

**Benjamin EA3XU/EA7/P en IM86VR lors de l'expédition GB2015**

**SOMMAIRE :**

- INFOS HYPER PAR JEAN-PAUL F5AYE.....2
- DES "SELS DE CHOC" JUSQU'A 40 GHZ PAR ANDRE F9HX.....10
- PA 23CM 500 W 4X MRFE6S 9160 PAR PHILIPPE F5JWF.....15
- JA 1,2 GHZ ET 2,3 GHZ DES 26 ET 27 SEPTEMBRE 2015 PAR GILLES F5JGY .....27
- JA 5,7 GHZ ET + DES 26 ET 27 SEPTEMBRE 2015 PAR JEAN-PAUL F5AYE .....28

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

## Projets Hyper en cours chez nos lecteurs.

De Christian F1AFZ :

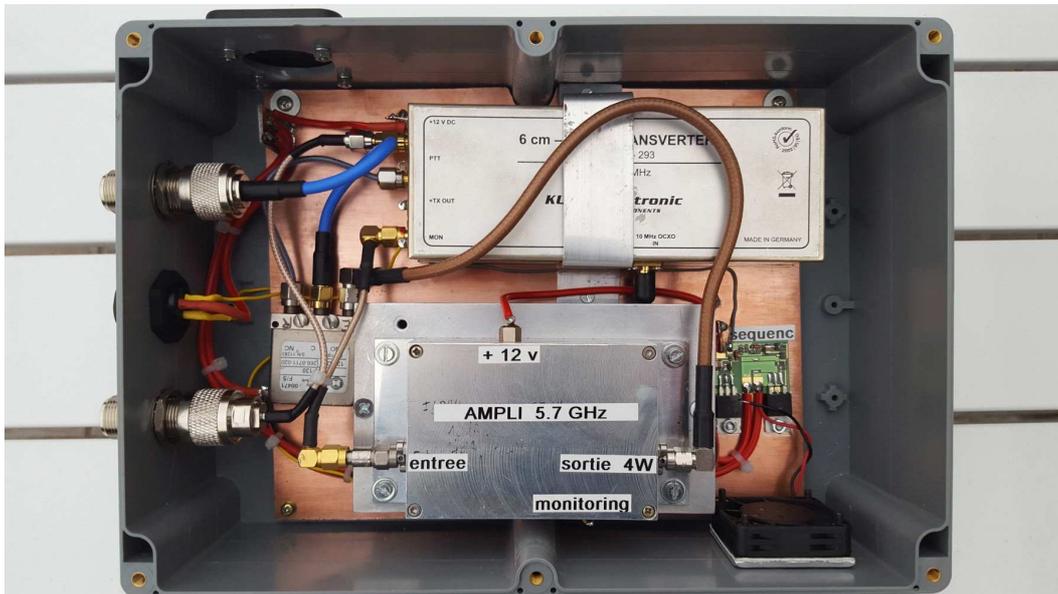
Photos de mon montage 5,7 GHz enfin terminé.

- Transverter 146/5760 DB6NT
- Ampli 4 W DB6NT dans boîtier alu fraisé sur radiateur alu
- Séquenceur DB6NT

L'ensemble est placé dans un boîtier étanche placé juste derrière la parabole de 70 cm.

Le boîtier est ventilé en partie haute avec entrée d'air en partie basse (les orifices sont protégés des entrées d'insectes par de la mousse).

Le tout est excité par un FT847 modifié pour injecter une tension de passage en émission via le coaxial



Station et antenne 5,7 GHz



D'Eric F1AZJ :

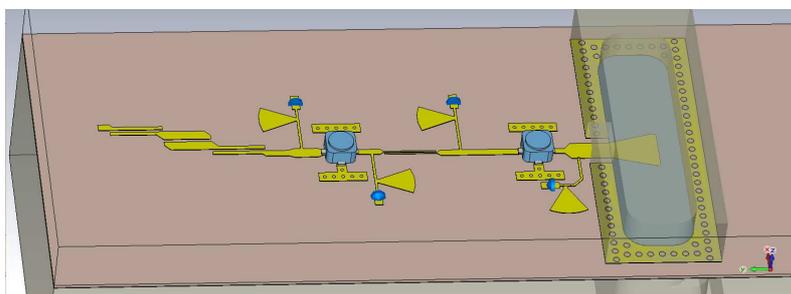
Photos de la station 2,3 GHz en cours d'élaboration.



De Vincent F1OPA :

Travaux en cours : finalisation d'un LNA 1090 MHz pour l'ADS-B dans un petit boîtier fraisé. Ce LNA a un facteur de bruit d'environ 1 dB et un gain de 22 dB. Il est composé de deux étages et d'un filtre SAW.

Ce boîtier est également utilisé dans d'autres applications (Gain block, filtre passe bande, ...). Design en cours d'un LNA 10 GHz en guide (voir ci-dessous). Les résultats en simulations sont encourageants. Le design choisi pour la transition guide/microstrip donne une bonne largeur de bande et permet d'avoir un NF mini sur plus d'un GHz sans être trop sensible aux dérives des différentes tolérances mécaniques. Il me reste à finaliser la mécanique et l'étage de polarisation.



De Philippe F1BZG :

Les travaux pour le nouvel emplacement du pylône avancent. J'attends la fin des travaux du nouveau garage/atelier qui abritera la nouvelle fraiseuse (actuellement dans l'ancien garage) pour remonter le pylône et les antennes car j'ai prévu toutes les gaines "radio" en souterrain vers l'ancien garage qui deviendra mon nouveau shack. Un tuyau de 120 pour les câbles coaxiaux, un tuyau de 40 pour les câbles basse tension (rotor, alims, etc) et une gaine pour le 220 V du treuil.

## Activités

De Dom F6DRO :

Tropo : au moins trois belles ouvertures en octobre/novembre. Pour l'une d'entre elles, j'étais en polarisation verticale pour l'EME, je n'ai donc rien fait sur les Hypers.

Pour les deux autres, l'une d'entre elles était particulièrement intense avec des balises PA et ON sur 3 cm, mais personne sur l'air. Et dans l'ensemble pour les deux, à part les quelques

habitués qui sont là toute l'année tropo ou pas, le niveau d'activité a été très décevant, mais ça n'est pas nouveau.

EME 3 cm : QSO : PA0BAT-W5LUA-WA3LBI très facilement. La liste devrait s'étoffer peu à peu. Le PLVCXO de la balise du 23 est terminé. Il me reste 3 autres exemplaires à réaliser pour d'autres balises. Le montage des antennes 23/13 n'a pas beaucoup avancé ce mois-ci, la tropo et le WX très venté ne m'ont pas beaucoup aidé.

## EME

D'André F1PYR :

Rentré de province pour la journée d'activité 24 GHz EME des 24 et 25 octobre.

Samedi mise en place du transverter 24 GHz, et Murphy était là : petit problème de tracking résolu le lendemain.

Mon objectif, car les conditions étaient excellentes 0,2 dB de path loss, je voulais essayer d'accrocher les VK sur cette bande ainsi que OZ1FF et Guy F2CT opérant la parabole PB8 à Pleumeur-Bodou. Hélas pas de fenêtre avec les VK ni avec les JA. J'ai entendu les stations habituelles OK1KIR, OK1CA, PA0BAT, LX1DB, G3WDG...

Malheureusement, malgré de longs moments à écouter, je n'ai pas entendu F2CT ! J'ai sûrement des améliorations à faire de mon côté.

Par contre contacté OZ1FF report M/M, Kjeld a 10 W dans 2,4 m.

Le 26 octobre en 10 GHz, les conditions étaient toujours bonnes, QSO avec HB9Q 579/579, LX1DB en SSB 56/55, OZ1LPR 579/559, IW5BHY 519 / 559 ; Andrea a 2 m et 40 W. Essai en CW avec Tony G4CBW reçu ici "M". Il m'a entendu mais trop juste avec 1,50 m et 20 watts, certainement possible en JT. A bientôt " on the moon" !

De Philippe F6ETI :

Après quatorze années ans d'absence, je viens enfin de renouer avec les plaisirs lunaires sur la bande magique (de mon point de vue) 1296 MHz à l'occasion de l'ARRL EME des 31/10-01/11 2015.

Conditions de trafic :

Parabole (KTI) de 3,05 m, F/D 0,37, rotor 2 axes EGIS (360° Az & 90° El), source Septum (design OK1DFC Prague 2002)

Le rapport CS/SUN est entre 11 et 12 dB ; CS/GND 5 à 6 dB.

Puissance 100 W, préampli réception ATF36077 (design F1ANH) environ 0,4 dB NF.

Transverter 144/1296 MHz DB6NT qui dérive en chauffant en émission.

Un IC202 (si, si !) pour l'émission 144 MHz.

Un convertisseur 144 MHz/28 MHz SSB Electronic est utilisé pour la réception ; il alimente via un splitter 2 voies un K2 (pour son filtre CW) et un SDR Transfox.

Durant les jours précédents et jusqu'au week-end de l'ARRL Contest, j'entendais faiblement mes échos quasiment en permanence...

Le QSO inaugural a eu lieu juste avant le début du contest avec F5SE/P qui a répondu à mes appels ("Voilà une surprise qu'elle fut surprenante !" m'a-t-il écrit ensuite !).

Stations contactées durant le contest : F5SE/P, RA3EC, PI9CAM, I1NDP, SP6JLW, OK2DL, SM4IVE, OE5JFL, G3LTF. J'ai été très frustré, dans le dernier quart d'heure du contest, de ne pas avoir pu contacter VK3UM qui n'a pas réussi à me décoder ; il faut dire que la lune se couchait pour lui. Ce sera pour une autre fois !

Autres stations que je n'ai pas réussi à « accrocher » : G4CCH, I5MPK, OK1CA, SM3AKW.

Entendu F5JWF lors de son QSO avec G4CCH.

La station est installée provisoirement dans le potager, mais elle devra libérer la place au printemps !

Projets : gagner 6 à 7 dB en émission et figoler la réception et peut-être d'autres bandes supérieures...

Album photos de l'avancement de ce projet démarré en 2008 :  
<https://picasaweb.google.com/108653307285290041037/F6ETIProjetEME2008>



De Guy F2CT :

**Week-end d'activités 24 GHz 24-25 octobre 2015 à ORPB 22560 Pleumeur-Bodou**

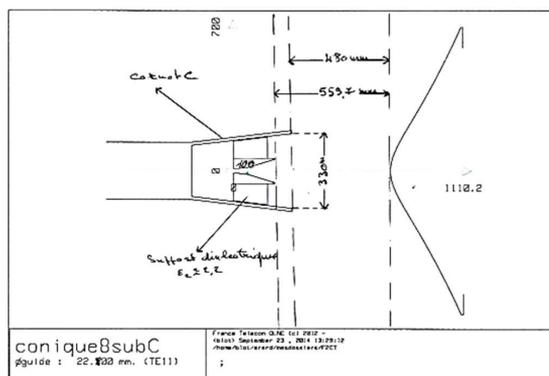
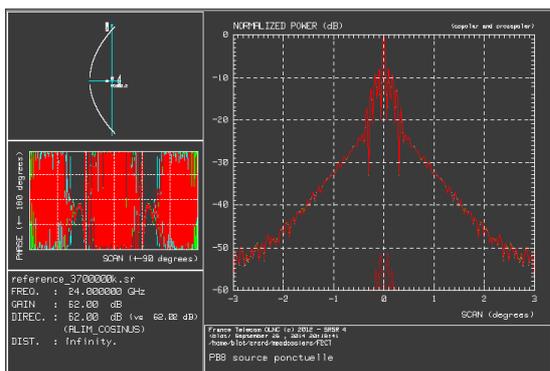


Présentation :

En mai 2015, nous avons procédé à de nouveaux tests sur 10 GHz EME pendant le contest REF-DUBUS en équipant la parabole Cassegrain PB8 de 13 m avec une nouvelle source Septum caractérisée par Jean-Pierre Blot. Environ 25 contacts étaient réalisés en CW et SSB avec seulement quelques watts à la source du fait des pertes dans les câbles coaxiaux. Forts de cette expérience réussie nous avons décidé d'équiper PB8 en 24 GHz. Une source optimisée a été caractérisée par Jean-Pierre Blot, ingénieur en retraite spécialisé dans la conception des antennes en tous genres .

Simulation source 24 GHz

Position source/sub-réflecteur



Mesures de la source 24 GHz effectuées chez Jean-François FILVO :  
RL à 24048 MHz : - 30dB



L'équipement 24 GHz :

Réception : DB6NT LNA 1,5 dB NF + convertisseur 432/24048 MHz

Emission : 12 W SSPA + transverter 432MHz/24048 MHz

Le shack :



K3 + 432/28MHz tvr + doppler shift compensation



L'antenne PB8 équipée en 24 GHz

Résultats :

Mesure de bruit solaire le samedi 24 octobre à 1400 UTC : 17,7 dB (flux solaire 106,3)

Samedi 24 octobre à 1730 UTC :

Bruit lunaire : 2,8 dB / 1 kHz BW

Echos : 6,5 dB / 1 kHz BW

Dimanche 25 Octobre 1830 UTC :

Australie : VK3NX, VK7MO (JT)

Allemagne : DL7YC (RX seulement)

Angleterre: G3WDG, G4NNS

Danemark : OZ1FF (JT)

Espagne: EA3HMJ (JT)

USA : W5LUA

France: F1PYR, F2CT

Pays-Bas : PA0BAT

Japon : JA1WQF, JA4BLC, JA6CZD

Luxembourg : LX1DB

Suède : SM7FWZ (RX seulement)

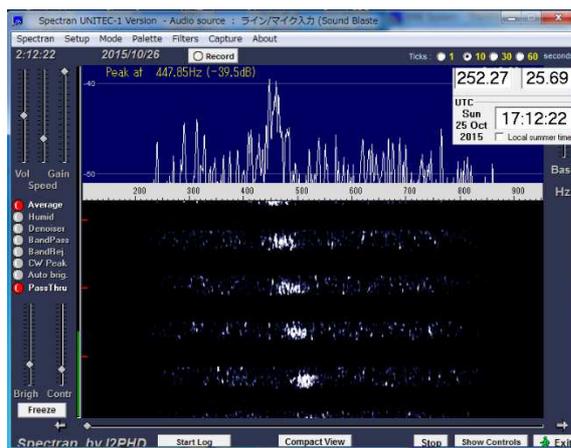
République Tchèque : OK1CA, OK1KIR

Station contactée en SSB :

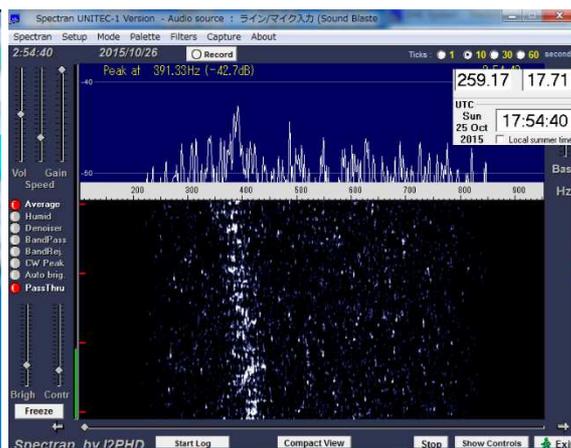
LX1DB 55/53

Stations contactées en CW :

LX1DB, OK1CA, OK1KIR, JA4BLC, PA0BAT



Echos de JA4BLC



Signaux chez JA4BLC

Stations entendues en CW et JT : G3WDG, OZ1FF, F1PYR

Lundi matin, nous avons procédé au démontage de l'équipement 24 GHz.

Nous avons constaté deux défauts :

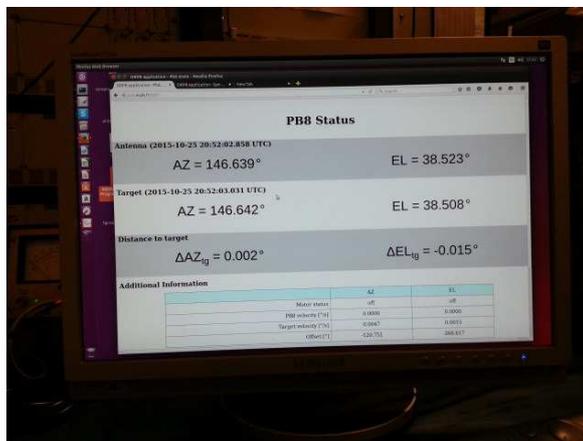
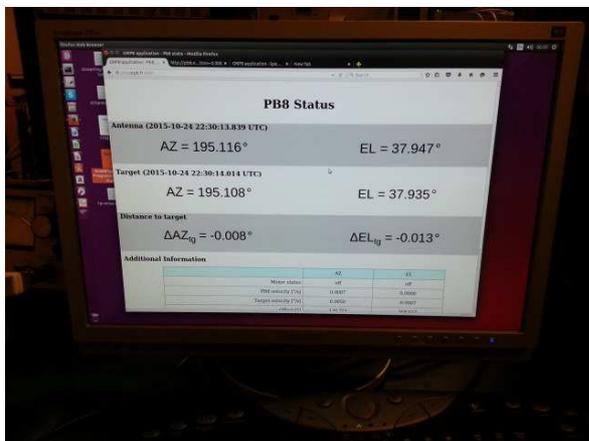
La source était décalée de 4 lambdas du centre de phase

Seulement 2,4 W à la source du fait d'une rupture d'un coaxial semi-rigide

Projets : remplacement et repositionnement de la source.

Actuellement et grâce aux travaux de Lucien F3ME et d'Olivier Boeffard, la précision de position de PB8 est meilleure que  $0,05^\circ$

A 24 GHz, la directivité de PB8 est de  $0,067^\circ$ .



Sur la ligne supérieure (sur les photos) la position calculée de la Lune.

Sur la ligne inférieure position réelle de PB8 ; l'erreur est comprise entre 0,008 et 0,015 ° !

ORPB a reçu son indicatif radio club F4KJM qui sera utilisé lors des prochains contests EME

La balise EME sera bientôt opérationnelle sur 5760,188 MHz avec 20 W à la source.

L'indicateur sera F4KJM/B.

Elle sera activée à la demande comme DL0SHF sur 10 GHz

Remerciements aux membres de l'association ORPB : André Gilloire, Lucien Macé F3ME,

Olivier Boeffard, Sylvain Meyer F6DBI, Jean-Pierre Blot.

## Informatique Hyper

De Michel F1SRC :

J'ai réalisé un petit site internet où vous trouverez des informations sur quelques QTH pour activité portable à l'ouest de la France

On y trouve le point exact, le locator, l'altitude, l'ouverture (à finaliser) et quelques aides au trafic, localisation lune et soleil, la liste des balises depuis ce site et différents liens.

<http://ouesthyper.f1src.org/>

Plus besoin de chercher, il faut par contre un accès internet ou avoir récupéré le site sur son ordinateur.

## Balises

L'année 2015 a été dure pour les balises en Seine et Marne, 5 ont été coupées pour diverses raisons.

Il y a quelque temps, lors de l'AG de l'ARSM77 (avril 2015), une demande avait été faite au bureau de F8KGD sur la possibilité d'implanter les balises F5ZBB 10,368072 GHz et F5ZBE 5,760820 GHz sur le château d'eau abritant le radio club.

Les équipements automatiques du radio club étant en UHF (F5ZDO relais analogique et DMR, F1ZDW relais DSTAR) et VHF (APRS), peu de risque d'interférence à craindre.

La première rencontre sur site à F8KGD remonte à juillet 2015, avec F6ACA Jean-Claude, pour faire connaissance avec les OM de F8KGD et discuter des modalités techniques et administratives.

Après un faux départ en septembre lié à un souci d'approvisionnement, la date du 15/11/2015 a été retenue.

D'Eric F5PZR :

Ayant quelques grimpeurs expérimentés et disponibles en Seine et Marne, l'installation s'est passée sans soucis et la cerise sur le gâteau a été la présence de la tropo le jour même permettant des reports depuis l'autre bout de la France (ODX F2CT IN93).  
Le nouveau locator est JN18KO, Fontenay-Trésigny.



Laurent, F4GIF et F4GQK en pleine action.

Crédit photos : F8KGD

[http://prod.f8kgd.org/index\\_InstallBaliseGhz.html](http://prod.f8kgd.org/index_InstallBaliseGhz.html)

# Des "selfs de choc" jusqu'à 40 GHz par André F9HX

Que signifie cette expression « self de choc »?

Elle date des débuts de la TSF. Le terme de « self de choc » vient d'une mauvaise traduction du terme anglais « choke coil », car le verbe anglais to choke, qui signifie « étrangler » ou « étouffer », désigne la propriété de la bobine à bloquer les hautes fréquences. On dit plutôt maintenant « bobine d'arrêt ».

C'est donc un composant présentant à une fréquence ou dans une bande fréquences une forte impédance. Il permet le passage du courant continu, et atténue ou bloque les fréquences élevées [1,2]

Une « self »

Comme on parle de condensateur, on parle couramment de bobine, de « self » pour le composant et le terme inductance est réservé à la composante inductive exprimée en henrys (H) et ses sous-multiples.

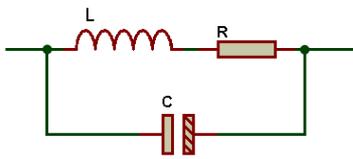


Figure 1. Schéma équivalent simple

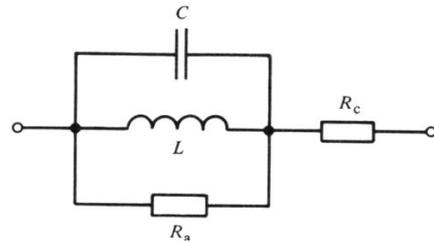
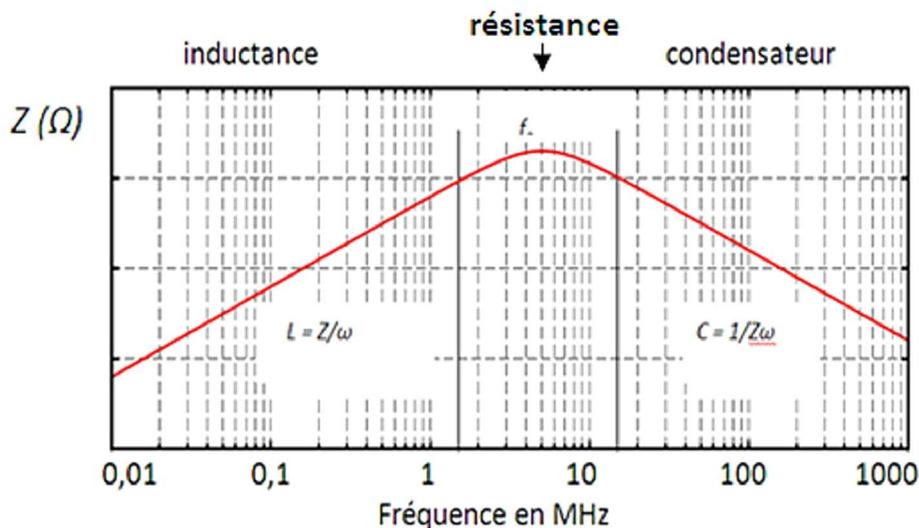


Figure 2. Schéma équivalent complet

Le schéma équivalent d'une self comprend l'inductance L, la résistance équivalente R et la capacité parasite C (figure 1). On peut mieux modéliser une self par le schéma équivalent de la figure 2 qui distingue les pertes parallèles  $R_a$  (pertes d'un éventuel circuit magnétique) et série  $R_c$  pour les pertes dues au fil de bobinage. La capacité C existe entre les spires et prend de l'importance lorsque la fréquence augmente. La figure 3 donne l'impédance en fonction de la fréquence. En courant continu, c'est seulement la résistance du fil. Lorsque la fréquence croît, l'effet d'inductance fait apparaître l'augmentation de l'impédance jusqu'à une valeur maximale correspondant à la fréquence de résonance du circuit oscillant formé par R, L et C.

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$$

Au-delà, la capacité parasite domine et l'impédance diminue.



Trois applications sont très courantes. Dans les figures, A représente un étage amplificateur à tube, transistor ou circuit intégré. La figure 4 montre un étage HF chargé par un circuit accordé, alimenté en courant continu par un filtre self d'arrêt plus condensateur. La figure 5 montre un étage HF aperiodique chargé par une simple self d'arrêt. La figure 6 montre un étage logique alimenté sous 5 volts.

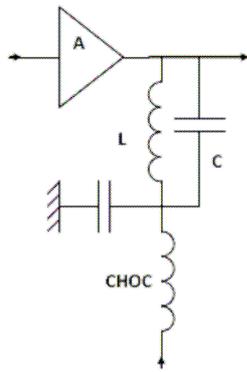


Figure 4. Etage accordé

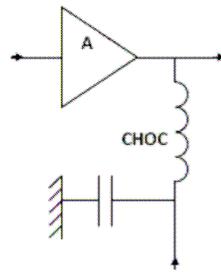


Figure 5. Etage aperiodique

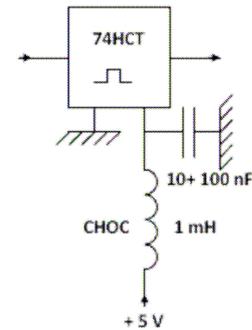


Figure 6. Etage logique

Dans le premier cas, le montage est mono fréquence, le choix de la self paraît simple : il suffit qu'à cette fréquence son impédance soit suffisante pour assurer l'effet d'arrêt. Au contraire, pour les figures 5 et 6, le choix devient plus difficile. En effet, il faut que l'impédance soit élevée de la fréquence la plus basse jusqu'à la plus élevée, donc que la fréquence propre  $f_0$  de la self lui soit supérieure. En pratique, il est rare que le cas mono fréquence s'applique parfaitement. En effet, il y a toujours des fréquences harmoniques dues à la distorsion et la source à courant continu peut amener des signaux parasites divers. Dans le troisième cas, même si la fréquence de commutation est basse, on a affaire à des fronts raides. S'ils sont injectés dans l'alimentation, cela peut perturber des circuits analogiques sensibles. Dans tous les cas un condensateur doit être associé à la self pour obtenir l'atténuation nécessaire dans le domaine de fréquences concerné [3,4].

### Selfs « large bande »

Pour couvrir une large bande de fréquences, il est possible d'accroître l'inductance en augmentant le nombre de spires de la bobine. Mais la capacité parasite augmente et la fréquence propre diminue. Deux moyens peuvent concourir, l'un seul ou les deux conjointement, l'adjonction d'un noyau magnétique (augmentation de l'inductance sans celui du nombre de spires) ou fractionner et espacer les spires du bobinage. Celui-ci peut donc débiter par des spires espacées, suivies par des spires jointives et un ou plusieurs bobinages en nid d'abeille à faible capacité répartie.



Figure 7. Exemples de selfs d'arrêt

Une self qui a été très utilisée est donnée par la figure 7. Elle comporte 2,5 spires sur un noyau en ferrite 6,3 x 10 mm. Selon le type de ferrite, les performances peuvent être très différentes.



Les selfs CMS standard peuvent être utilisées jusqu'au gigahertz. Elles peuvent être "cascadées" avec échelonnement de leurs valeurs pour maintenir l'impédance sur une plage étendue. La figure 9 donne un exemple d'impédances pour une CMS de boîtier 1206.

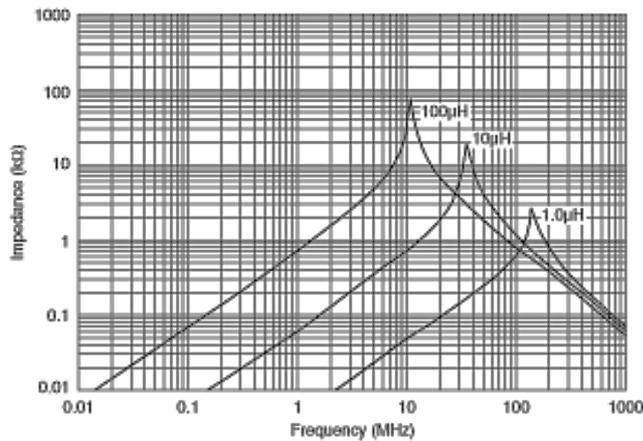


Figure 9. Impédance d'une self 1206 (Murata)

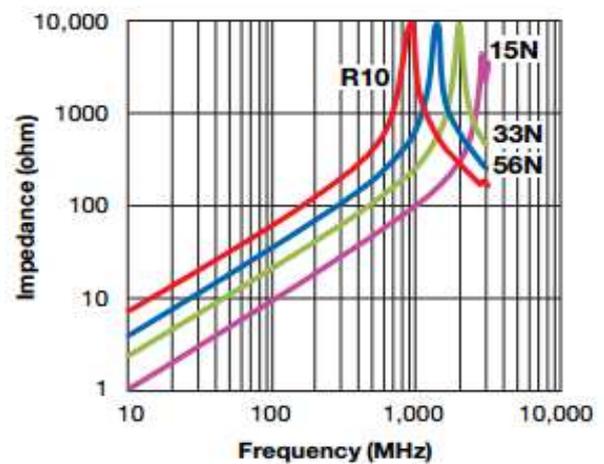
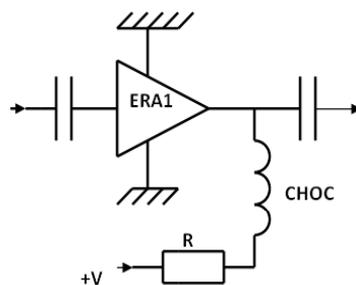


Figure 10. Impédance d'une self HF (AVX)

Il existe aussi des selfs dites « HF » présentant de meilleures caractéristiques en haute fréquence dans les mêmes boîtiers standard (figure 10). On peut les utiliser dans des circuits accordés. Toutes les CMS sont vendues couramment à des prix inférieurs à un euro.

### Un cas particulier intéressant

Un étage à MMIC est alimenté par une résistance à partir d'une tension continue. Si celle-ci est de l'ordre de 12 volts, cette résistance a une valeur assez élevée pour ne pas trop charger l'amplificateur. Au contraire, si l'on ne dispose que d'une tension moindre, la résistance nécessaire est suffisamment faible pour faire décroître le gain de l'étage. Alors l'emploi d'une self de choc en série avec la résistance permet d'obtenir des performances peu obérées. Un fabricant [5] conseille l'emploi d'une self de sa fabrication jusqu'à 8 GHz qui est la limite du MMIC concerné (figure 11) : fréquences 50 à 10 000 MHz, 1 à 7 µH de 0 à 100 mA 8x3 mm, capacité parasite 0,1 pF. Le coût de ces selfs descend à moins de trois dollars par 20 pièces chez le fabricant.



### De nouvelles selfs d'arrêt dites à « ultra large bande »

Il est possible de trouver des selfs à ultra large bande couvrant une plus grande plage de fréquences que les composants les plus courants. Elles sont réalisées de façon à minimiser la capacité parasite. Elles sont en forme de cône à section circulaire ou de pyramide à section carrée, nues ou en boîtier. Plusieurs fabricants les proposent [6]. Contrairement à ce que pourrait laisser supposer la vue des figures 12 à 14, ces composants sont minuscules, de la famille des CMS.

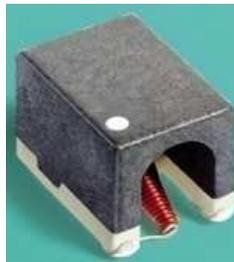
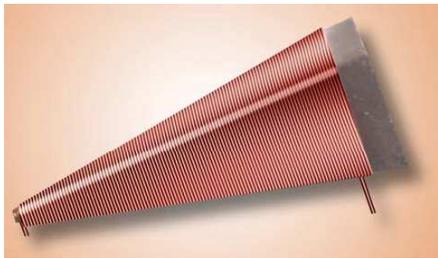


Figure 12. Self pyramidale

Figure 13. Self CMS capotée

Figure 14. Selfs coniques nues

### Caractéristiques des selfs à ultra-large bande

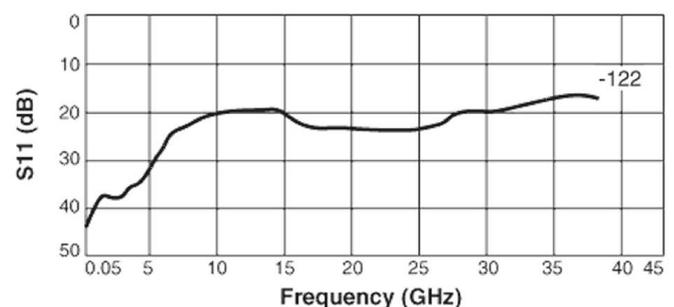
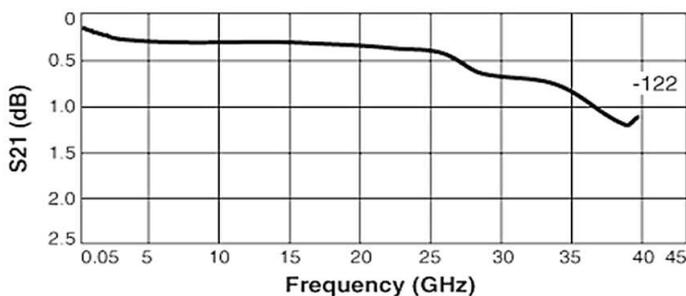
Elles sont données par les paramètres en S jusqu'à 40 GHz. Les pertes d'insertion sont faibles, la réponse est plate. On peut escompter une bonne reproductibilité d'un composant à l'autre.

Pour la self de la figure 12 à section pyramidale de base carrée, son fabricant (AVX, ATC) propose trois modèles bobinés avec un fil de cuivre extrêmement fin :

Inductance	Fréquence		S21	S11	Résistance	Courant	Spires	Ø fil
µH	MHz	GHz	dB	dB	Ω	mA	nombre	µm
2	2,3	----> 40	-0,5	-17	1,45	≤ 250	46	50
6	0,9	----> 40	-0,6	-18	2,9	≤ 200	80	36
11	0,5	----> 40	-0,4	-18	7	≤ 115	110	36

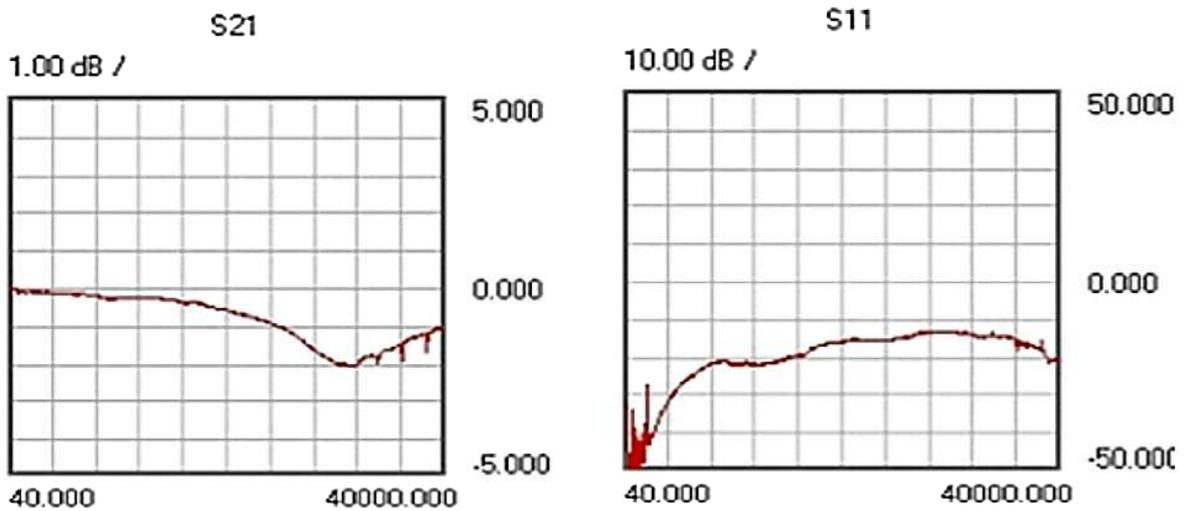
Les dimensions sont : L = 2,6 à 4,6 mm base : (1,65 à 1,85 mm<sup>2</sup>)

Pour le modèle de la figure 13 présenté sous capot pour montage sur circuit imprimé, le fabricant propose des inductances de 0,22 à 8 µH, dont la résistance va de 0,1 à 3,39 Ω, l'intensité admissible de 1,2 mA à 230 mA, les dimensions de 2,67 x 3,05 à 5,59 x 11,18 mm. Les paramètres S21 et S11 varient beaucoup selon la valeur de l'inductance. Voici les valeurs pour une self de 1,2 µH (Coilcraft) :



Des selfs nues correspondant à la figure 14 sont proposées par ces deux fabricants précités et aussi par un troisième (Piconics). Les performances sont toutes voisines. Par exemple, voici un modèle qui fait 6,35 mm de long pour un diamètre allant de 2 à 5,8 mm :

Inductance	Fréquence		Résistance	Courant	Spires	Ø fil
µH	MHz	GHz	Ω	mA	nombre	µm
2,35	10	-----> 40	1,6	220	50	50



### Applications

Professionnelles, elles sont nombreuses : découplage à large bande, té de polarisation, systèmes de communication, sous-systèmes optiques, amplificateurs de trans-impédance, équipements de test, logique à grande vitesse,

Pour les OM, ce sont les découplages de circuits de commutation, circuits logiques et de puissance à découpage, qui sont à réaliser conjointement avec les condensateurs à large bande [3,4].

Ces composants sont accessibles aux OM chez des fournisseurs attitrés. Le prix unitaire est de l'ordre de 15 € pour 10 pièces achetées.

### Références

[1] [Les bobines d'arrêt. f5zv.pagesperso-orange.fr](http://f5zv.pagesperso-orange.fr)

[2] Comportement fréquentiel de composants passifs, Olivier Briat, gellii, Université de Bordeaux

[3] Bien connaître les condensateurs céramiques pour bien les utiliser du courant continu aux SHF, F9HX, HYPER N° 175 11/2011

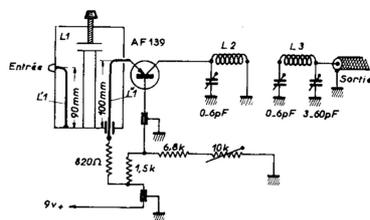
[4] Les condensateurs céramiques dits « ultra-large bande » jusqu'à 40 GHz et plus!, F9HX HYPER N°215 juin 2015

[5] Mini-Circuits, AN-20-003, Super wide Band RF Choke

[6] fabricants : ATC, Coilcraft, AVX Corporation, Piconics

[7] fournisseurs bien connus des OM : RS, Farnell, Mouser, Digikey

### Dans le musée de F9HX



Préamplificateur 144 Mc/s

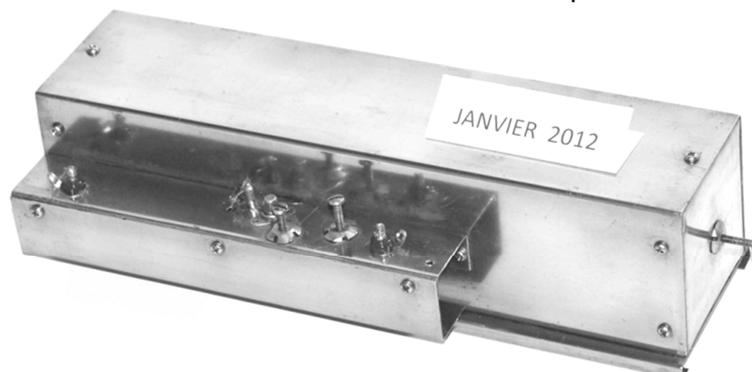
étude et réalisation F8CV

Radio-REF 12/1963

entrée : ligne 1/4 cuivre rouge  
(passée au Miror avant la photo!)

transistor germanium

filtre de sortie passe-bande



# PA 23 cm 500 W 4 x MRFE6S 9160 par Philippe F5JWF

## Introduction

Ces dernières années, les solutions pour faire de la puissance sur 23 cm avec des transistors se limitaient au traditionnel MRF286.

En 2014 DF9IC a présenté un PA 23 cm utilisant un MRFE6S 9160 qui offre de très bonnes variations aux solutions habituelles. Ce transistor de station GSM 900 MHz fournit une puissance maximum d'environ 150 W et DF9IC a trouvé l'astuce pour l'adapter sur 1,2GHz. Cet article présente la réalisation d'un ampli 23 cm avec 4 transistors de ce type.



## Design de base

Ma démarche a été de reprendre la solution de Henning en optimisant les dimensions mécaniques pour que le montage x 4 ne soit pas trop grand. Le schéma de la Figure 1 se répète quatre fois dans le design à 4 transistors.

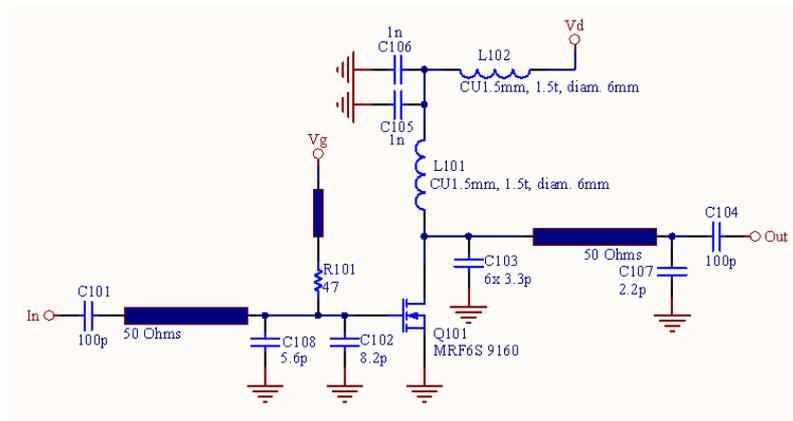


Figure 1 : Schéma de base

Ce montage fonctionne comme annoncé par Henning pour des dimensions restreintes : 7 2mm x 54 mm.

$G \sim 18,6$  dB,  $P_{1dB} \sim 160$  W,  $S_{11} < -20$  dB,  $V_{cc} = 28$  V 12 A

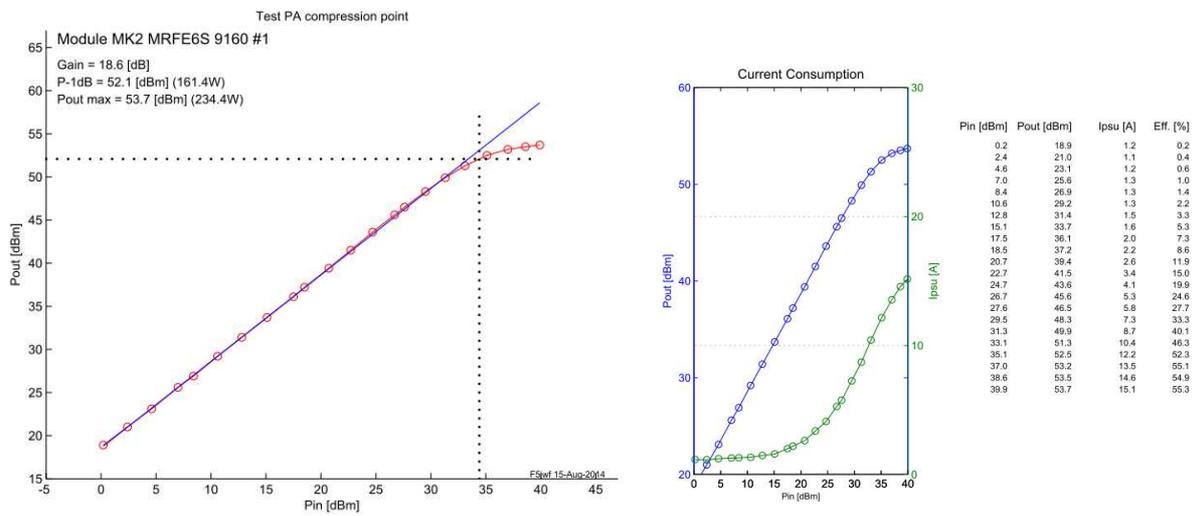


Figure 2 : Gain et consommation du PA x 1

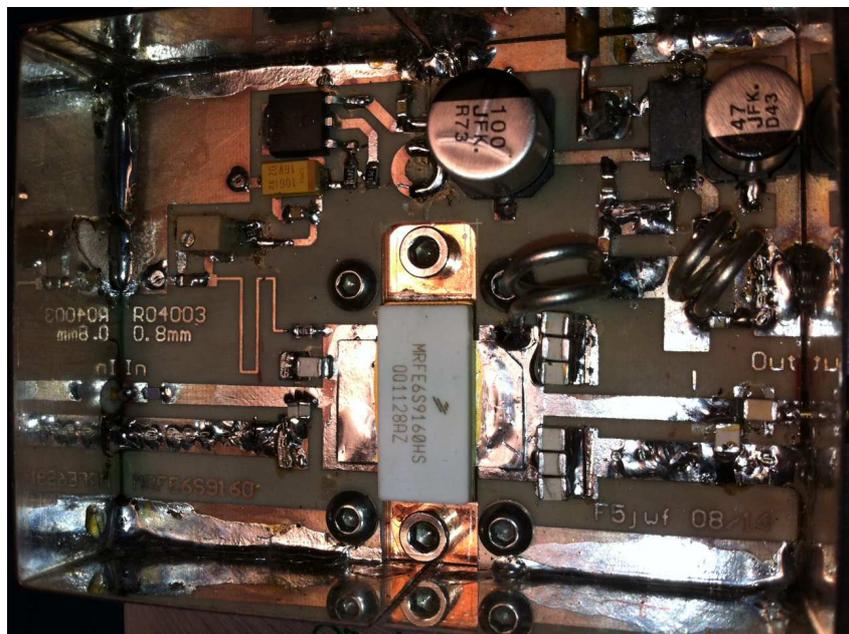


Figure 3 : le PA x 1

Partant de ce montage à 1 transistor plusieurs solutions sont possibles : 1, 2 ou 4 transistors. Si Henning propose une version à 2 transistors, je me suis quant à moi, orienté vers une version à 4 transistors pour atteindre 500 W avec un design compact pouvant être intégré dans mon antenne EME.

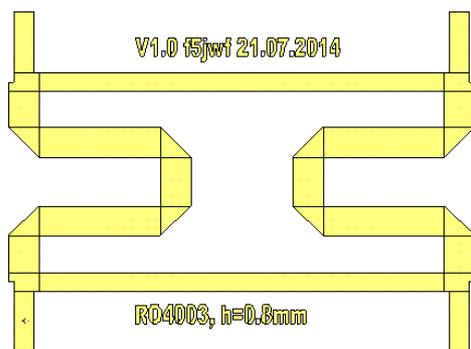
Sur toutes ces versions de PA, le transistor est soudé sur une semelle en cuivre avec un eutectique fondant à 138° (Edsyn CR11, Sn42Bi58). Cette opération est délicate mais tout à fait réalisable à l'aide d'une plaque chauffante réglée à cette température. Le PCB en deux parties distinctes vient ensuite se visser entre la gate (et le drain) et la plaque de cuivre. Le substrat utilisé à l'origine par Henning est du RO4003, h=0,813 mm. Des résultats similaires ont été obtenus avec de l'Arlon 25N h=0,76 mm que l'on trouve chez Franco Rota (25N-30-22x114).

Les MRFE6S 9160 sont en principe, pour le moment, disponibles sur ebay chez Utsource pour environ 10...15 USD.

## Design des coupleurs hybrides

Les coupleurs hybrides nécessaires au montage à 4 transistors ont été optimisés par simulations. Celles-ci montrent également la sensibilité de la largeur des pistes sur l'équilibre des voies. Quelques pourcents de tolérance (typ. 3%) sur la largeur et les voies 90°, 180° se déséquilibrent vite de quelques dixièmes de dB. La longueur des lignes quant à elle agit sur la fréquence de résonance.

Le prototype réalisé suite aux simulations a les caractéristiques telles que présentées à la Figure 4.



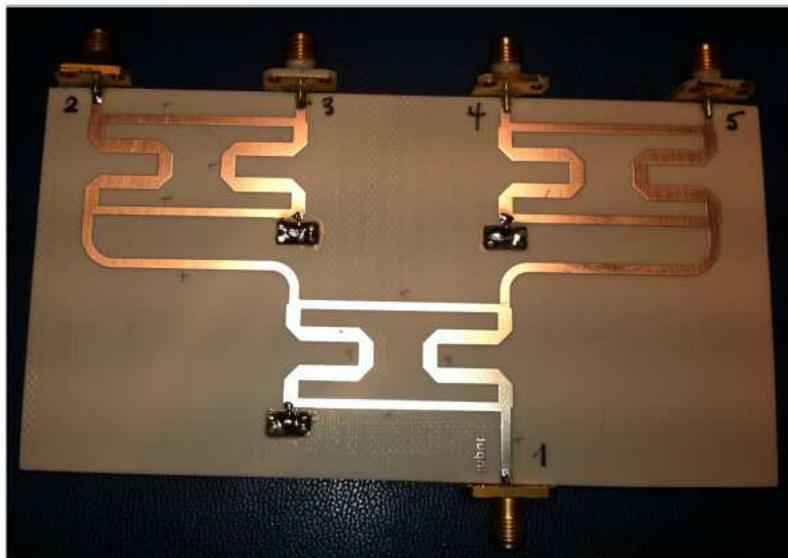
$S_{21} = -3,3$  dB à 1,296 MHz

$S_{31} = -3,3$  dB à 1,296 MHz

$S_{41} = -28$  dB à 1,296 MHz

**Figure 4 : Coupleur x 1**

Une version x 4 a ensuite été gravée pour vérifier les performances.



**Figure 5 : Coupleur x 4**

**1,296 MHz**

$S_{21} = -6,3$  dB,  $\Phi = -89^\circ$

$S_{41} = -6,3$  dB,  $\Phi = -89^\circ$

$S_{23} = -22$  dB

$S_{31} = -6,2$  dB,  $\Phi = -178^\circ$

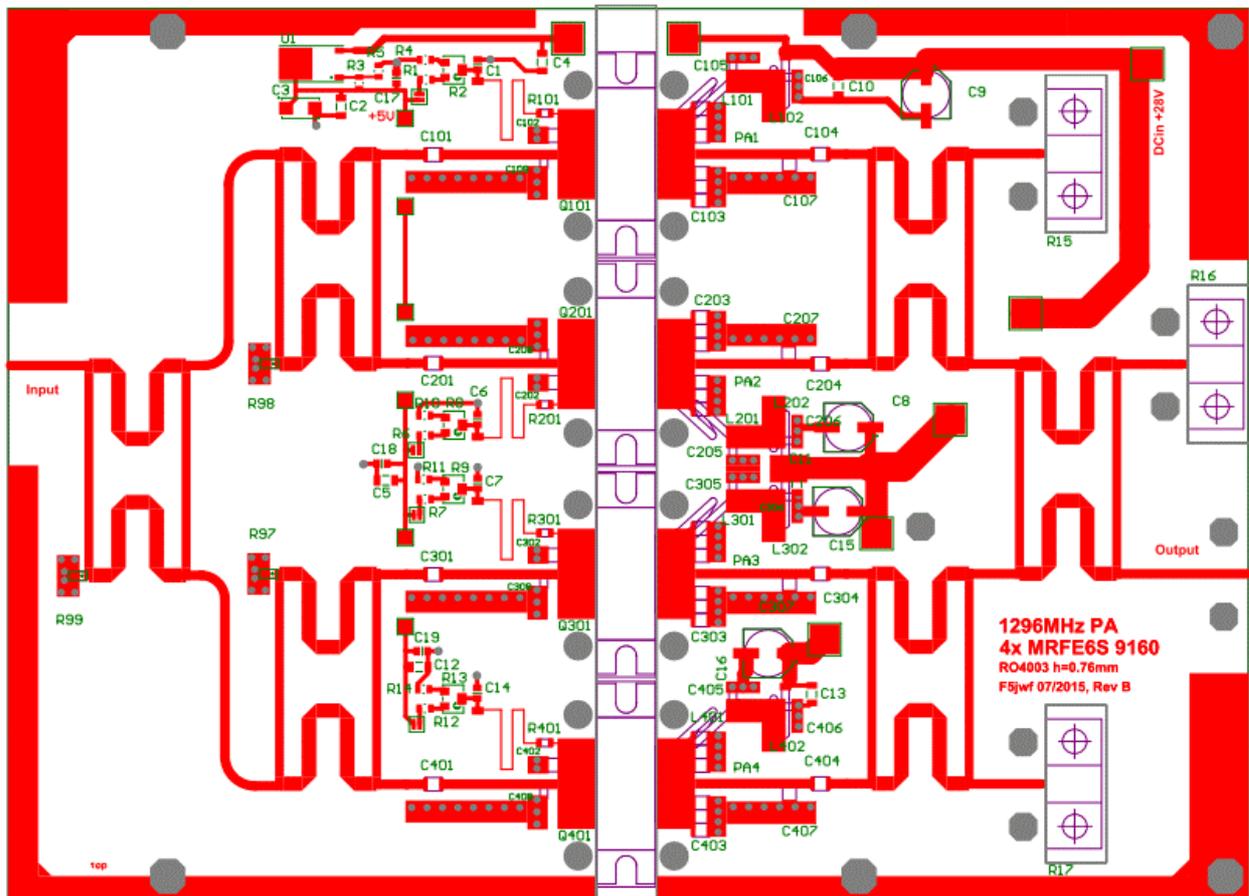
$S_{51} = -6,3$  dB,  $\Phi = 0^\circ$



Le PCB est en deux parties, l'entrée et la sortie. Au milieu vient s'intercaler le socle cuivre avec les transistors qui auront été soudés. Les composants sont préalablement montés sur les deux PCB ; ensuite les deux circuits sont vissés au support cuivre. En dernier on soude les gates et les drains des transistors. Petit conseil, réduire la longueur des pattes des transistors à 3 mm du boîtier et souder ensuite. Celà ne change rien aux performances mais facilite énormément un démontage ultérieur éventuel. La partie polarisation est présentée sur la Figure 7.

Côté montage, les étapes suivantes sont à réaliser :

- Montage des composants de polarisation des gates et des drains en suivant le schéma de la Figure 7 et 8.
- Montage des capacités ATC de matching et de couplage comme indiqué sur la Figure 8
- Les inductances sont à réaliser avec du fil cuivre argenté de 1,5 mm de diamètre, enroulé sur un forêt de 6 mm pour 1,5 tour.
- Les charges poubelles d'entrée sont du type SMD soudées directement sur le PCB alors qu'en sortie elles sont à visser sur plaque alu en dernier.
- Quelques « jumper » sont nécessaires pour distribuer la tension de gate et de drain au milieu du montage (cf Figure 10).



**Figure 8 : Implantation des composants**

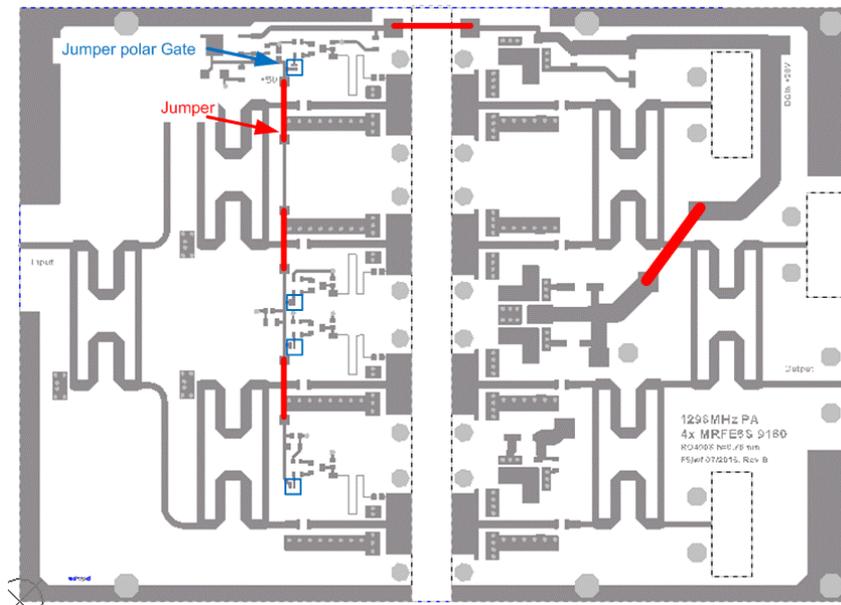
Les flasques d'entrée et de sortie en tôle de laiton sont pliées pour permettre de souder les connecteurs N au PCB et de favoriser la transition HF (Figure 9).



**Figure 9 : Flasque d'entrée en tôle de laiton**

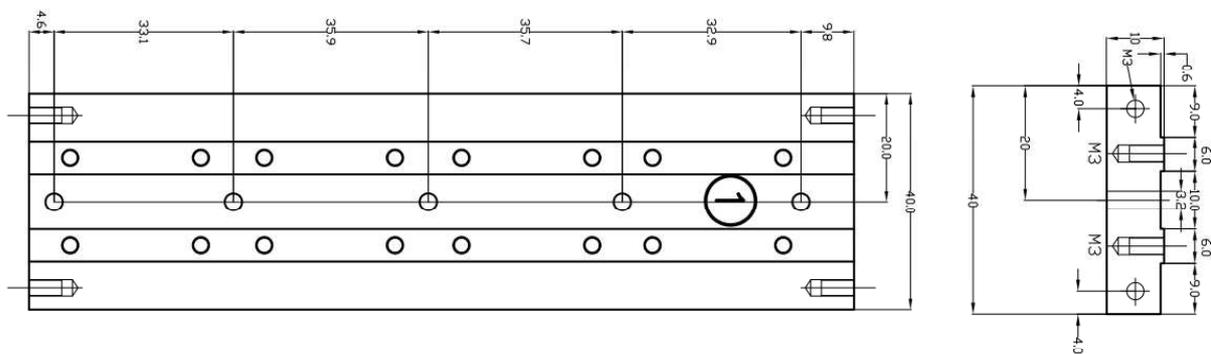
La transition plan de masse PCB-flasque laiton est soudée par-dessous.  
 On distingue sur la vue de dessous de la Figure 11 le socle en cuivre des transistors, la plaque aluminium qui permet de dissiper un peu les calories sur les coupleurs de sortie, et le renfort sur l'entrée pour solidariser mécaniquement l'ensemble. Deux méplats latéraux referment la boîte.

**Figure 10 :  
 Détails des  
 "Jumper"**



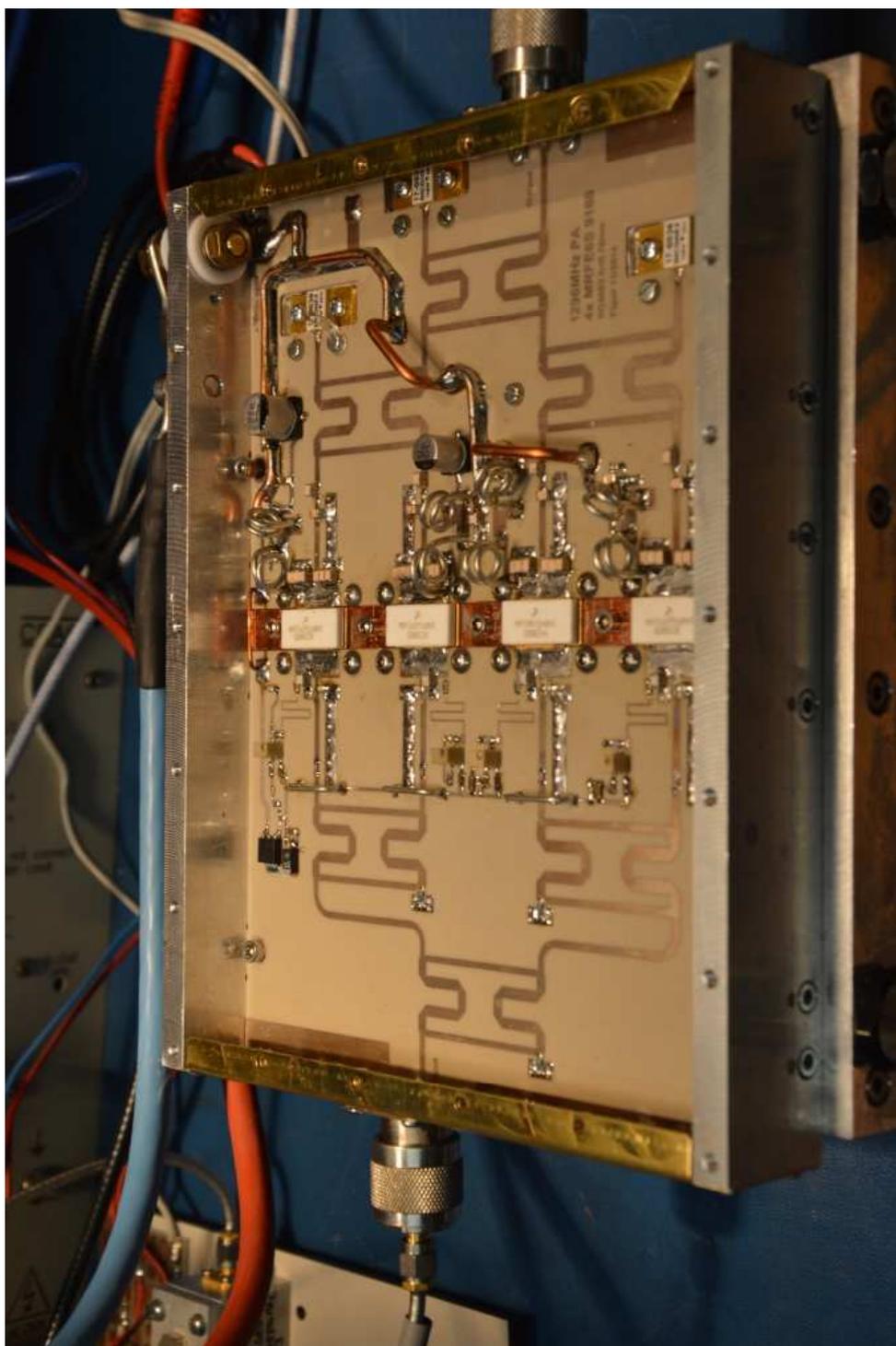
**Figure 11 :  
 Vue de  
 dessous**





**Figure 12 : Détails de la plaque cuivre**

Les Figure 12 et Figure 14 donnent les détails de l'ensemble.



**Figure 13 :  
PA assemblé**



# PA 23cm 500W

F5jwf: 22.11.2015

Quantity	Description	Designator	SUPPLIER	SUPPLIER
5	Resistor 0805 820Ohms	R1, R6, R7, R12, R3		
4	Resistor 0805 2000Ohms	R4, R10, R11, R14		
1	Resistor 0805 720Ohms	R5		
4	Trimmer 5000Ohms	R2, R8, R9, R13	Farnell#1463557	http://fr.farnell.com/
4	Capacitor 0805 10n	C1, C6, C7, C14		
7	Capacitor 1206 100n	C2, C4, C5, C10, C11, C12, C13		
1	Polarized Capacitor 10u/16V	C3	Farnell#9753907	http://fr.farnell.com/
1	Polarized Capacitor 47u/63V	C8	Farnell#9696032	http://fr.farnell.com/
1	Polarized Capacitor 100u/63V	C9	Farnell#9696040	http://fr.farnell.com/
1	Positive Voltage Regul. LM317MDTG	U1	Farnell#2102540	http://fr.farnell.com/
4	MRFE6S 9160HS	Q101, Q102, Q103, Q104	sales@outsourcenet	
4	Resistor 0805 470Ohms	R101, R201, R301, R401		
4	Capacitor 0805 100p	C101, C201, C301, C401		
4	ATC100B 8.2pF	C102, C202, C302, C402	Franco Rota	
24	6x ATC100B 3.3pF	C103, C203, C303, C403	Franco Rota	
4	ATC100B 100pF	C104, C204, C304, C404	Franco Rota	
8	Capacitor 0805 1n	C105, C205, C305, C405, C106, C206, C306, C406		
4	ATC100B 2.2pF	C107, C207, C307, C407		
4	Capacitor 0805 5.6p	C108, C208, C308, C408		
4	Air wire wound inductor=1.5mm, l=45mm, diam=6mm, 1,5	L101, L201, L301, L401		
4	Air wire wound inductor=1.5mm, l=45mm, diam=6mm, 1,5	L102, L202, L302, L402		
3	Load 500Ohms 8W SMD Anaren 060120A15Z50-2	R100, R101, R102	Digikey#1173-1074-1-ND	http://www.digikey.fr/
3	Load 500Ohms 150W Diconex 17-0036	R15, R16, R17	Franco Rota	

Figure 15 : Liste des composants

## Réglages, mesures et performances

La tension de gate doit être réglée pour un courant de drain de 1,4 A par transistor à l'aide des potentiomètres. Ce courant correspond à environ 3,3 V de tension de gate. L'ajustement du courant est un point délicat car seule l'intensité globale du PA peut être facilement mesurée. Pour ce faire, le montage inclut des jumpers à souder qui permettent d'interrompre la tension de gate et de régler la polarisation étage par étage (cf Figure 10).

Une fois les 4 transistors correctement polarisés, on peut injecter un peu de HF, (typiquement 100 mW) et mesurer le gain. En principe, il n'y aurait rien à régler ni à retoucher et on devrait obtenir 15 à 18 dB de gain. On peut éventuellement s'intéresser à la puissance sur les charges poubelles, à l'aide d'une sonde HF et vérifier que l'on a entre 10 à 15 dB d'isolation.

Ensuite on peut entreprendre les tests à puissance soutenue, typiquement entre 5 et 10 W à l'entrée. C'est la partie délicate et bien évidemment il y a plusieurs précautions à prendre :

- S'assurer que la charge 50 ohms de sortie tienne cette puissance.
- Prévoir un refroidisseur en conséquence. Le rendement de ces transistors n'est que d'environ 40% à 1,2 GHz. Ceci veut dire que pour les 1400 W (28 V 50 A) soutirés à l'alimentation 560 W sont de la HF et plus de 800 sont de la chaleur qu'il faut dissiper.
- Trouver une solution pour mesurer de telle puissance. J'utilise un coupleur directif 40 dB et une charge 1 kW pour du 1,2 GHz.
- Préparer une alimentation 28 V du genre costaud, la puissance à saturation atteint les 630 W pour un courant de 65 A.
- Privilégier, au début en tout cas, des transmissions brèves pour détecter d'éventuel problème avant la catastrophe.
- Attention à vos doigts, vos yeux et autres attributs, la HF ça brûle et à ces niveaux de puissance ça n'est pas banal. Pour ma part, je ne reste jamais devant le PA ouvert lorsqu'il tourne à pleine puissance.

L'optimisation est la difficulté majeure de ce montage car les quatre voies inter-agissent les unes avec les autres et vont surtout se différencier en régime de saturation. Il faut donc optimiser à puissance maximum. La position de la capa C107 (C207, C307, C407) permet de jouer sur la puissance de sortie et d'équilibrer les 4 transistors pour un régime linéaire aussi grand que possible. La Figure 16 correspond à la courbe de gain après optimisation. Le point de compression à -1 dB est à plus de 500 W avec une caractéristique bien linéaire.

Sans cette étape optionnelle d'optimisation, votre PA commencera sans doute à comprimer à 300 W ( $P_{-1dB}$ ) pour atteindre sa puissance maximum à 600 W ce qui n'est pas très linéaire mais ne pose finalement pas de problème pour l'EME en CW.

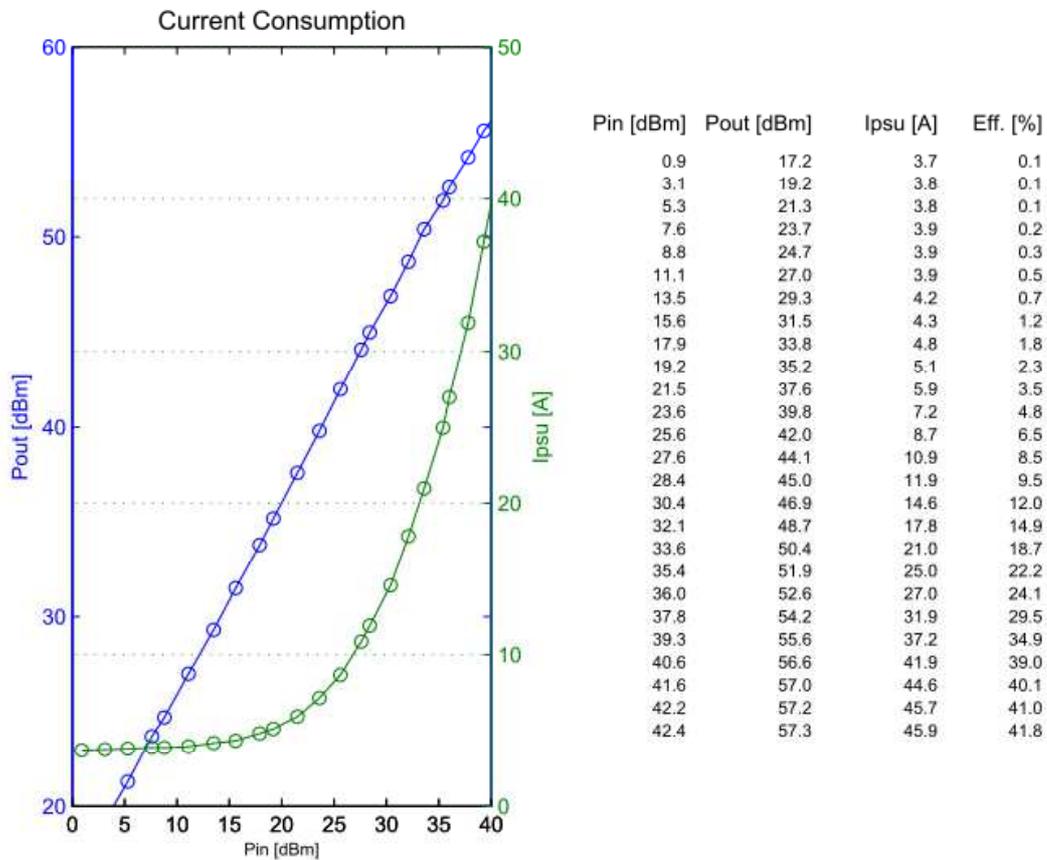
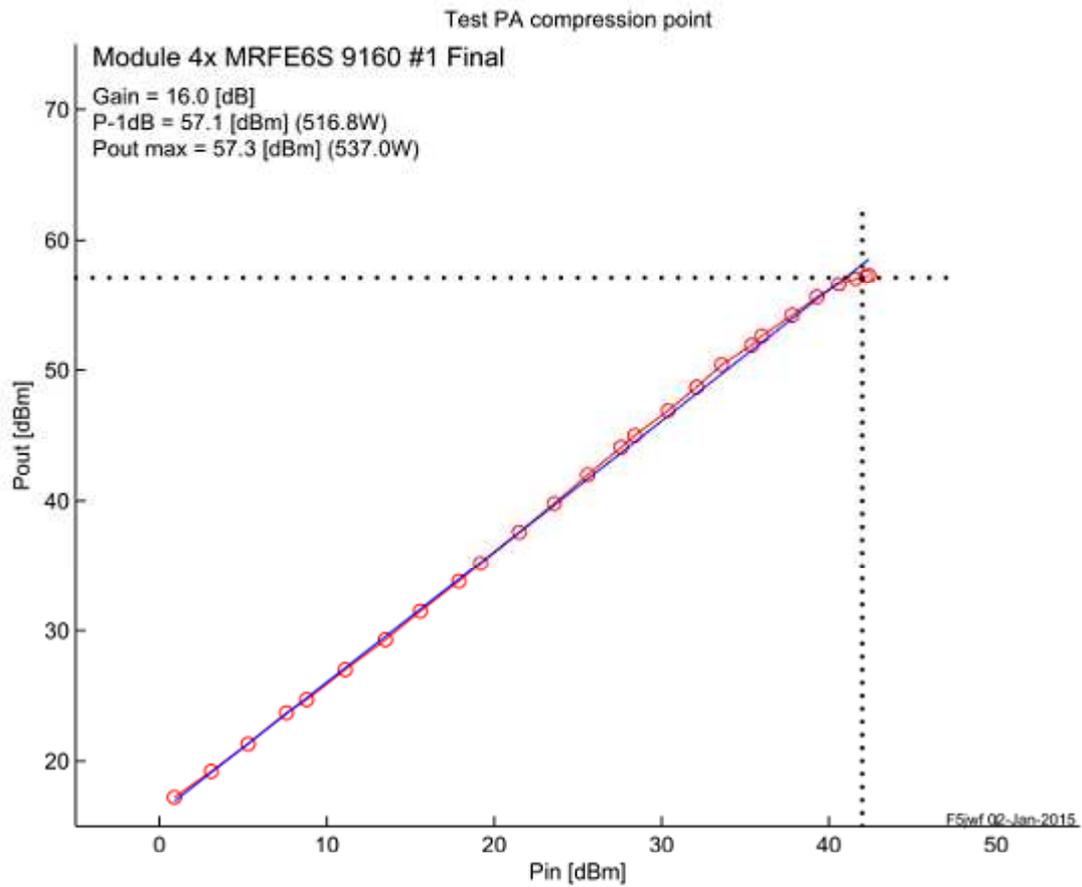


Figure 16 : Puissance de sortie et consommation

## Commentaires et conclusions

Ces MRFE6S 9160 offrent une solution intéressante pour une station EME sur 23 cm ; le design est compact, les transistors bon marché et, moyennant un peu d'effort, on atteint les 500 à 600 W qui permettent de très bons échos avec une parabole de 3 à 4 m.

Ce design est vraiment à réserver aux OM ayant déjà une bonne expérience dans les montages HF et dans le réglage d'ampli sous peine de désillusion profonde. Il y a des étapes sensibles et des précautions à prendre.

L'alimentation 28 V est un élément essentiel. Presque 70 A seront nécessaires pour dépasser les 600 W. Des courants aussi importants nécessitent des précautions particulières inhabituelles en électronique (connecteurs, sections des conducteurs, protections contre les courts circuits, shutdown TX/RX,...). J'utilise pour ma part l'excellent design d'alim 28 V de F5UAM que je vous recommande vivement.

Une petite série de PCB a été réalisée ; si vous êtes intéressé, contactez-moi. Des informations complémentaires seront publiées sur mon site relatifs aux détails de l'assemblage.

Ce PA a été monté dans ma station EME 23 cm avec laquelle j'ai opéré pendant le dernier contest EME de l'ARRL. 20 QSO ont été réalisés avec des reports allant jusqu'à 579. Le refroidissement par circulation d'eau dans la semelle est très efficace et l'ampli ne dépasse jamais les 30° malgré une transmission CW soutenue pendant plusieurs minutes.

## Références

- Station EME 23cm F5jwf  
[http://f5jwf.free.fr/Station\\_EME\\_23cm.pdf](http://f5jwf.free.fr/Station_EME_23cm.pdf)
- Neue LDMOS-PA für 1296MHz Süddeutsches SHF-Treffen 05/2014  
. ([http://www.df9ic.de/doc/doc\\_chrono.htm](http://www.df9ic.de/doc/doc_chrono.htm))
- utsourc sur ebay  
<http://www.ebay.fr/itm/10PCS-MRF6S9160HS-Encapsulation-RF-TRANSISTOR-RF-Power-Field-Effect-/131213143908?hash=item1e8ce9af64:g:AOUAAOSwyZ5Upil6>
- Alimentation QRO 26 à 30V / 50A F5UAM / F5JWF  
Bulletin Hyper Numéro 128 Juillet-Aout 2007  
<http://www.revue-hyper.fr/bulletins/128.pdf>

# JA 1,2 GHz et 2,3 GHz des 26 et 27 septembre 2015 par Gilles F5JGY

S'il semble que tout le territoire français ait bénéficié d'un temps très agréable pour cette JA, les avis concernant la propagation ne sont pas si enthousiastes... La participation s'en ressent, mais le trafic réalisé reste d'un bon niveau. Seul le salon de La Louvière a réussi à nous priver de quelques participants...

1296 Mhz septembre 2015	km	QSO	DX	LOCATO R	F1AZJ/P	F1AFZ	F1CML	F1EYB	F1MOZ	F1NYP/P	F1RJP	F1USF	F5AYE/P	F5DQK	F5ELL/P	F5FMW	F5IGK	F5MFI	F5NZZ/P	F6APE	F6BHI/P	F6CBC	F6CIS	F6DKW	F6DQZ	F6DZR	F6ETZ	F6FAX/P	F6GPT	F6HTJ	F9ZG/P	G4ALY	samedi	dimanche
F1AZJ/P	6115	8	601	JN28OK		X				X			X			X							X	X			X			X				8
F1NYP/P	4086	8.5	368	JN06RH	X	X	X						X	X				O			X			X			X					3.5	5	
F5AYE/P	6564	9	445	JN35BS	X	X				X	X	X				X			X					X			X							9
F5FMW	6318	11	494	JN13DX				X	X				X						X	X		X	X			X	X	X	X	X		1	10	
F5NZZ/P	1650	3	301	JN23WE							X		X			X																		3
F5VFT	624	2	198	JN24DD											X														X				2	
F6APE	6354	8	611	IN97QI		X		X	X							X	X								X					X	X		2	6
F6BHI/P	1612	3	355	JN15JO						X														X										3
F6FAX/P	3638	6	418	JN18DL	X					X			X									X				X	X							6
QSO		58.5																															6.5	52

Sur 1296 MHz, quatre stations alignent 6000 points et de bonnes distances. Jean-Paul F5AYE/P et Jean-Noël F6APE se tiennent en tête dans un mouchoir de poche, tandis qu'Arthur, F5FMW, depuis son QRA d'Albi, réalise un très bon score (malgré la propagation qualifiée de « nulle à moyenne ») sur 1296 et aussi sur 2320 MHz, où il décroche le pompon des points. Eric F1AZJ/P 52 les suit de près, avec un log 1296 MHz bien rempli. La station : 4x23 Tonna à 35 m, préampli SSB, 8 W dans les antennes et un IC910-H. Côté DX : deux beaux QSO 1296 : F6APE-F1EYB et F1AZJ/P-F6CIS à plus de 600 km. Bravo au quatuor ! Un peu en arrière, Jean-Yves F1NYP/P depuis le 23 et Alain F6FAX/P 91, qui réalise un beau DX et un nouveau département sur 2320 MHz avec Rolf F9ZG/P 64 à 653 km.

2320 MHz septembre 2015	km	QSO	DX	LOCATOR	EA2BCJ	F5DQK	F5FMW	F5IGK	F1MOZ	F1NYP/P	F1RJP	F5NZZ/P	F6ACA/P	F6APE	F6BHI/P	F6CBC	F6CIS	F6DQZ	F6DZR	F6ETZ	F6FAX/P	F6HTJ	F8DLS	F9ZG/P	TM77R	samedi	dimanche							
F1NYP/P	891	2	249	JN06RH											X						X												2	
F5FMW	4430	8	439	JN13DX	X				X			X	X	X	X	X			O		X		X										8	
F5NZZ/P	1076	2	301	JN23WE			X				X																							2
F6APE	3014	4	482	IN97QI			X	X							X									X									4	
F6BHI/P	2316	4	362	JN15JO						X				X							X					X							4	
F6FAX/P	3160	5	653	JN18DL						X					X					X				X	X								5	
QSO		25																															25	

Le beau temps a incité F5NZZ à grimper au Mont Caume JN23WE et F6BHI à monter à la Banne d'Ordanche JN15JO (accompagné de Thierry F1HSU), leurs perchoirs de prédilection... tandis que Raymond F5VFT choisissait le Mont Bouquet JN24DD dans le Gard, 630 m asl, où il a pu trafiquer de 10h à 13h le dimanche. Deux QSO en 1296 MHz, avec 5 W et 37 éléments. Il précise « météo de rêve dans le sud-est ».

Cette septième JA de 2015, somme toute, se voit bien remplie, grâce aux initiatives et à la ténacité des participants. Qu'ils en soient tous remerciés, après avoir été récompensés par le trafic réalisé...

# JA 5,7 GHz et + des 26 et 27 septembre 2015 par Jean-Paul F5AYE

## De Jean-Louis F1HNF :

En bon français toujours mécontent, je ne suis pas satisfait de cette JA depuis IN97VE /49 en portable. L'objectif de contacter G8KQW/P (IO80) et F1CLQ/P 54 n'est pas atteint.

Au ras des pâquerettes pour le premier et pas retrouvé sur 2 m pour le second.

Malgré un WX sans pluie et un beau soleil, la matinée du dimanche fut fraîche en raison du vent du Nord.

Propagation en dessous de la normale (impossible concrétiser avec J-Paul F5AYE sur 10 GHz). J'ai réalisé quelques contacts autour de 500 km : F5AYE/P 74 - F5BUU/P 09 - F9ZG/P 64

Participation en dessous de la moyenne, pas de pile up, mais il y avait quand même de quoi s'occuper.

## De Francis F6BHI :

Avant l'hiver je voulais apprécier le fonctionnement des transverters, leur préparer l'hivernage et « faire voir » une JA à F1HSU.

Nous avons activé le 23 cm, le 13, le 6 et le 3. Quatre bandes + VDS = dur !

En 3 h de trafic, comme d'habitude les manipulations regrettables, plus de 30 changements de transverter face à la parabole, mais 14 QSO, un groupe électrogène qui a tourné sans souci, un vent qui n'a pas "descendu" les antennes VHF (un peu préoccupant) ou retourné la parabole, la température qui est heureusement passée du froid à tempéré, des touristes curieux mais pas envahissants. Trois heures de plaisir radio hyper et peut-être un nouveau venu aux hypers ?

## De Jean-Yves F5NZZ :

Arrivé le matin un peu en retard, mais juste à temps pour faire le point impeccable sur le soleil. Cela aide bien pour faire les QSO !

Beau temps, bien qu'un peu nuageux le matin mais le soleil est revenu rapidement.

Sur mon point haut habituel (le mont Caume) une "rêve party" occupait le site avec la musique à fond, les voitures en vrac, les bouteilles et la maréchaussée pour mettre de l'ordre. Fin de la fête. J'ai donc dû me déplacer un peu plus bas, sur un site où, hélas, je n'ai pu installer de VDS.

Côté radio, j'étais équipé du 23 au 3 cm et, pour une fois, tout a bien fonctionné ! Pas de VDS, tout le trafic avec KST2ME car j'ai eu la chance d'avoir de la 4G toute la matinée.

Je ne sais pas si une VDS 144 m'aurait permis de faire mieux, mais la propagation ne me permettait pas de faire plus de 353 km avec F5BUU/P 09.

Un grand merci aux stations qui étaient sur KST et mes excuses à celles qui utilisaient le 2 m que je n'avais pas installé.

## D'Alain F5LWX :

Murphy était avec moi : panne de mon 6 cm, panne du Virus 6 cm ; plus de liaison internet !

Donc un petit CR pour le 3 cm ! Au moins c'est vite rédigé !

Par contre WX splendide, grande marée et dans la nuit suivante éclipse de lune !

Inoubliable !

## De Raymond F5VFT :

Temps splendide sur le Sud-Est pour cette JA de septembre, mais résultat décevant. Actif depuis le Mont Lozère (dep. 48 en JN14WJ, 1450 m asl) le matin de 10 à 12h30 : un seul QSO ; F5AYE/P (234 km).

L'après-midi de 14h45 à 17h00, en compagnie de Philippe, F6BAV, depuis le Mont Bouquet (dep. 30 en JN24DD, 630 m asl), encore un seul QSO : F1RJ/P en JN12MQ (191 km).

A cette allure-là, je ne remplirai pas la première page de mon log cette année !

Ci-contre F5VFT 10 GHz à la maison



10 GHz 09/2015	DX Km	POINTS	QSO	Dept	Locator	DL3/AE	F1AZJ/P	F1CLO/P	F1FIH/P	F1HNF/P	F1NYN/P	F1PYR	F1RJ/P	F1TIT/P	F1USF	F2CT/P	F4CKM/P	F5AYE/P	F5BUU/P	F5DQK	F5IGK	F5LWX/P	F5NXU	F5NZZ/P	F5VFT/P	F6ACA/P	F6APE	F6BHI/P	F6BQX/P	F6DKW	F6DRO	F6DZK	F6ETZ	F6FAX/P	F9OE/P	F9ZG/P	G4ALY	G8KQW/P	TM77R
F6DKW	655	11120	16	78	JN18CS		X	X		X	X			X		X		X	X						X	X	X							X	X		X	X	
F6APE	524	10188	17	49	IN97QI				X	X	X			X		X	X		X		X	X			X	X	X	X							X	X		X	X
F2CT/P	689	8459	9	65	JN03AA				X			X			X							X	X												X				
F1HNF/P	497	8440	16	49	IN97VE						X			X				X	X	X	X		X		X	X	X	X					X	X	X			X	
F5AYE/P	485	8091	11	74	JN35BS	X	X	X					X		X					X				X	X									X					
F9OE/P	664	7941	10	29	IN77WT					X					X								X			X						X			X	X		X	
F6FAX/P	418	3878	9	91	JN18DL		X	X		X	X			X				X							X	X													X
F5NXU	529	3754	8	49	IN97MR				X							X	X					X				X							X	X	X				
F6BHI/P	405	3498	5	63	JN15JO																	X				X			X	X				X	X				X
F5NZZ/P	345	3058	5	83	JN23WE								X		X			X	X											X									
F1AZJ/P	305	1934	5	52	JN28OK			X						X				X												X				X					
F1NYN/P	279	1770	4	23	JN06RH					X																X													
F5LWX/P	267	1008	2	29	IN77WT																		X			X													
F5VFT/P	234	850	1	48	JN14WJ														X							X													
F5VFT/P	191		1	49	JN24DD								X																										
F4CKM/P	163	600	2	56	IN87OL																		X			X													

5,7 GHz 09/2015	DX Km	POINTS	QSO	Dept	locator	DL3/AE	F1FIH/P	F1HNF/P	F1NYN/P	F1TIT/P	F2CT/P	F5AYE/P	F5BUU/P	F5IGK	F5NXU	F5NZZ/P	F6ACA/P	F6APE	F6BHI/P	F6BQX/P	F6FAX/P	F9ZG/P	G4ALY	G8KQW/P
F6APE	524	7082	11	49	IN97QI			X	X	X	X	X	X	X	X		X					X	X	X
F1HNF/P	510	5700	10	49	IN97VE			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X
F5AYE/P	485	4614	6	74	JN35BS	X		X	O			X			X						X			
F6FAX/P	418	2102	5	91	JN18DL			X	X	X		X					X							
F2CT/P	485	1940	1	65	JN03AA		X														X			
F2CT/P	485		1	64	IN93GJ																			
F1NYN/P	365	1837	5	23	JN06RH			X				X					X	X			X			
F5NZZ/P	353	1282	2	83	JN23WE							X	X											
F6BHI/P	367	992	2	63	JN15JO				X								X							
F5NXU	48	98	1	49	IN97MR												X							

8<sup>ème</sup> JA 2015.

Météo : correcte

Participation : faible

Propagation : moyenne

- 10 GHz 32 stations F, 2 G, 1 DL

- 5,7 GHz 16 stations F, 2 G, 1 DL

73 Jean-Paul F5AYE