

**EME à CJ 2016**

Ci-contre, F6ETI/P EME 1296 MHz  
Stations contactées en CW via la lune :  
PI9CAM, DL3EBJ, I1NDP, G3LTF,  
OE5JFL, G4CCH et OK2DL.  
Conditions de trafic : 100 watts (deux  
MRF286), parabole de 3 mètres F/D  
0,37, source "septum", préampli 0,3  
dB NF. Transverter 144/1296 MHz  
DB6NT. TX 144 MHz : IC-202. RX  
sur 144 MHz : SDR TRANSFOX  
et HSDR.

Les 28 et 29 mai,  
2<sup>ème</sup> JA toutes  
bandes hyper

**SOMMAIRE :**

INFOS HYPER PAR JEAN-PAUL F5AYE ..... 2  
 LE BRUIT DE PHASE PAR JEAN-PAUL F8IC ..... 7  
 GRAVURE DES CIRCUITS IMPRIMÉS PAR PATRICK F5MTZ..... 9  
 GUIDE POUR LA RÉALISATION DE CIRCUITS IMPRIMÉS AVEC DU  
 PHOTORESIST "DRY FILM" PAR PHILIPPE F5JWF ..... 12  
 JA 24 GHZ ET + DES 26 ET 27 MARS 2016 PAR JEAN-PAUL F5AYE ..... 14  
 RÉPARTITION DE L'ACTIVITÉ DURANT LES JA 2015 PAR CLAUDE F9OE..... 15

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

## Rencontre THF CJ 2016

De Jean-Paul F5AYE :



Cette année 26<sup>ème</sup> édition et 25<sup>ème</sup> anniversaire de la rencontre. Que faut-il en retenir ?  
Beau succès. Près de 400 OM se sont pressés sur le site avec toujours autant de plaisir à retrouver les amis venus parfois de loin.

Frisquet à l'aube, le samedi dès 8 heures la prairie s'anime avec une météo correcte.  
L'après-midi la fête fut écourtée à l'extérieur, la pluie ayant fait son apparition.

Activités nombreuses :

-Démonstration EME sur 1296 MHz par Philippe F6ETI.

-Concours de réalisations :

Le responsable habituel Gilles F5JGY était retenu par son activité professionnelle mais l'intérim (F1BJD et F5UAM) a été à la hauteur.

-Le labo de mesure géré par DF9IC, F1CLQ, F1ETA, F6ETU et F6CIS était particulièrement bien équipé.

-Conférences techniques par :

F4GKR et F5OEO : RadioWX ou monitoring de la propagation HF et V/U/SHF en France en temps réel et en continu.

F5BU : Logiciel Galva, création de cadrans pour galvanomètres.

F5DQK : rapport de mesure sur le transverter 432 / 10 GHz F6BVA.

F6FAX et F1HNF : Description des stations 76 GHz et 47 GHz.

DF9IC : Présentation activité autour de la mer Baltique été 2015 entre DL-OZ-SM.

-La participation aux "puces" a souffert des prévisions météo qui se sont révélées exactes.

Merci aux organisateurs Gilles F5JCB, Michel F5FLN et Philippe F6ETI ainsi qu'à l'équipe logistique, les bénévoles du foyer rural de Seigy. Ils ont assuré montage, démontage du mobilier, du barnum extérieur, la gestion des bars et la restauration ainsi que le nettoyage. Quelques OM leur ont prêté main forte.

Une rumeur annonçait la fin du rassemblement de CJ... La charge et une certaine lassitude commençaient à peser sur les bénévoles locaux. Après réflexion avec les responsables, il a été décidé d'alléger la partie "services" tout en maintenant les activités purement radio.  
Donc à bientôt pour CJ 2017 !

De Jean-Luc F1BJD :

Cette année Gilles F5JGY n'était pas disponible (TNT HD oblige) ; un duo (F5UAM Alain, F1BJD Jean Luc) a tenu la permanence du stand des réalisations pour l'animation 2016. C'est un endroit incontournable de rencontres techniques.

Les expos 2016 :

- Un VNA HF 60 MHz - F4GOH Anthony présentait une de ses dernières réalisations ; des circuits imprimés étaient disponibles.
- De plus en plus haut ! Michel F1CLQ nous a habitués au « 76 GHz » l'an passé, cette fois présentation d'un superbe ensemble RX/TX sur 122 GHz. De plus les visiteurs pouvaient transmettre grâce à un manipulateur mis à leur disposition pour une liaison de... 2 mètres !
- Un milliwattmètre numérique 2,5 MHz/2,5 GHz par Jean Paul F5BU. Très compact, une belle réalisation.
- Camille F6CMB présentait un TX TV 13 cm – 50 mW - VCO 2,750 GHz.
- Vincent F1OPA un superbe LNA 10 GHz extrait de la gamme de ses produits « maison ».
- Philippe F5JWF présentait l'impressionnant ensemble transverter/préampli/PA/source de son équipement EME 23 cm. Les visiteurs ont particulièrement été attentifs au système de refroidissement liquide du PA. Remarque d'un OM : l'ensemble source/PA « ressemble » à un équipement embarqué de missile !
- La balise bretonne F5ZIJ 2320,929 MHz IN78RO par Jean-Paul F5EJZ.
- La station complète portable 10 GHz de Jean-Paul F5AYE destinée à être prêtée à des OM qui désirent faire leurs premiers pas en hyper ou pour des essais ponctuels.
- Un ensemble complet dans un rack "une unité" par Raymond F5VFT. Il ne manque rien : le transceiver, les OL pour 4 bandes 23, 13, 6 et 3 cm piloté par GPS etc. Un bel équipement pour station fixe.
- F5HRS Christophe regarde de nouveau vers l'espace, avec une tête de réception sonde planétaire sur 8,4 GHz (Bertrand F5PL tu vas avoir de la concurrence !).
- Sylvain F4GKR et Evariste F5OEO présentaient leur logiciel RadioWX.



Le stand des réalisations exposées

De Francis F6BHI :

Mon premier CQ !

Après les applaudissements qui saluèrent les QSO CW via la lune réalisés par Philippe F6ETI/P face au hall d'entrée à Seigy, je me suis dirigé vers le concours de réalisations. Grandiose ! Mon ruban adhésif "scotch" rouge qui m'accompagne lors de mes sorties « radio » est devenu tout pâle. Néanmoins, un engin d'un autre âge (plus familier à l'OM) était sur une table : un manip.... Un vrai de vrai ! A proximité une affichette invitait les visiteurs à « lancer leur appel général » sur 122 GHz. J'ai immédiatement adhéré ! A défaut de correspondants, une autre station identique à la première, servait de récepteur... le signal était reçu 599++. Le DX à 2 mètres ! Ah oui... ce sera bien cette première fois dont on se souvient toute sa vie...

Merci et bravo à F1CLQ pour cette réalisation.



Note du photographe, Jean-Luc F1BJD : par un hasard incroyable, j'ai pris une photo de Francis juste à cet instant et sans se concerter !

Une belle brochette d'OM devant l'ensemble transverter/préampli/PA/ source réalisé par Philippe F5JWF. Notez en "fluo" la partie refroidissement liquide.

De g. à dr. F5SE,  
F5JWF, F4GDG et  
F6BHI



# Balises

De Michel F6HTJ :

La balise ED5YAE 1296,965 CW/Opera (se caler sur 1296,9635 usb en mode Op05) est bien située pour les stations du sud-est.



Sur le Pic Neulós à 1230 m :

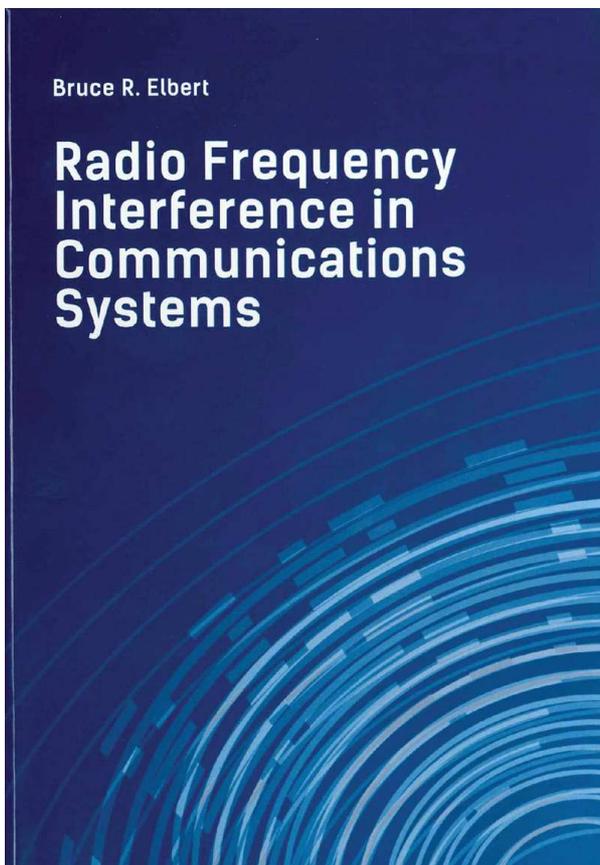
Les balises F5ZUO 5760,866 MHz et F5ZAE 10368,860 MHz sont maintenant en service 24 h/24 avec un parfait dégagement du nord-ouest à l'est grâce à une convention passée avec la société de télécommunications ITASTIM. La balise F5ZAL 144,476 MHz transmet 24h/24 en modes CW et Opera. Sa puissance est de 10 W rayonnés par un dipôle en polarisation horizontale. Le calage en mode numérique Opera (Op05) se fait sur 144,4745 USB et permet des décodages à -20 dB. Merci pour tout rapport de réception ou spot cluster.



# Publications

De Paul-André HB9RXV / F4WAG :

Pierre-Yves HB9DTX a acheté un livre pour son pro ; qu'elle ne fut pas sa surprise de lire à la page 72 un petit chapitre sur notre expédition hyper entre le Cap Vert et le Portugal. Cela mérite d'être relevé car ce n'est pas souvent qu'on est cité dans la Presse.



A special condition called a temperature inversion occurs when a higher layer is at a higher temperature than a lower layer. This can produce ducting, which is a phenomenon whereby the signal follows Earth like a surface wave but in the VHF to SHF range (30 MHz to 30 GHz). A path length of over 2,000 km has been demonstrated over water at 144 MHz and 10 GHz [6], [7]. The paths at 10 GHz are shown in Figure 4.7. This suggests that RFI can occur from very distant transmitters, particularly for an over-the-water path. The same can be said for tropospheric scatter, discussed in Section 4.2.5.

Terrestrial mobile wireless propagation can be complex owing to the wide variety of user conditions. We first examine how open, non-urban, conditions influence signal transfer. Figure 4.8 presents a direct wave along with a wave that is reflected

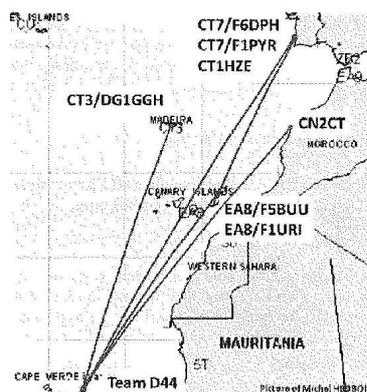


Figure 4.7 The map shows the paths covered on 10 GHz in tests that took place in July 2010, achieving a maximum range of 2,696 km [7].

- [6] Grassmann, V., DF5AL, "144 MHz Long Distance Radio Propagation from Western Europe into the Atlantic Ocean Analysis of Tropospheric Inversion Layers and the Atmospheric Refraction Index Along Radiowave Propagation Paths Exceeding 3,700 Kilometers," December 12, 2005, <http://www.d5ai.net/Articles/DJ/AtlanticTropoAug05/ATropoAug05.html>.
- [7] "New 10-GHz World Records," *QRZ News*, a monthly publication of Southern Pennsylvania Amateur Radio Club, August 2010: [http://www.k3ir.org/QRZ\\_News/QRZnews-Aug2010.pdf](http://www.k3ir.org/QRZ_News/QRZnews-Aug2010.pdf).



Photo prise par Daun N8ASB lors de sa récente mission à Arecibo

**J'ai lu pour vous ou plutôt cette fois expérimenté pour vous.**

*Première partie d'un article qui sera scindé en plusieurs parutions dans les bulletins hyper.*

## Introduction

Depuis quelques années il a été publié de la littérature et des articles sur le bruit de phase dans divers moyens d'informations professionnels et OM, dont ce bulletin, Radio REF, différents OM, le LNE/Syrte (observatoire de Paris, les maîtres du temps !), IEEE bien sûr, les constructeurs comme R&S, Keysight ex HP etc et aussi des démonstrations avec du matériel spécifique de petits constructeurs. En effet le bruit de phase qui est une résultante de la qualité des OL (oscillateurs locaux) sur le court terme, se présente souvent\* en dB par hertz au voisinage de la porteuse soit dBc. Les appareils courants chez les OM ou autres moyens professionnels ont été, au début, incapables de mesures correctes. Un bon moyen de mesure descend en bruit plancher à - 160 dB voire beaucoup plus pour les très bons! Une autre raison de l'intérêt de la mesure du bruit de phase provient du fait que le numérique est omniprésent dans les communications actuelles, et que dans son utilisation le bruit de phase est un paramètre important. Pour nous, amateurs, il est aussi important dans certains cas, mais il faut savoir rester modeste dans son utilisation qui nécessite une réflexion sur les paramètres concernés soit dans les OL hyper ou mieux millimétriques, soit dans les RX. Par contre dans les applications numériques tels que mesure de temps, fréquences, transmission de données, téléphonie, radars, analyseurs de spectre, oscilloscopes à fréquences élevées etc, il est indispensable de connaître le spectre du bruit de phase des divers circuits utilisés.

*\*Il existe différentes façons de présenter le bruit de phase; les dBc étant la plus courante.*

Des utilisations professionnelles, il en est résulté une inflation des moyens de mesure sur le marché, moyens qui dépassent les capacités des finances OM ou alors il faut faire avec les moyens du bord, mais limités forcément en performances ou se faire une idée en regardant le spectre du signal à analyser et le bruit associé qui l'entoure. Il faut noter qu'il existe aussi un bruit de « modulation en amplitude » que souvent on néglige car faible ou peu porteur de problèmes.

Il faut retenir aussi que le bruit de phase donne des indications que les techniques modernes s'évertuent d'appliquer à divers schémas tels que mélangeurs, multiplicateurs, sources hyper fréquences jusqu'aux millimétriques, mais que chaque considération doit être soigneusement pesée et pensée car cela est très complexe et j'avoue humblement (pour rester modeste) ne pas connaître toutes les ramifications et subtilités qui peuvent exister.

Les moyens de mesure sont de divers type : analyseur de spectre ou moyens spécifiques avec sources ou plusieurs sources ; dans ce cas ce sont des moyens actifs alors que l'analyseur est souvent considéré comme un moyen passif bien qu'il utilise ses propres références internes simples ou multiples pour les plus performants actuels.

## Essais personnels de mesures de bruits de phase.

Ayant un analyseur de spectre R&S à ma disposition et le logiciel idoine pour la mesure du bruit de phase, calibré R&S, qui s'il est de niveau top professionnel, n'est pas le dernier cri dans la mesure du bruit de phase car là comme ailleurs, le progrès d'aujourd'hui relègue toutes les mesures au rang des anciennetés de demain mais à quel prix ! Disons que la mesure du bruit de phase au top analyseur de spectre se fait maintenant avec de la cohérence de deux sources de référence et amène quelques dB de mieux par rapport à ce que je sais faire, ce qui veut dire que les mesures ou planches que je vais publier ne sont pas si mauvaises que cela. Et puis le dire c'est bien, le mesurer c'est mieux... quand on le peut ; enfin, publier ces mesures et les commenter permettra des réflexions sur le sujet, des surprises et peut-être des critiques. Je dispose dans mes équipements à tester de trois oscillateurs de base : un "US" dit de bonne stabilité mais pas exceptionnelle, aux environs du  $10^{-9}$  en une heure ; un « coucou clock » quartz suisse familièrement appelé ainsi, car il s'agit d'un ocxo "Oscilloquartz" de quelques années qui donne le 2 ou 3 x  $10^{-10}$  en 24 heures monté en référence ici et comparé au GPS sur des périodes de 1000 à 10000 hertz ; et enfin une base de temps rubidium sensée donner du mieux que  $10^{-10}$ , peut-être 2 x  $10^{-11}$ . Ce seront les oscillateurs testés dans les lignes qui suivent.

Des essais, **pour voir et commenter**, ont eu lieu avec alimentation sur batterie, puis sur une alimentation classique transfo/redresseurs/filtrage, puis sur alimentation à découpage, d'origine chinoise cela va sans dire ! Les niveaux de sortie, pour avoir les meilleurs résultats, ont nécessité l'adjonction d'un amplificateur de mesure (Mitek de réalisation actuelle, 3kHz /12 GHz) et d'un atténuateur (HP 0/10 GHz bien calibré) pour se rapprocher de l'idéal.

Afin de voir l'influence néfaste des alimentations à découpage sur les OL, une seconde opération a pour but de montrer et mesurer ce qu'apportent les régulateurs genre 78xx sur une courbe de bruit de phase.

Enfin, comme même une base de temps rubidium n'échappe pas à la règle de perturbation par son alimentation à découpage, je montrerai **ce qu'il ne faut pas faire**... Mais pour marquer les esprits... je l'ai fait, et vous verrez l'horreur de la chose !

PHASE NOISE				
Settings		Residual Noise		Spot Noise [T1]
Signal Freq:	10.000000 MHz	Evaluation from 10 Hz to 10 GHz		1 kHz -124.88 dBc/Hz
Signal Level:	-3.69 dBm	Residual PM	5.217 °	10 kHz -132.73 dBc/Hz
Signal Freq Δ:	-834.2 μHz	Residual FM	33.735 MHz	100 kHz -136.26 dBc/Hz
Signal Level Δ:	0 dBm	RMS Jitter	1449.0457 ps	1 MHz -140.43 dBc/Hz

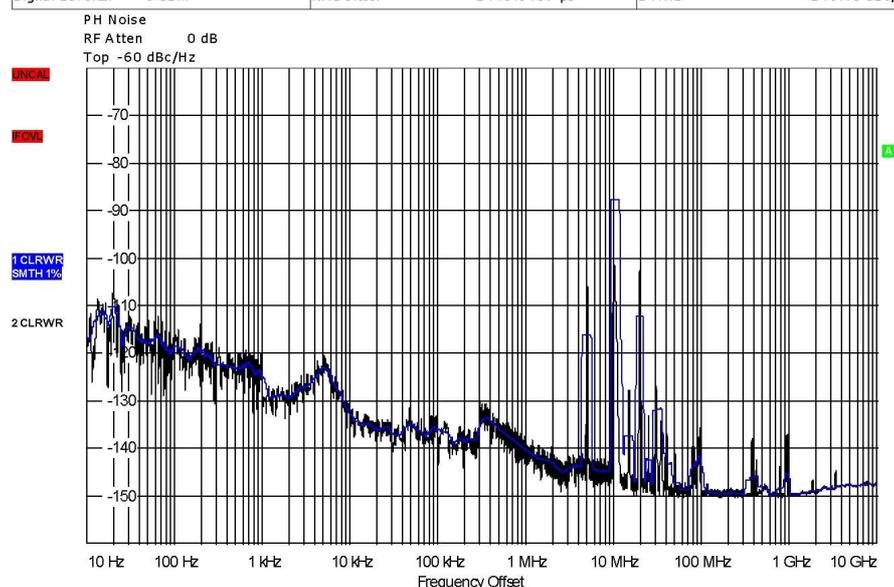


Figure 1

La figure 1 montre la courbe de phase de mon coucou clock ou "Oscilloquartz" à titre d'exemple et en cours de chauffage. La régulation de température n'est pas encore stabilisée (là où la précision est maximum) ce qui explique certaines mesures indiquées en haut de la figure.

## Commentaires.

Dans la suite de cet article, je donnerai ce qui me semble des réalités mesurées (et non des élucubrations), car si une courbe de bruit de phase est de niveau inférieur à une autre, on peut conclure logiquement que l'oscillateur sera meilleur en bruit, sur le court terme ; de là à conclure qu'il sera de stabilité meilleure ou d'utilisation en OL meilleure, à mon avis c'est lire un peu dans le marc de café, sauf peut-être dans le cas des OL pour millimétriques car il y a une foultitude de paramètres à prendre en compte sur le système à considérer et que l'on ne détecte pas forcément dans les courbes aussi bonnes soient elles ! Dire avec deux courbes de mesure de bruit de phase voisines de deux oscillateurs différents lequel est le meilleur en bruit de phase il n'y a pas de problème, mais lequel sera le meilleur dans un schéma donné pour de la réception si les différences ne sont pas notables, difficile à dire ; je me suis penché sur la question et jamais relevé ! Comme dit précédemment, sur les systèmes numériques c'est très différent et plus facile pour donner une appréciation. Je crois que ceci est d'un niveau radioélectrique très savant. Dire aussi quel oscillateur sera le meilleur en réception, là aussi il y a beaucoup à dire, et il faut des modélisations et logiciels de calculs sophistiqués établis en fonction des schémas et connaissance des défauts des composants comme les mélangeurs par exemple ; pas simple d'arriver au parfait. Et peut-être même il faudra un « perturbateur » qui rentre dans le circuit pour voir les dégâts, mais vu l'état actuel des spectres radioélectriques, même en hyper, les perturbateurs sont omniprésents ! En réception hyper, après réflexions personnelles, je pense que le bruit de phase ne joue pas directement sur le facteur de bruit (NF) du système testé, mais sur les incertitudes de la mesure. Enfin il joue un peu sur la sensibilité, donc sur le signal minimum reçu si le mélangeur n'est pas parfait, ce qui est souvent le cas en hyper. Idée à creuser !

Les résultats et courbes de mesure suivront dans les prochains bulletins. Critiques et désaccords possibles avec ce que j'écris seront bienvenus car ce ne sont pas des problèmes faciles et chacun voit midi à sa porte !

Jean-Paul F8IC, [jean-paul.rihet@orange.fr](mailto:jean-paul.rihet@orange.fr)

## Gravure des circuits imprimés par Patrick F5MTZ

Voici une méthode pour graver les circuits imprimés.

Je n'utilise plus la méthode dite "photosensible" avec insoleuse, révélateur etc.

J'appellerai cela plutôt la méthode "fer à repasser" réactualisée au goût du jour à l'aide d'une plastifieuse du commerce.

En effet, j'ai fait l'acquisition d'une plastifieuse pour graver mes circuits (sources diverses Lidl, Carrefour, etc.).

Pour imprimer vos typons, il faut absolument faire une impression "laser" et non pas sur jet d'encre.

Le principe est de transférer le toner déposé sur la feuille sur la plaque de cuivre époxy par cuisson.

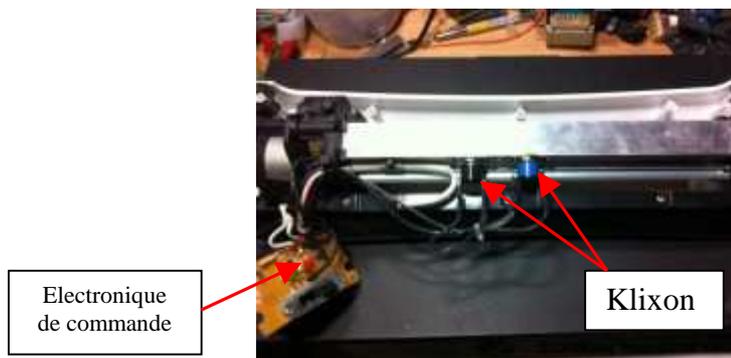
Une petite précision quant à la qualité ou le type de papier à utiliser :

J'ai opté pour des feuilles de catalogue pré-imprimées assez fines pour imprimer mes typons. Pas de papier spécifique, photo ou autre...

La première chose à faire est de modifier la température de fonctionnement. La température disponible d'origine est de l'ordre de 125°C. Après plusieurs tests, il s'avère que la température idéale est comprise entre 190 et 210 °C sachant que la température de fusion du toner est de 180°C environ.

J'ai donc démonté entièrement la plastifieuse pour ne garder que la partie châssis, résistances, rouleaux presseurs et la mécanique.

#### Photo de la plastifieuse démontée :



Le but est de faire passer entre les rouleaux la plaque d'époxy (jusqu'à 2 mm d'épaisseur) avec la feuille imprimée de notre typon, côté toner contre le cuivre bien sûr.

**Attention** à l'orientation de votre typon :

Vérifiez au préalable avec votre logiciel préféré de CAO quel type d'impression est possible. **En effet, pour le côté cuivre du pcb, il ne faut pas imprimer en mode miroir.**

Ensuite, il faut modifier la température de fonctionnement. Suivant votre modèle, il y a soit une régulation électronique soit une régulation par Klixon. La mienne dispose de Klixon. J'ai fait des essais avec un échange de Klixon de 185°C. Je n'avais trouvé que celui-là à l'époque. Depuis, vous trouverez facilement des Klixons de 200°C sur le net (ex : AliExpress ou autre).

On s'approche de la vérité mais l'hystérésis du Klixon n'est pas idéale. En effet, s'il coupe bien en température haute, soit vers 185°, il ne se ré-enclenche qu'à partir de 155°. Ce qui est trop bas pour notre besoin. Nous perdons trop de température.

Il faut impérativement garder une température comprise entre 195 et 210° pour qu'elle soit le plus linéaire possible.

Il existe aujourd'hui plusieurs solutions techniques permettant de « réguler » notre température à la valeur souhaitée.

#### Remarque :

Si vous remplacez le Klixon d'origine par un modèle 200°C n'oubliez pas une chose : il y a un fusible thermique dans le circuit. Supprimez-le ! Sinon, cela risque de ne pas fonctionner longtemps, celui-ci n'acceptant pas ces températures.

Exemples :

- Utilisation d'une sonde thermocouple (type K) avec son circuit dédié,

- Utilisation d'une diode (1N4148 par exemple) en tant que sonde et lui adjoindre un petit système annexe.

Vous pouvez bien sûr utiliser tout type de système annexe genre Arduino, PIC, Raspberry, etc. Tout type de pilotage conviendrait. A vous de voir. Je peux mettre à disposition des programmes source pour les deux solutions (sur Arduino par exemple).

J'ai donc réalisé une régulation à base de thermocouple, pilotée par un ATINY13 ou 85 pour gérer automatiquement la température.

J'ai aussi testé la diode 1N4148 + Arduino. Cela fonctionne très bien.

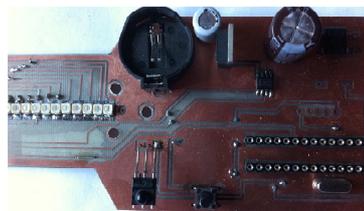
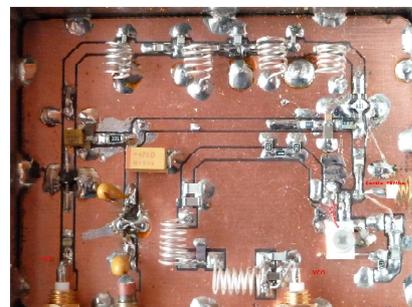
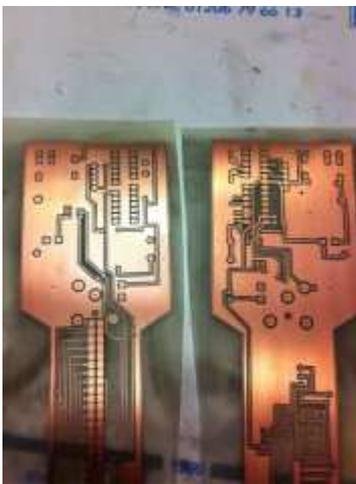
Voilà donc quelques idées pour piloter notre plastifieuse. Mais la liste n'est pas exhaustive ! Ensuite, après plusieurs passages de la plaque entre les rouleaux, la feuille s'est "collée" à la plaque d'époxy. N'oubliez pas que plus la température est haute (comme précisé ci-dessus) moins vous allez devoir faire de passages de votre époxy. Pour information, à 200°, 5 ou 6 passages sont suffisants. Alors qu'à 180°, c'est près d'une vingtaine de passages qu'il faut prévoir.

Il suffit ensuite de faire tremper votre époxy + feuille collée dans de l'eau tiède pour dissoudre le papier et ne laisser apparaître que les pistes du typon à graver.

La dernière opération à réaliser reste la gravure du circuit avec la méthode que vous avez l'habitude d'utiliser (perchlo ou autre)

Une fois gravée, un nettoyage de la plaque avec de l'acétone suffit à faire disparaître le toner et vous pourrez admirer votre beau PCB !

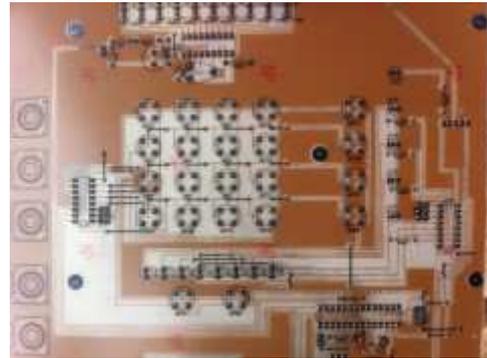
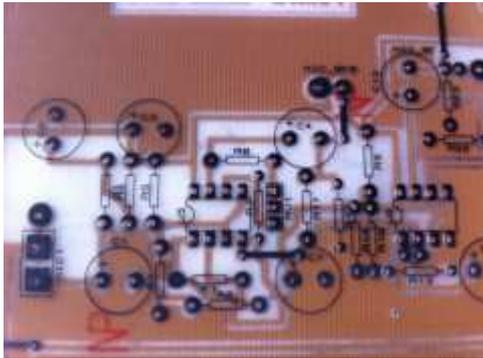
### Photos de PCB réalisés en simple et double face



Dans la même idée, on peut également transférer (cette fois du côté composants) la sérigraphie de l'implantation des composants par exemple, ou bien des infos complémentaires. Le principe reste le même que pour le transfert côté cuivre.

**Mais attention, il faut préparer la feuille en mode impression miroir !**

**Ci-dessous, exemples de réalisations de sérigraphie côté composants :**



NDR. Avec cette même méthode, certains utilisent un papier spécial pour le transfert du toner, voir : <http://www.techniks.com/>

## **Guide pour la réalisation de circuits imprimés avec du Photoresist "Dry film" par Philippe F5JWF**

NDR : cette méthode est caractérisée par la précision de la gravure (indispensable en SHF) et permet l'emploi de substrats non pré-sensibilisés.

### **Contexte**

Lors de la réalisation de PCB en HF, il est souvent problématique de trouver des substrats (RO4003, RT5870...) déjà pré-sensibilisés. En outre, ces circuits ont une durée d'utilisation relativement courte (typiquement 2 ans) et il est donc parfois nécessaire de refaire la couche de Photoresist.

### **Principe**

Les "Dry film" apportent une alternative intéressante au traditionnel spray Photoresist dont l'application laisse souvent à désirer spécialement lorsque les contraintes sont aussi critiques qu'en hyperfréquence.

Le "Dry film" est facile à appliquer, d'épaisseur constante et est extrêmement résistant aux agents chimiques.

Plusieurs références existent :

- Riston PM275 Dupont  
<http://www.dupont.com/content/dam/assets/products-and-services/electronic-electrical-materials/assets/DEC-Riston-PM200-DataSheet.pdf>
- Dry film sur ebay  
<http://www.ebay.com/itm/20pcs-Dry-Film-Photoresist-Sheets-for-DIY-PCB-6x8-q-/320735056113>

Ce film semble toujours être du type négatif. C'est-à-dire que les parties insolées (zones où le mylar est transparent) sont conservées. Les autres sont dissoutes lors de la révélation. Les parties conservées protègent bien évidemment le cuivre lors de la gravure à l'acide et sont extrêmement résistantes.

La partie photosensible bleue du Dry film est protégée par un film transparent mat pour le côté collant au cuivre et un autre film brillant ; celui-ci est à enlever juste avant l'insolation. L'application de ce film est assez facile moyennant un petit tour de main. Il faut impérativement utiliser une lamineuse (genre plastifieuse) à chaud avec contrôle de la température pour une adhérence parfaite au cuivre. Comme le modèle ci-dessous :



Ce type de modèle ou équivalent est facilement disponible sur internet pour environ 60 euros. Plusieurs vidéos YouTube présentent en détails l'utilisation de ce Photoresist. Les liens se trouvent en référence à la fin de cet article.

Les étapes ci-dessous présentent ma propre expérience de la méthode.

1. Il faut nettoyer soigneusement le PCB et ébavurer les bords pour que le "Dry film" plaque bien à la surface. Le nettoyage se fait d'abord à l'aide d'un tampon abrasif genre "tampon Jex", assez fin, juste pour gommer les traces d'oxydation. Une fois la surface propre et homogène, dégraisser à l'acétone.
2. Régler la lamineuse entre 180 et 200°C. Découper une surface de "Dry film" légèrement plus grande que le PCB. Enlever le film de protection mat sur quelques millimètres seulement et appliquer le "Dry film" sur un bord du PCB. Introduire celui-ci dans la lamineuse en retenant le film de protection, par-dessous, pour qu'il se déroule progressivement en même temps que le PCB est "mangé" par la lamineuse. Ceci évite de capter les poussières par force électrostatique. Trois passages sont souvent nécessaires pour que l'épaisseur du PCB monte en température et que le "Dry film" adhère complètement au cuivre. J'utilise systématiquement un carton comme support de fond pour que l'excédent de "Dry film" ne vienne pas se coller sur les rouleaux de la lamineuse. Le PCB est maintenant prêt à être insolé immédiatement ou plusieurs mois plus tard. Le Riston PM275 que j'utilise ne semble pas trop sensible à la lumière du jour lors de la manipulation. En revanche, à long terme, il faut impérativement le stocker dans le noir.
3. Il faut maintenant insoler le Photoresist. Cette étape est identique au procédé habituel avec la table à insoler. Faire quelques essais préalables pour les durées d'insolation qui dépendent de la densité de radiation. Avec ma table la durée est de 2 minutes et 50

secondes mais cela ne semble pas être très critique. Ne pas oublier d'enlever le film de protection brillant sinon cela va diffracter sur l'épaisseur du film et dégrader énormément la résolution.

4. La révélation s'effectue avec un bain alcalin de NaOH dilué à 8,5 gr/litre (soude caustique). Après 2 minutes le Photoresist non insolé se dissout. Une fois les résidus complètement dissout, rincer à l'eau froide et le circuit est prêt pour la gravure à l'acide (perchlo ou persulfate de sodium...). Dupont recommande plutôt d'utiliser des solutions de carbonate de sodium ou potassium (NA<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ou K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) mais n'ayant pas ces produits j'ai utilisé de la soude disponible en grande surface sous la forme de déboucheur de tuyaux.
5. Une fois le PCB gravé à l'acide, il reste à nettoyer le Photoresist. On utilise pour cela une solution concentrée de soude caustique (NaOH) diluée à 100 gr/litre. Attention cette solution est dangereuse, surtout pour les yeux, lunettes de protection obligatoires et gants. Après environ 10 minutes la pellicule bleue se décolle en bande.
6. En fin d'opération, si le résultat est satisfaisant, j'argente mes PCB à l'argente chimique pour éviter l'oxydation du cuivre.

Les résultats sont très satisfaisants pour peu que le mylar utilisé pour insoler soit de bonne qualité. Des circuits avec des lignes de 5 "mils" séparées de 5 "mils" ont pu être réalisés de façon répétitive. N'hésitez pas à me contacter pour d'éventuelles questions, remarques ou retour d'expérience ([f5jwf@wanadoo.fr](mailto:f5jwf@wanadoo.fr)).

NDR : 1 mils est égal à 25 microns.

### Références:

Dupont PM275 :

<http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/electronic-and-electrical-materials/printed-circuit-board-materials/documents/DEC-Riston-PM200-DataSheet.pdf>

Plastifieuse OF45 :

<http://www.cablematic.fr/rechercheur/of45/Plastifieuse-document-de-160-mm-et-300-W-pour-A5/OF45/?pag=1>

How to make PCB using Photoresist Dry Film :

<https://www.youtube.com/watch?v=cRRCFGZxmob0>

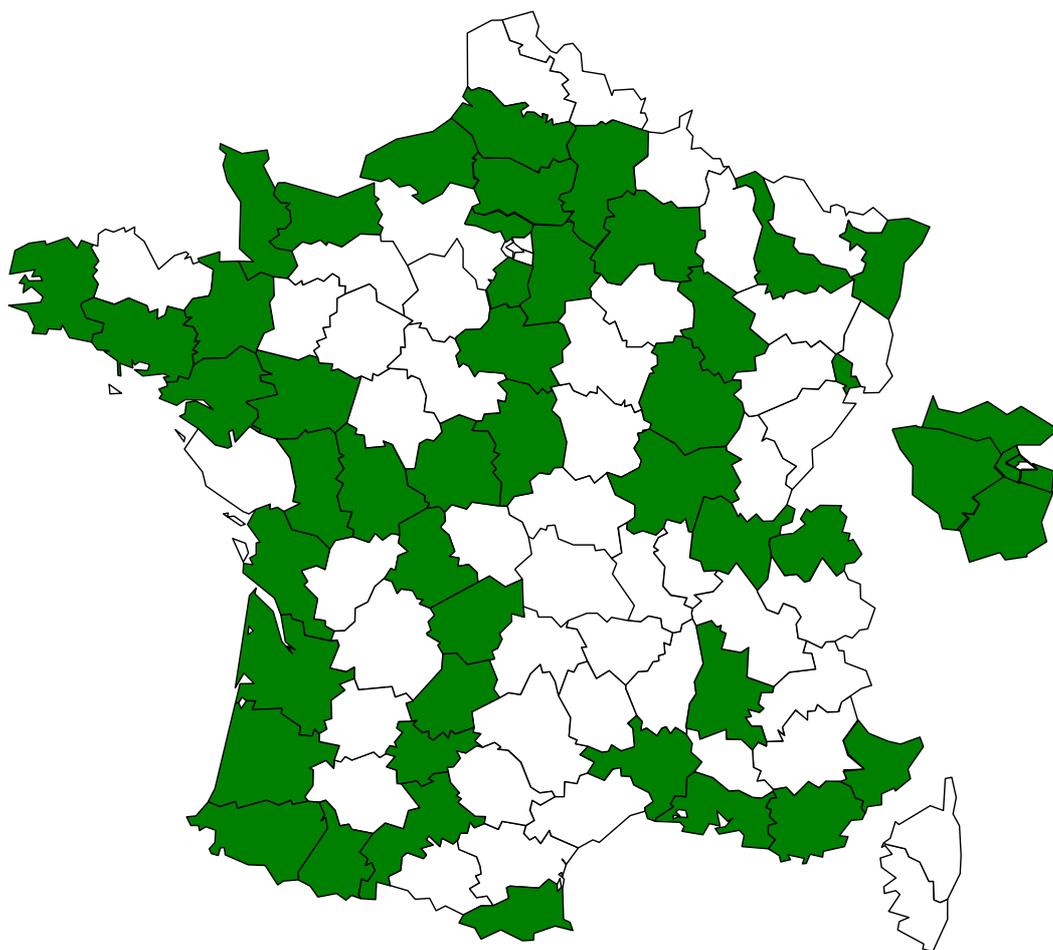
## JA 24 GHz et + des 26 et 27 mars 2016 par Jean-Paul F5AYE

Une fois de plus, lors de la JA "spéciale bandes hautes", le WX était exécrable et désastreux pour la propagation. La solution envisagée des "JA 24 et plus", tributaires des prévisions météo favorables et du "feu vert" du gestionnaire, semble la seule issue.

Un seul CR, merci Alain F6FAX.

<b>24 GHz 03/2016</b>	<b>DX Km</b>	POINTS	QSO	Dept	locator	F6DKW
F6FAX	37	74	1	91	JN187FL	X

## Répartition de l'activité durant les JA 2015 par Claude F9OE



Sauf erreur ou omission, si j'en crois les comptes rendus publiés par F5AYE et F5JGY, 104 stations ont participé aux JA 2015 sur 1,2 GHz et au-dessus en 2015. A peu près la moitié en portable (54).

39 stations F1 (dont 5 « 2 lettres »), 2 F2, 9 F4, 23 F5 « 3 lettres », 24 F6, 4 F8 (dont 3 « 3 lettres »), 2 F9 et une station TM.

48 départements représentés, soit grosso-modo la moitié.

Souhaitons que ces « blancs » soient comblés en 2016, ne serait-ce que pour faire plaisir à un ami qui rêve d'au moins une station SHF active dans chaque département !

Il n'est pas le seul !