faite sans charge sur les deux connecteurs SMA.

Avec une charge 50 Ohm sur la prise "Détection", on obtient -7dB à 24GHz, comme montré sur la photo ci après.



La sonde du guide étant en gros à 1,2mm du fond, cela se rapproche de la dimension  $\lambda / 4$  pour du 76GHz ainsi l'adaptation y sera peut être bonne, non ? Avis ?

(1) <http://www.rfdesign.co.uk/microwave/> puis Alcatel Detector / Multiplier

# SECURITE POUR LES AMPLI A FET DE PUISSANCE

LANDRY Jean-Paul F5EJZ

Comment tuer un FET de puissance en moins de 2 ns ? Tout bêtement en coupant la polar de gate. Avec Rolf F9ZG nous avons adapté les montages faits par DB6NT et d'autres sur la mise sous tension des amplis 3cm.

## Le montage :

Le montage tourne autour d'un ICL7660 d'un grand classique de régulateur de tension négative -5v 20mA, et d'un ampli OP double TLC272 ou LM358. Enfin un FET de puissance qui va appliquer le 28V sur l'ampli.

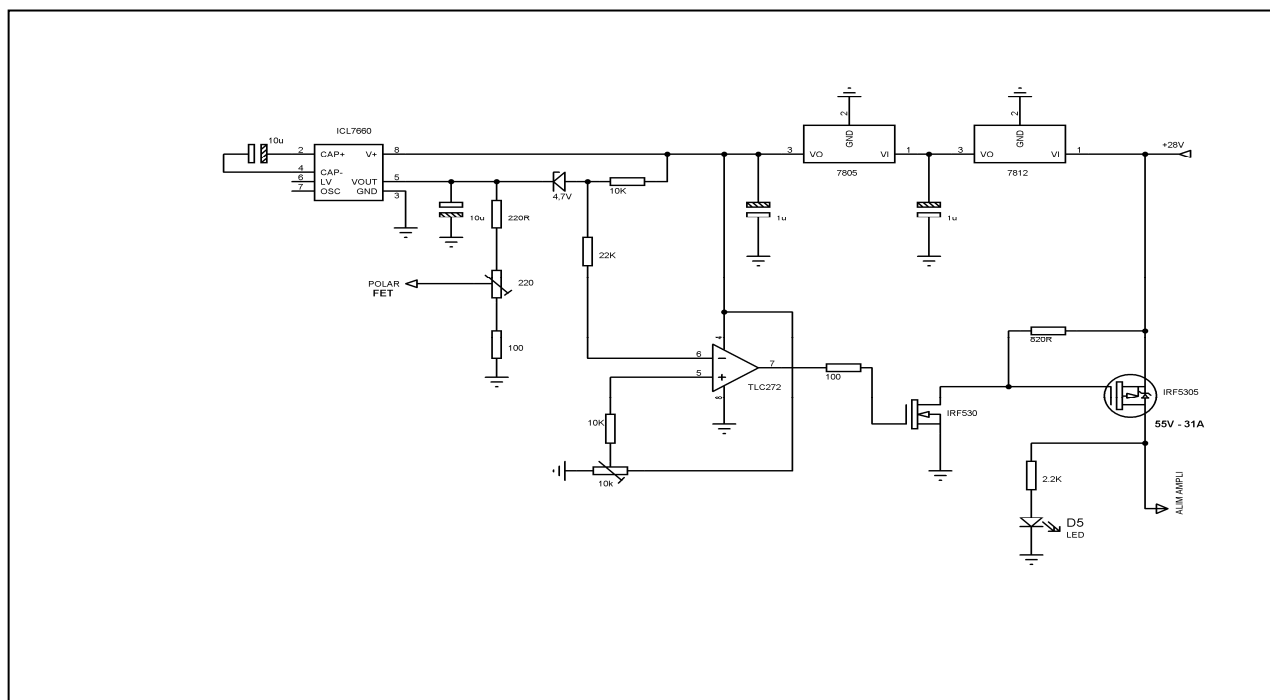
## Principe :

Il est tout simple, mais il fallait y penser. La diode zener de 4,7V bascule au seuil de zener, cette tension est appliquée sur l'entrée négative d'un ampli OP monté en gain infini.

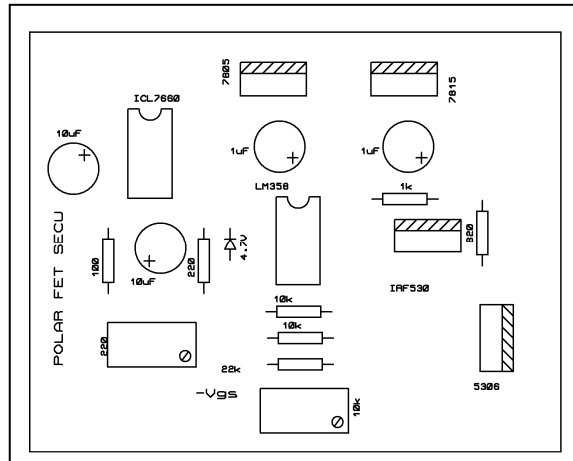
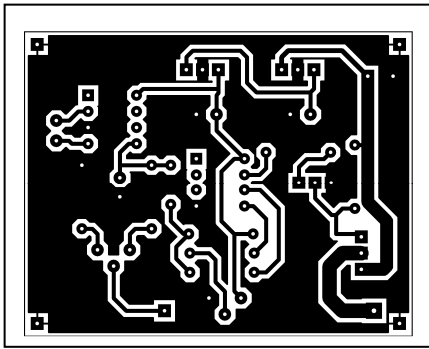
Sur l'entrée positive l'ajustable de 10KΩ va permettre de régler la tension de seuil de sortie de l'ampli.

Le FET de puissance IRF5305 est un canal P, il est maintenu bloqué par la résistance de 820Ω. Quand le TLC272 passe à l'état haut, l'IRF530 se sature et passe la gate du 5305 à l'état bas, le FET conduit. Si la tension négative disparaît ou diminue, l'IRF5305 se bloque et coupe l'alimentation du PA.

## Schéma :



## Le print :



## Réglage :

Avant de câbler la zener de 4,7V, après les vérifications d'usage, mettre le montage sous tension avec une charge qui simule l'ampli (lampe). Régler l'ajustable de 10kΩ au seuil de basculement même en dépassant un peu c.a.d disparition de la tension d'alimentation du P.A. Mettre la zener en place, c'est terminé on ne touche plus à rien (un petit repère sur l'ajustable) voir un point de vernis pour le bloquer.

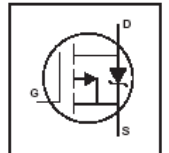
International  
**IR** Rectifier

PD - 91385B

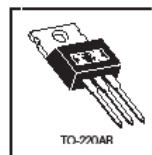
**IRF5305**

HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- P-Channel
- Fully Avalanche Rated



$V_{DS} = -55V$   
 $R_{DS(on)} = 0.06\Omega$   
 $I_D = -31A$



### Description

Fifth Generation HEXFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET Power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.

### Absolute Maximum Ratings

Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	-31	
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	-22	A
$I_{DM}$	-110	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	110	W
Linear Derating Factor	0.71	W/°C
$V_{GS}$	$\pm 20$	V
$E_{AS}$	260	mJ
$I_{AR}$	-16	A
$E_{AR}$	11	mJ
$dv/dt$	-5.0	V/ns
$T_J$	-55 to +175	
$T_{stc}$		°C
Soldering Temperature Range		
Soldering Temperature, for 10 seconds	300 (1.6mm from case)	
Mounting torque, 6-32 or M3 screw	10 lbf-in (1.1N-m)	

### Thermal Resistance

Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	—	1.4	
$R_{\theta CS}$	0.50	—	°C/W
$R_{\theta JA}$	—	62	

3/3/00

Bonne réalisation, Jean-Paul F5EJZ

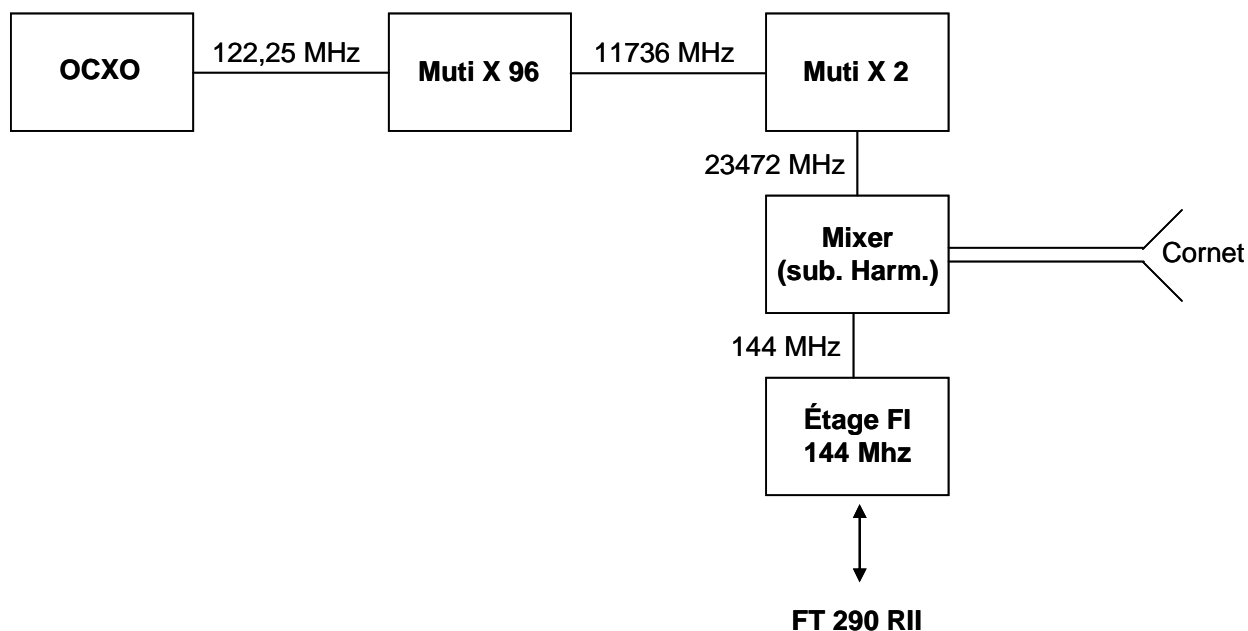
# Projet 47 GHz

Christophe F5IWN – Mars 2011

## *Quelques retours d'expérience et conclusions*

Le but de ce « papier » est de délivrer, sans aucune prétention, quelques retours d'expérience suite à la réalisation de mon TVT 47 GHz (voir articles déjà parus sur la page millimétrique du bulletin hyper).

### Rappel du synoptique :



### OCXO :

Type : F6BVA muni d'un quartz **122,250 Mhz**

Rien à signaler sur la réalisation, il suffit de faire comme d'habitude.

Je n'ai pas encore beaucoup d'expérience à trafic sur 47 GHz, mais *il me semble déjà que la stabilité en fréquence reste tout à fait correcte pour des essais malgré le rapport de multiplication appliqué (384).*

### Multi x 96 :

Type : Multiplicateur F6BVA, numéro 3.

Rien à signaler sur la réalisation, il suffit de faire comme d'habitude.

*A noter toutefois que le niveau de sortie « normal » de cet OL (16 dbm) est beaucoup trop élevé pour attaquer le doubleur : il y a une limite d'injection du 11736 Mhz au-delà de laquelle le niveau de 23472 Mhz chute. Dans mon cas et avec le doubleur monté avec des NE325 (voir aussi plus bas) cette limite est à + 6 dbm.*

(Une information que Michel F6BVA m'avait fournie en anticipation et qui s'est trouvée complètement vérifiée par la mesure).

*Il faut donc ajuster le niveau de sortie du multiplicateur : je l'ai fait par réglage du courant de repos du dernier NE325.*

## **Multi x 2 :**

Type : Doubleur 12/24 Ghz de DB6NT.

*Sur les conseils de Michel F6BVA, j'ai monté ce doubleur avec trois NE325 en lieu et place des MGF1302 normalement prévus et j'ai bien obtenu un maximum sur 23472 Mhz pour +6 dbm de 11736 Mhz injecté en entrée comme discuté avec Michel.*

Le CI a été collé au fond du boîtier à la colle à l'argent. Toutefois je n'ai pas mesuré de différence significative sur le niveau de sortie par rapport à des premiers essais effectués sans collage.

Pour les aspects mécaniques concernant le boîtier voir plus bas (boîtier unique hébergeant mixer et doubleur).

## **Mixer subharmonique :**

Type : Mixer 47 GHz de DB6NT (MK II) – Diode montée : DMK-2308

*Le collage de la diode est évidemment la partie la plus délicate d'un tel projet !!*

Un premier collage à l'Epotek H20E n'a pas tenu, sans que j'en comprenne réellement la raison : colle périmée ? Mauvais encollage ? Contraintes mécaniques sur le CI ? ... etc ...

Mon interprétation :

- Le collage a été fait sur le CI non monté dans le boîtier donc le substrat devait être quelque peu « gondolé »
- Au montage sur le boîtier des contraintes mécaniques ont du provoqué le décollage de la diode

Cette explication n'a pas pu être confirmée par des discussions sur la liste (et même infirmée).

Il s'agit sûrement de causes multiples : par exemple un collage de toute façon pas bon et « précipité vers la mort » par les contraintes mécaniques.

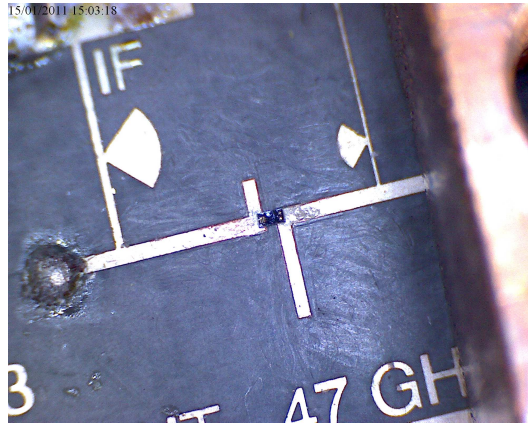
*Je pense quand même qu'une bonne recommandation est de coller la diode avec le CI dans sa position définitive (d'un point de vu mécanique).*

C'est d'ailleurs ce que j'ai fait lors du collage définitif et couronné de succès effectué à la colle CW2400.

Pour le collage proprement dit :

- J'ai vu pas mal de discussions où il était question d'attraper la diode par le haut avec un cure-dent humide et ainsi la « porter » jusqu'à sa position (les pistes encollées).
- Je n'y suis pas vraiment arrivé car la diode se mettait dans des positions pas possibles ... problème d'affûtage du cure dent ?? Je ne sais pas .... Peut-être que cela dépend de la diode, du matériau...etc ...
- ***Donc voici ce que j'ai fait :***
  - *Après avoir mis de la colle sur les pistes j'ai posé la diode à proximité et je l'ai poussée avec la pointe d'une épingle de couturière (un objet qui a une pointe très bien dessinée et avec une forme très régulière).*
  - *Le seul souci et qu'il faut « monter » sur la piste et c'est haut mine de rien*
  - *En poussant plusieurs fois j'y suis arrivé .... c'est vrai qu'il y a le risque que la diode se retourne en montant sur la piste .... Mais en poussant pas trop fort on y arrive il me semble.*

Voici le résultat de ce collage, cette opération mérite une photo !



Pour les dimensions du guide rond de sortie et après avoir vu passer beaucoup de discussions sur la liste *mon choix s'est porté sur du tube laiton de diamètre intérieur 4,2 mm.*

Rien à signaler sur le montage des autres composants de ce mixer, *sauf que pour être capable de vérifier la conductivité de la diode après collage au contrôleur il ne faut surtout pas monter la self !*

*A signaler que la maximum du signal par réglage du « back-short » a été réalisé à l'aide d'un bolomètre 10 Ghz muni d'une transition SMA-WR42 placée juste devant la sortie en guide rond 47 Ghz. Le bolomètre détectait de manière assez nette la HF.* Ce maximum a été confirmé lors des premiers essais réels effectués avec Alain F6FAX.

*A ce jour, je n'ai pas collé le CI sur le boîtier ... ce n'est pas bien mais cela fonctionne !!*

*De plus il est bien vissé et le côté guide est très bien plaqué par le « back-short ».*

*Quelles sont les pertes résultant de ce choix ? Je ne sais pas .... Je le collerai peut-être finalement !*

Pour les aspects mécaniques concernant le boîtier voir plus bas (boîtier unique hébergeant mixer et doubleur).

### **Etage FI 144 Mhz :**

Pour l'instant ce module fournit seulement un système de commutation permettant d'insérer un atténuateur lors du passage en émission du système et n'appelle pas de commentaire particulier (classique).

Il va aussi héberger un préamplificateur 144 Mhz.

*En effet, les premiers essais effectués sans, montrent qu'il est absolument nécessaire !*

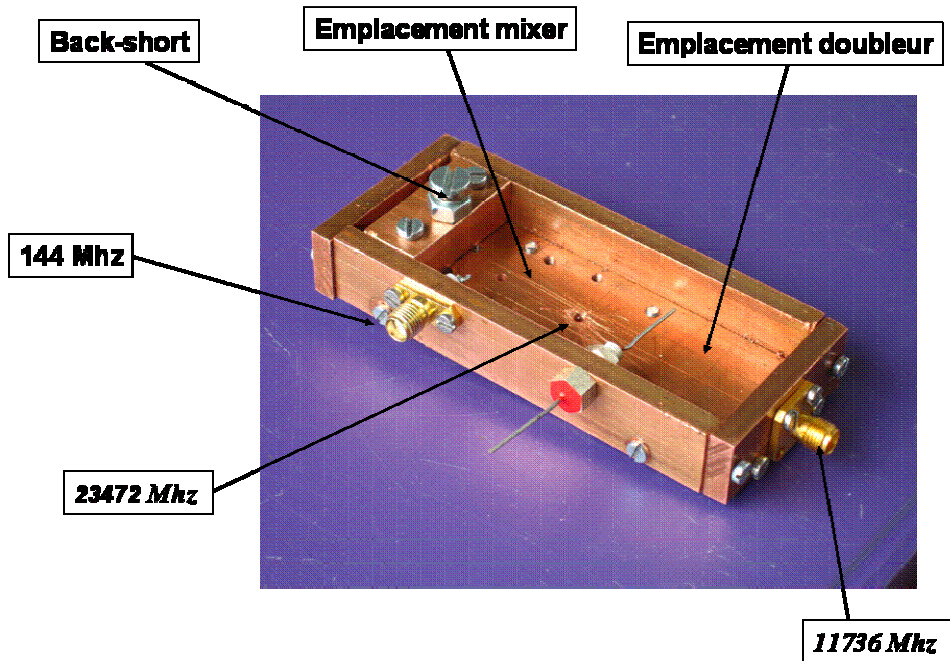
### **Boîtier mécanique hébergeant mixer et doubleur :**

Disposant seulement de moyens de découpe, de perçage et de limes, au RC F6KFA (pas de machine à fraiser), je suis parti sur la méthode d'assemblage décrite par Eric F1GHB dans Hyper numéro 150 (Juillet/Août 2009), et j'ai même fait encore plus simple puisque je n'ai rien soudé

⇒ *Mon boîtier est donc constitué de fonds, montants et autres pièces diverses ajustées par simple vissage (beaucoup de taraudage !).*



Le voici en cours de construction :

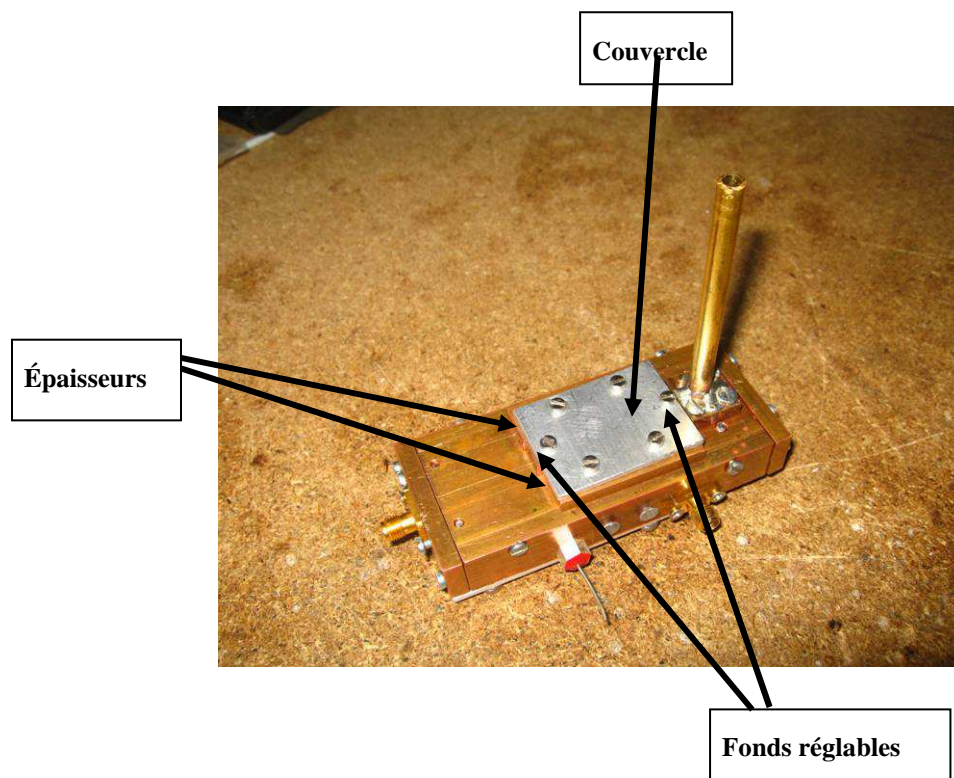


Le boîtier est donc commun pour le mixer et le doubleur, utilisant la même philosophie que DB6NT, ce qui implique une liaison en guide sur le boîtier entre le doubleur et le mixer.

Chez DB6NT ce guide est dans la masse.

*Ne disposant pas de fraiseuse j'ai reproduit ce guide avec deux « épaisseurs » de cuivre, des « fonds réglables » permettant d'affiner l'adaptation (un plus par rapport à la réalisation DB6NT !!) et un « couvercle ».*

Une image valant mieux qu'un long discours :



Mon choix initial s'est porté sur du cuivre en prévision de soudure que j'aurais éventuellement à faire ... Vu que je n'ai finalement pas soudé j'ai regretté ce choix car :

- Le cuivre est coûteux et lourd
- *Surtout, le cuivre est difficile à travailler (des forets cassés !), je ne le savais pas ... maintenant je le sais !*
- Si c'était à refaire je choisirais de l'aluminium (à condition qu'il y ait pas de soudure).

Pour terminer sur le boîtier, un point fondamental est l'alignement parfait du guide extérieur, du tronçon boîtier du guide et du guide (incluant la vis de réglage) du « back-short ».

**Pour y arriver :**

**1. J'ai fixé les différentes parties ensembles : « Back-short » sur fond du boîtier, bride sur boîtier**

**2. Puis j'ai percé le passage du guide de part en part avec un petit diamètre**

**3. J'ai ensuite mis aux bonnes dimensions chaque partie :**

- o **Bride : aux dimensions extérieures du guide (6 mm dans mon cas)**
- o **Boîtier : perçage aux dimensions intérieures du guide puisque mon guide a une bride (4,2 mm dans mon cas)**
- o **« Back-short » : perçage de la vis de réglage (4,2 mm pour taraudage à 5 mm dans mon cas).**

### **Conclusion :**

Un projet passionnant et tout à fait réalisable ... il ne faut pas hésiter !!

Il y a clairement deux difficultés :

- le boîtier avec sortie en guide => je n'ai pas utilisé la méthode la plus simple ... quelqu'un bien équipé peut faire plus simple
- le collage de la diode => là pas de miracle, il faut coller .... Et c'est chacun comme il peut ... à moins qu'il y ait possibilité de faire faire à un pro spécialisé comme suggéré par François F1CHF mais à priori ce n'est pas simple.

Je n'ai pas encore pu beaucoup trafiquer mais je peux déjà dire que c'est très pointu :

- lorsque l'on passe de 10 Ghz à 24 Ghz il y a un pas important
- lorsque l'on passe de 24 Ghz à 47 Ghz c'est la même chose : les quelques mW dont je dispose en 24 Ghz me paraissent être des signaux monstrueux !!!

Bon bricolage à bientôt sur 47 GHz !!

73 à tous.

**Christophe - F5IWN**

**F6KFA**

*Radio-club de Rueil-Malmaison (92).*



# LA PAGE DES MILLIMETRIQUES



## TECHNIQUE

Peu de matière ce mois ci donc juste quelques échanges de mails à propos de tubes laiton de diamètres spécifiques (voir besoin dans HYPER No 167)

J'ai fouillé un peu pour savoir si l'on trouvait des tubes avec un diamètre interne entre 3,85 et 3,95 mm

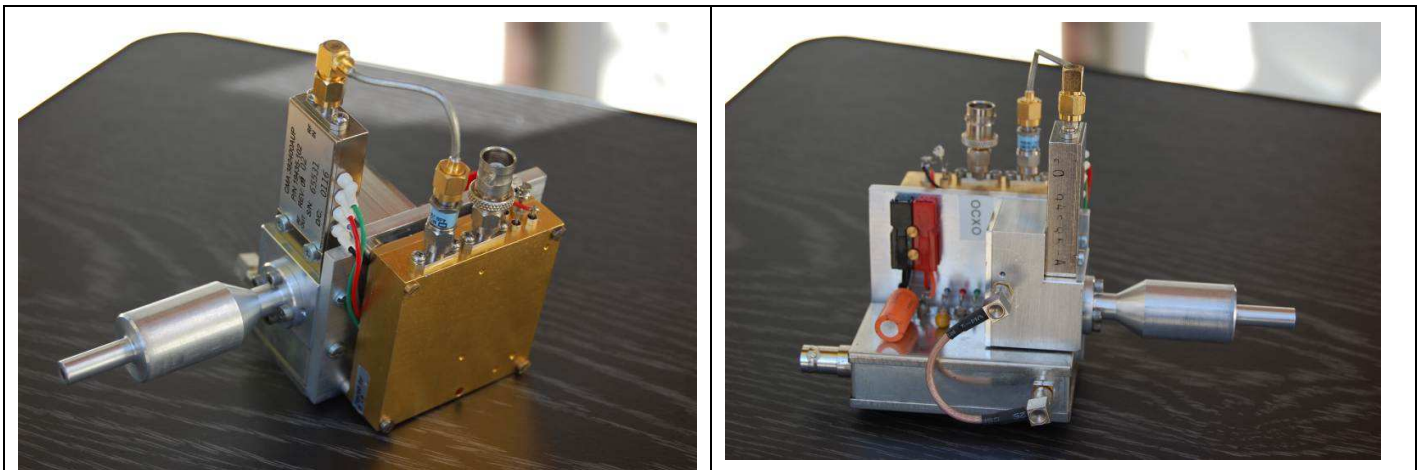
Côté UK , ils ont du 3/16" - 26swg :

<http://www.steamfittings.co.uk/asp/d-no.asp?ProductID=285&Process=1>

Ce qui fait :  $3/16" = 4,7625$  mm de dia externe et  $26swg = 0,018"$  soit  $0,4572$  mm d'épaisseur de paroi d'où un diamètre interne de  $3,8481$  mm , mais maintenant je ne connais pas la précision...

### La photo du mois

Le transverter 122 Ghz de OE3WOG



Quelques links :

Sites OMs

[http://www.ok2kkw.com/zzz/oe5xbm\\_qrv.htm](http://www.ok2kkw.com/zzz/oe5xbm_qrv.htm) ( balise 10 , 24 , 47 et 76 Ghz )

Sites pro

<http://epsrv.astro.uni.torun.pl/~ep/receivers/22GHz/pdf/Catalog.pdf> (Catalogue Wisewave )

Note : Les anciennes rubriques sont disponibles ici :

[http://millimeterwave.free.fr/Rubrique\\_F.htm](http://millimeterwave.free.fr/Rubrique_F.htm)

**73s Eric F1GHB** [F1GHB@cegetel.net](mailto:F1GHB@cegetel.net)

## Trucs et astuces

F5NZZ, jean-Yves MONFORT

Histoire de remettre au goût du jour une rubrique qui manque un peu d'activité, je vous propose une astuce qui a changée ma vie !!

Je suis en train de monter mon transverter 13 cm (JGP) et il y a pas mal de traversées à poser. Comme on a acheté dernièrement un lot de rivets...c'est l'occasion de s'en servir. De nombreux OM ont décrit la façon de les poser et surtout de les mater, mais à ma connaissance personne n'a dit comment les manipuler. Vous aurez tous remarqué que c'est petit...et que ça ne veut pas rentrer dans le trou...

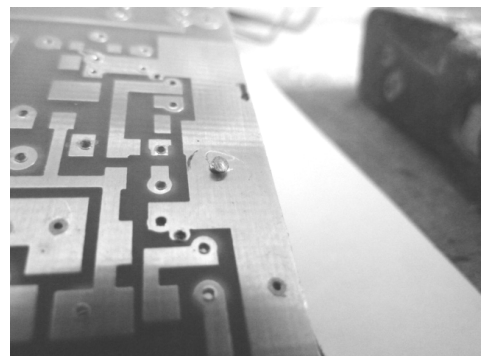
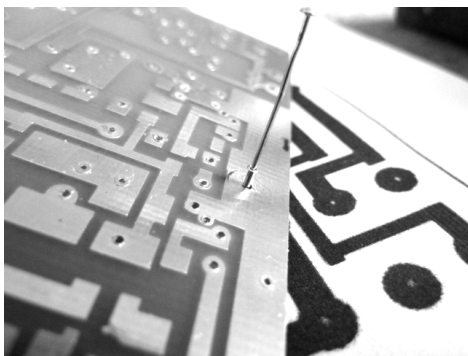
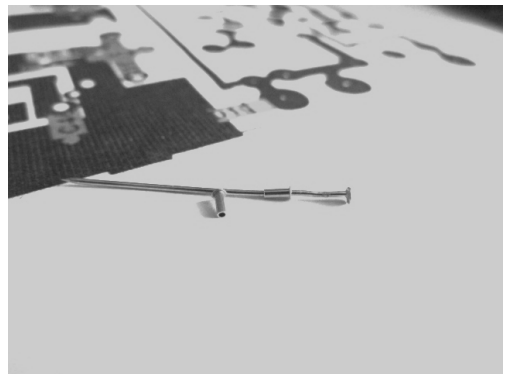
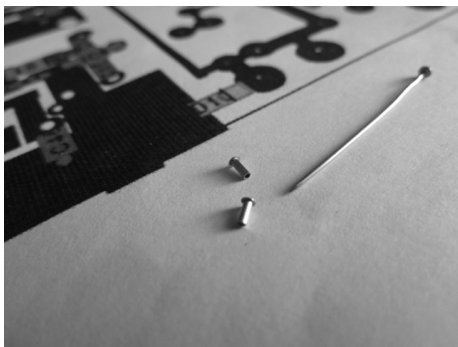
Pour l'instant mon astuce ne fonctionne qu'avec les rivets de 0.8 (les « gros » hi !), car je n'ai pas trouvé l'outil ad hoc dans la boîte à couture d'YL.

L'idée est simple, se faire un guide pour enfiler le rivet dans son trou.

Solution :

- prendre une épingle à couture (chercher le bon diamètre, il y en a de toutes sortes), si possible avec une tête assez grosse.
- Enfiler le rivet sur l'épingle.
- Passer l'épingle dans le trou du ci.

En principe, le trou est juste à la cote, donc le rivet 'serre' un peu. On le force en tirant avec une pince (leger !!!) et il rentre tout seul. En plus il tient dans le trou !! yapuka le couper et le mater.



Je pense que je viens de réinventer l'outil à poser des rivets !!!

Bon bricolage et 73 de Jean-Yves, F5NZZ.

# 1 ère journée hyper 24 GHz

F5AYE Jean-Paul PILER

Bien peu de comptes rendus pour cette première sortie, marquée, il est vrai par un temps exécrable, notamment sur le sud du pays.

Ci-dessous les quelques CR reçus qui témoignent du peu d'activité ce we.

	<b>24Ghz 03/2011</b>	<b>DX Km</b>	POINTS	QSO	Locator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
						F1DBE/P	F1HDF/P	F1PYR/P	F4CKC/P	F4DRU/P	F5IWN	F5PEJ/P	F6DKW	F6DWG/P	F6FAX/P					
1	F4CKC/P	102	962	7	JN19BC		X			X	X	X	X	X	X					
2	F6DKW	95	488	6	JN18CS	X		X	X	X	X									
3	F6FAX/P	71	274	3	JN18DL				X	X			X							
4	F5IWN	95	272	3	JN18DL				X	X			X							

F6DRO à fait une collecte des quelques infos de cette 'petite' journée dans la rubrique « infos dans les régions ».

## CJ 2011, SOUVENIRS...

photos: Elyane F6AYK / F6AJW



A l'année prochaine !!

## INFOS TRAFIC :

De F6DWG Bonjour,

Hier Samedi (5/3/11) et ce matin, après près de 5 mois d'inactivité j'ai voulu vérifier le bon fonctionnement de mon matériel avant les JA et les beaux jours. Mauvaise idée car la Météo était polaire avec des rafales d'un vent du nord glacial qui vous transperce les os en cinq minutes !. Après quelques essais balises ( J'ai reçu pour la première fois F5ZTS sur 24ghz à 30kms 599 pourtant pas tourné vers moi), 3 qso avec xtof opérant ON4SHF/R, ensuite j'ai abandonné car malgré 2 manteaux +bonnet, j'étais gelé. Dimanche matin, c'était "bonhomme Michelin" qui va faire de la radio !! cette fois, c'était combinaison de ski + manteau mais toujours avec des rafales à 80kmh et -3°. J'ai tenu 4H dans ces conditions extrêmes avant de lâcher prise complètement épuisé !! Coté trafic, difficile de garder une parabole stable dans une direction quelques qso hyper seulement. Seul point super positif, j'ai testé ma nouvelle station 24ghz 3W HF avec Maurice DKW, très nette amélioration à la réception bien que pour le moment je n'ai procédé à aucune mesure sérieuse. J'attendrai la JA spécial 24 de la fin du mois.

- Cet hiver, je n'ai pas trafiqué mais au moins, j'ai été productif, en voici la liste :
- Fabrication complète d'un transverter 80W sur 2.3ghz.
- Fabrication complète d'une station 24ghz 3W + préampli faible bruit.
- 2 PA 10 GHz 10W type F1GJP.
- 2 OCXO type F1JGP.

A bientôt sur l'air, F6DWG.....

---

Bonjour de F2CT, GUY,

Pour enregistrer et confirmer les qsos réalisés jeudi et vendredi depuis les dpt 37 et 41 j'aurais besoin des heures utc !

Stations contactées :

- **jeudi 7 avril** depuis le 37/JN07MF; 104 m asl; forêts en direction de Paris et Toulouse !
  - 10 GHz : F1DBE/P ; F1PYR/P ; F5BUU ; F6DKW ; F6DWG/P;
  - 24GHz : F1BZG ; tests négatifs avec F1PYR/P ; F6DKW ; reçu F6DWG/P 519 à 251 km
- **vendredi 8 avril** : depuis le 41/JN07NI; 140 m asl; forêts en direction de Paris; bon dégagement vers le sud
  - 10GHz : F1HNF ; F1VL ; F5BUU ; F6DKW ; F6DWG/P ;
  - 24 GHz ; tests négatifs avec F1HNF (Jean Louis m'a reçu 51 !) ; F6DKW ; F6DWG/P

Durant la 1ère quinzaine de mai je serai en déplacement dans les dpts 18 et 58.

Cette fois-ci, je prendrai la parabole de 80 cm au lieu de la 50 !

Bon trafic 73 Guy F2CT/IN93FL



## LES BALISES HYPER

Indicatif	Fréq.	Dep.	Altit.	Antenne	P.Em	Angle	Site	Remarques
F5ZBS	1296.739	67	1070 m	Trèfle	4 W	omni	JN38pj	F6BUF
F1ZBI	1296.812	68	1278 m	Double quad	0.8 W	180°	JN38NX	F5AHO
F1ZTF	1296.816	16	125 m	Trèfle	10 W	omni	IN95VO	F1MMR - F1IE
F5ZRS	1296.825	38	1700 m	Dièdre	0,1 W	315°	JN25UD	F5LGJ
F5ZBM	1296.847	77	160 m	Alford slot	10 W	omni	JN18JS	F6ACA
F1ZAK	1296.860	13	114 m	Guide à fentes	15 W	omni	JN23MM	F1AAM
HB9EME	1296.866		1422 m	Guide à fentes	12 W	omni	JN37KB	HB9CUA - HB9HLM
F1ZMT	1296.872	72	85 m	Panneau/trèf.	10 W	omni	JN07CX	F1BJD
<i>fx3uhx</i>	1296.875	29	121 m	Quad	2 W	90°	IN78UK	F6CGJ
F1ZBC	1296.882	86	230 m	Alford slot	10 W	omni	JN06JG	F1AFJ
F5ZAN	1296.902	66	1100 m	Guide à fentes	7 W	omni	JN12LL	F1EQF - F1UCG - F6HTJ
TK5ZMV	1296.915	2A	635 m	yagi	5 W	315°	JN41JS	F1AAM- F5BUU-TK5EP
F5ZBT	1296.933	33	93 m	2 x trèfles	20 W	omni	IN94UW	F6DBP
ED3YAR	1296.936		608 m	4 x yagis	10 W	omni	JN01WU	EA3BB
F1ZQU	2320.816	16	125 m	Fentes	3 W	omni	IN95VO	F1MMR-F1IE
F5ZAC	2320.835	66	2400 m	Panneau	5 W	NNE	JN12LL	F1VBW - F8APF - F6HTJ
F1ZYY	2320.840	40	100 m	Panneau	4 W	NNE	IN93PS	F1MOZ
F1ZUM	2320.855	45	170 m		2 W	omni	JN07WV	F1JGP
F5ZVY	2320.864	64	450 m	Fentes	2 W	omni	IN93GH	F2CT (projet)
F1ZRI	2320.872	72	260	Loop 14 él	8 W	190°	IN98WE	F1BJD
F5ZMF	2320.886	86	230 m	Fentes	5 W	omni	JN06JG	F5BJL
F6DWG/b	2320.900	60	140 m	Fentes	2 W	omni	JN19FK	F6DWG
F6DPH/b	2320.902	77		Panneau	2 W	180°	JN18IM	F6DPH (via avions)
F1ZAO	5760.060	22	326 m	Guide à fentes	1 W	omni	IN88HL	F1GHB-F1LHC
F5ZBE	5760.820	77	160 m	Guide à fentes	12 W	omni	JN18JS	F5HRY-F6ACA - F1EBN
F1ZBD	5760.845	45	170 m	Guide à fentes	10 W	omni	JN07WV	F1JGP-F5UEC
F5ZPR	5760.855	33	83 m	Cornet 8dB	8 W	130°	IN94QT	F6CBC - F5FLN
F5ZUO	5760.866	66	1100 m	Guide à fentes	1 W	omni	JN12LL	F6BVA - F6HTJ
F5ZWY	5760.840	83	780 m	Guide à fentes	1 W	omni	JN23XE	(6h à 23h) F6BVA-F5PVX
HB9G	5760.893			Guide à fentes	0.5 W	omni	JN36	F5JWF
F6DWG/b	5760.904	60	140 m	Guide à fentes	8W	omni	JN19FK	F6DWG
F5ZYK	5760.949	49	60 m	Guide à fentes	3 W	omni	IN97RL	F6APE
F1ZWJ	5760.951	81	625 m	Guide à fentes	0.2 W	omni	JN14EB	F6CXO - F1BOH
F5ZBB	10368.072	77	160 m	Guide à fentes	3 W	omni	JN18JS	F5HRY-F6ACA - F1EBN
F1ZAP	10368.108	22	326 m	Guide à fentes	0.5 W	omni	IN88HL	F1GHB
F5ZPS	10368.300	33	83 m	2x Cornets	10/10	130/20°	IN94QT	F6CBC - F5FLN
F5ELY/b	10368.942	50	120 m	Guide à fentes	1.2 W	omni	IN99IO	F5ELY - F6KPL/b
F1ZAU	10368.825	21		Guide à fentes	1.3 W	omni	JN27IH	F1MPE
F5ZTR	10368.842	60	140 m	Guide à fentes	10 W	omni	JN19FK	F6DWG
F1BDB/b	10368.845	06	1200 m	Guide à fentes	0.1 W	omni	JN33KQ	F1BDB
F5ZAE	10368.860	66	1100 m	Guide à fentes	1 W	omni	JN12LL	F2SF - F6BVA - F6HTJ
F1ZAI	10368.865	45	170 m	Guide à fentes	1 W	omni	JN07WV	F1JGP
HB9G	10368.854			Guide à fentes	0.2 W	omni	JN36	F5AYE
F5EJZ/b	10368.892	50	300 m	Cornet	0.2 W	SE	IN98JW	F5EJZ
F5ZBA	10368.900	23	700 m	Guide à fentes	2 W	omni	JN06WD	F1NYN-F6DPH
F5ZWM	10368.919	19	578 m	Guide à fentes	2 W	omni	JN05VE	F6DRO-F6ETI
F1URI/b	10368.928	73	1660 m	Parabole 1.2m	0.7 W	Mt Blanc	JN35FU	F1URI (en mém. F6BSJ)
F5ZTT	10368.930	81	625 m	Guide à fentes	1 W	omni	JN14EB	F6CXO - F1BOH
F1ZXJ	10368.957	57	300 m	Guide à fentes	0,2 W	omni	JN39KD	F1ULQ - DH1VY
F5ZWZ	10368.983	83	780 m	Guide à fentes	1 W	omni	JN23XE	F6BVA - F5PVX
F5ZAB	10368.994	71		Guide à fentes	0.2 W	omni	JN26KT	F6FAT
F5ZTS	24048.170	60	140 m	Parabole	0.5 W	NNE(29°)	JN19FK	F6DWG
F6DKW/b	24048.180	78	230 m	Guide à fentes	0.5 W	omni	JN18CS	F6DKW
F1ZAQ	24048.252	22	326 m	Guide à fentes	0.08 W	omni	IN88HL	F1GHB-F1LHC
F1ZPE	24048.550	45	170 m	Guide à fentes	0.35 W	360+53°	JN07WV	F6DPH-F1JGP

En gras : Balises en service. Mise à jour du tableau: Février 2011 pse infos : [f6hti@amsat.org](mailto:f6hti@amsat.org)