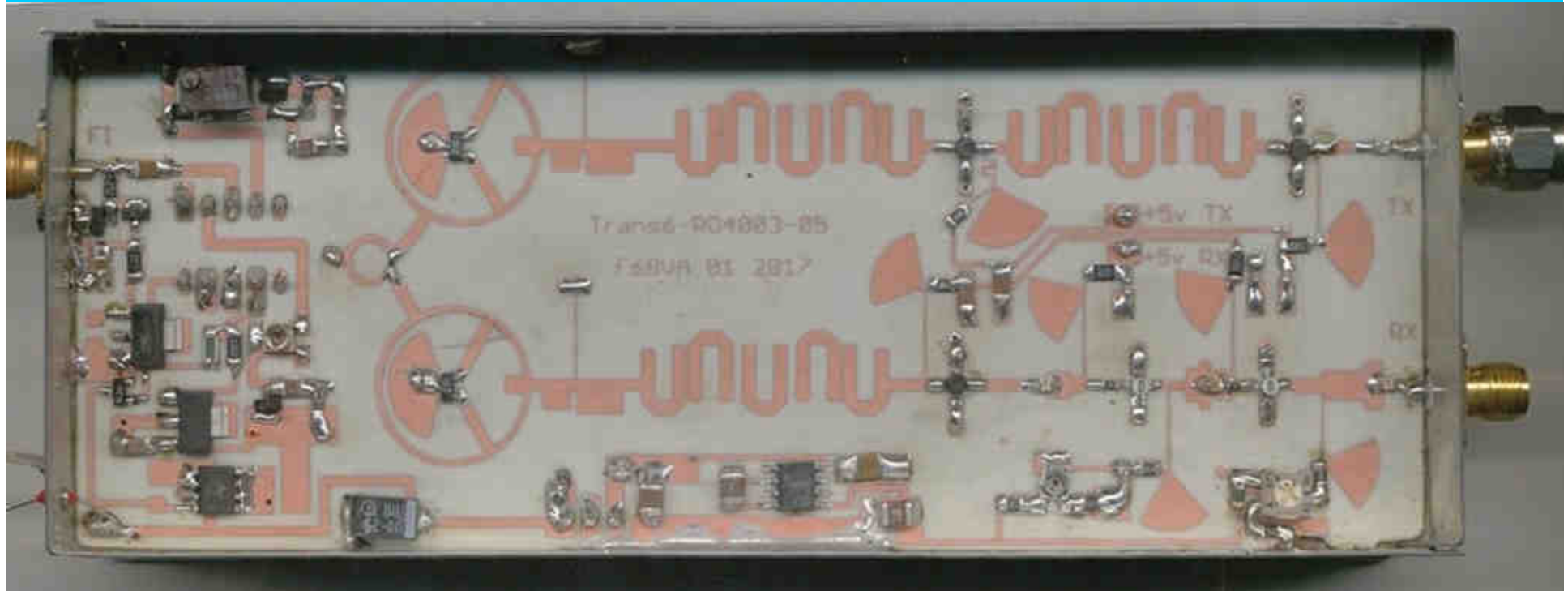


# Reverse engineering sur Transverter 5.7 GHz F6BVA



**Release 2**  
**The last but not the least !**  
**Always subject to improvement**

*F5DQK novembre 2017*

*Transverter 5.7 GHz F6BVA vers. 2*

# Préface

Après les améliorations apportées aux transverters 13 et 3cm (respectivement 8 et 21 exemplaires), qu'en sera-t-il pour cette nouvelle conception de transverter 6cm ?

# Introduction

A- Transverter de F2CT «proto»

- 1- Synoptique, implantation
- 2- 1ères mesures en Rx
- 3- Mesures en Tx : étude approfondie sur son manque de puissance
- 4- Utilisation définitive avec PLL 5328 MHz DF9NP
- 5- Conclusion

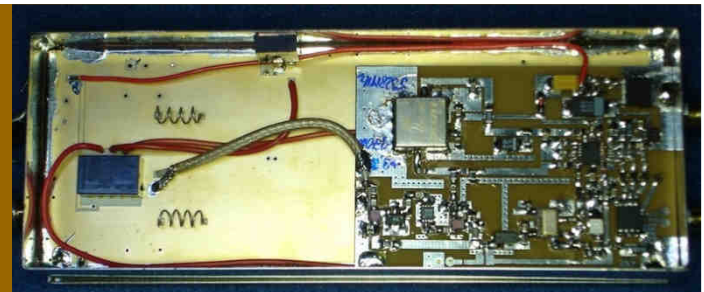
B- Montage et mesures sur 3 autres exemplaires : F2CT (2<sup>ème</sup> ex.), F6AJW et «Me»

C- Récapitulatif mesures sur 4 exemplaires

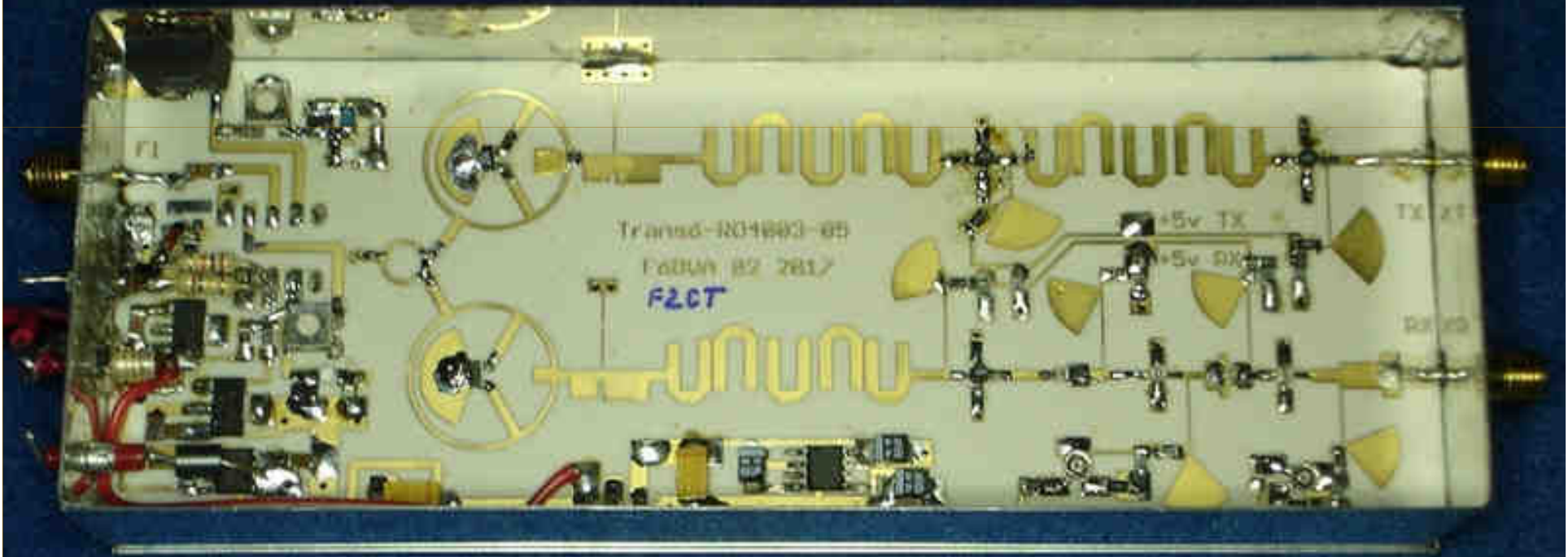
D- Annexe 1 : montage en boîtier Schubert et cotes de perçage

E- Annexe 2 : PTT pour utilisation en EME

PDF original du transverter 6cm sur le site F6BVA



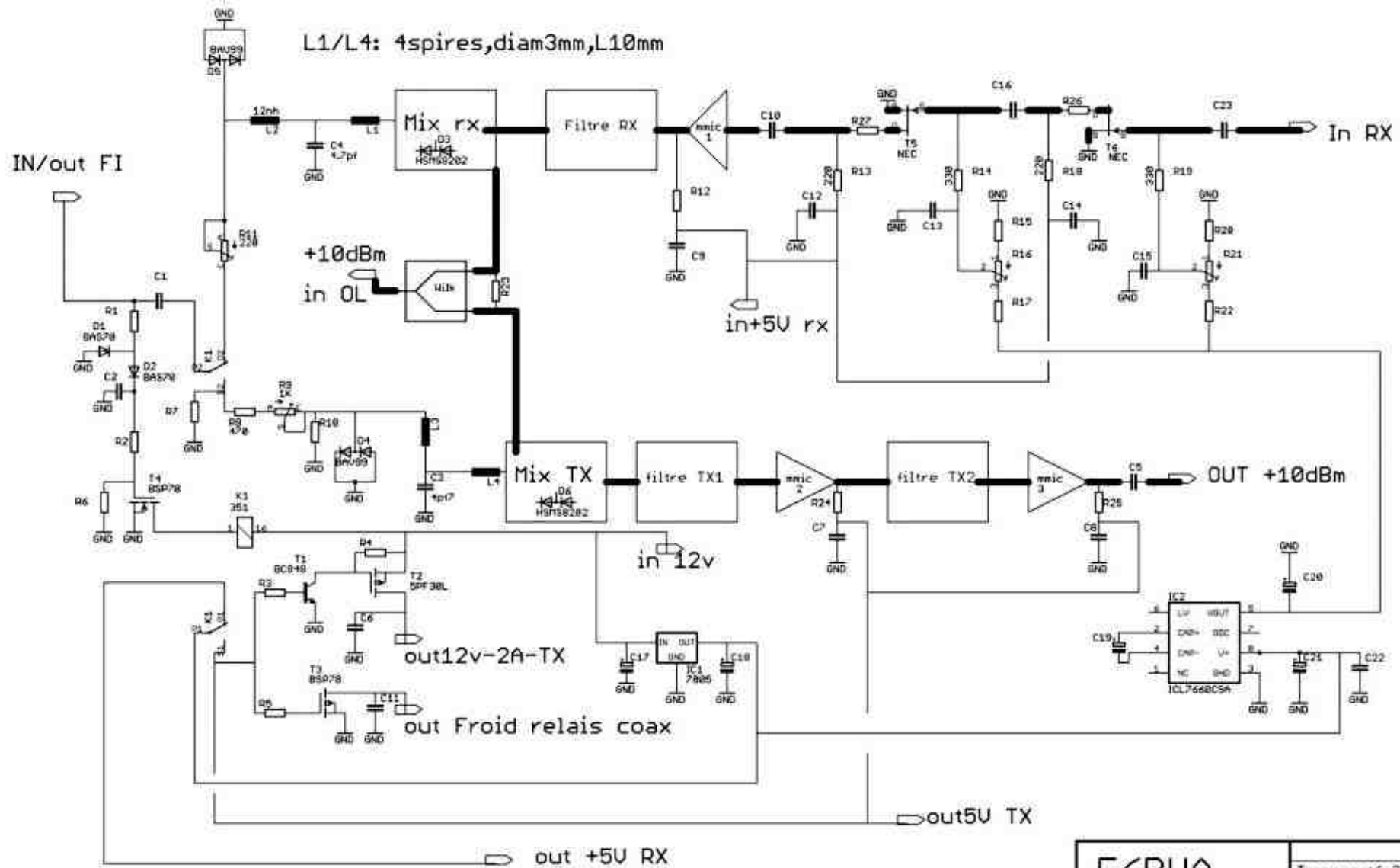
## *A-Transverter prototype de F2CT*



# 1- Synoptique et implantation

Conception inspirée du transverter 13cm à filtres Hairpin de WA8LNC (Down-East Microwave), également repris par W6PQL

# Synoptique



F6BVA 12-2016	Transvert6-2 light
	30/04/2017 08:48:36
	Sheet: 1/1

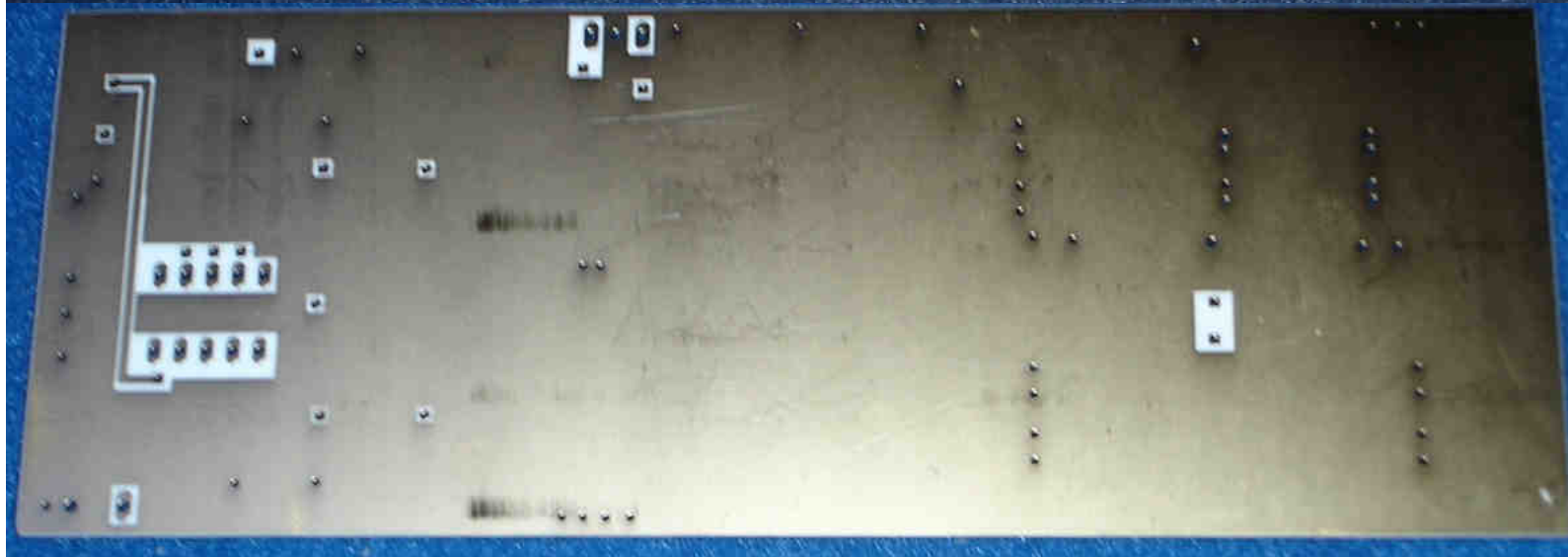
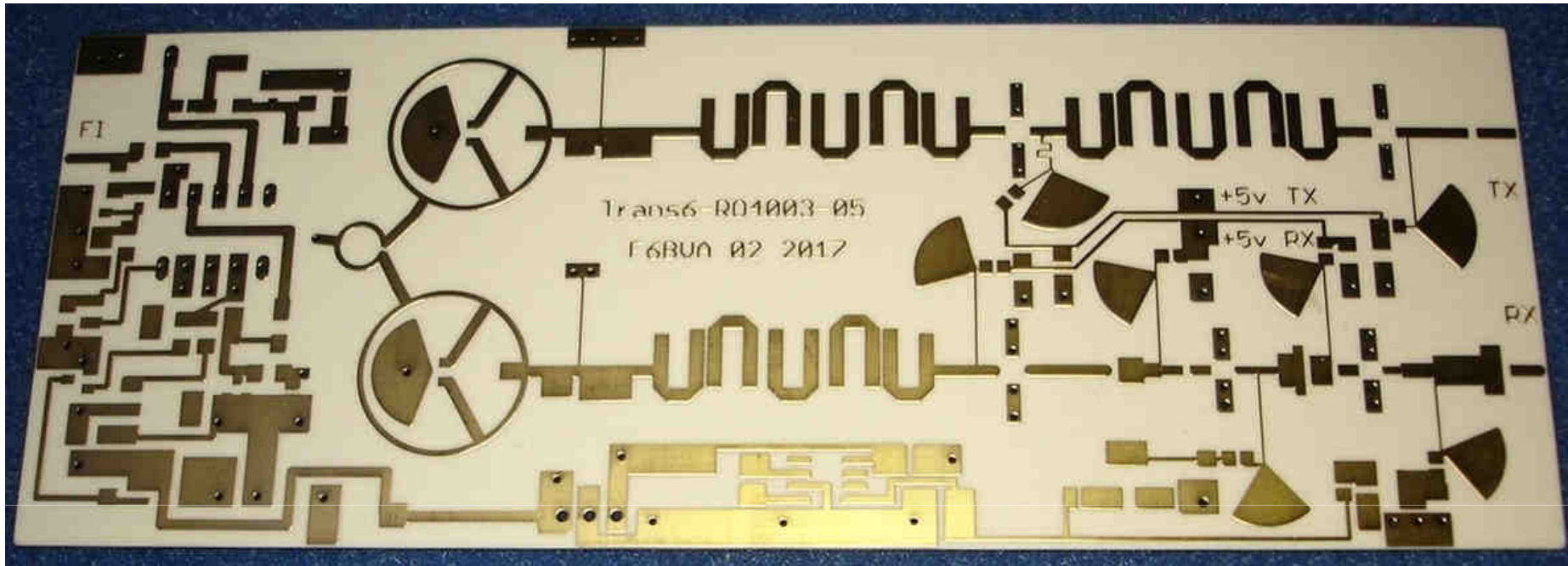
## Nomenclature :

## Nomenclature composants

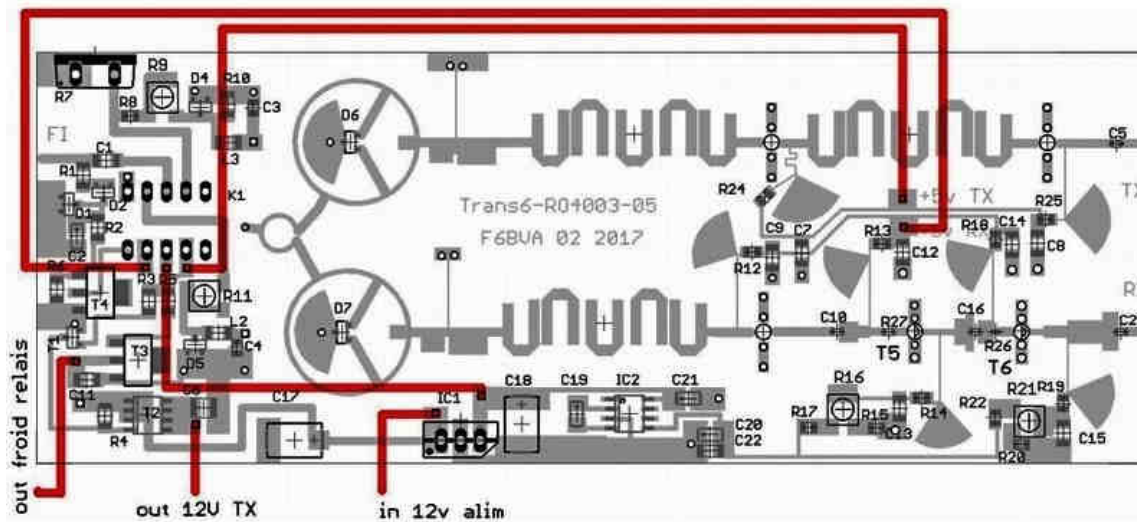
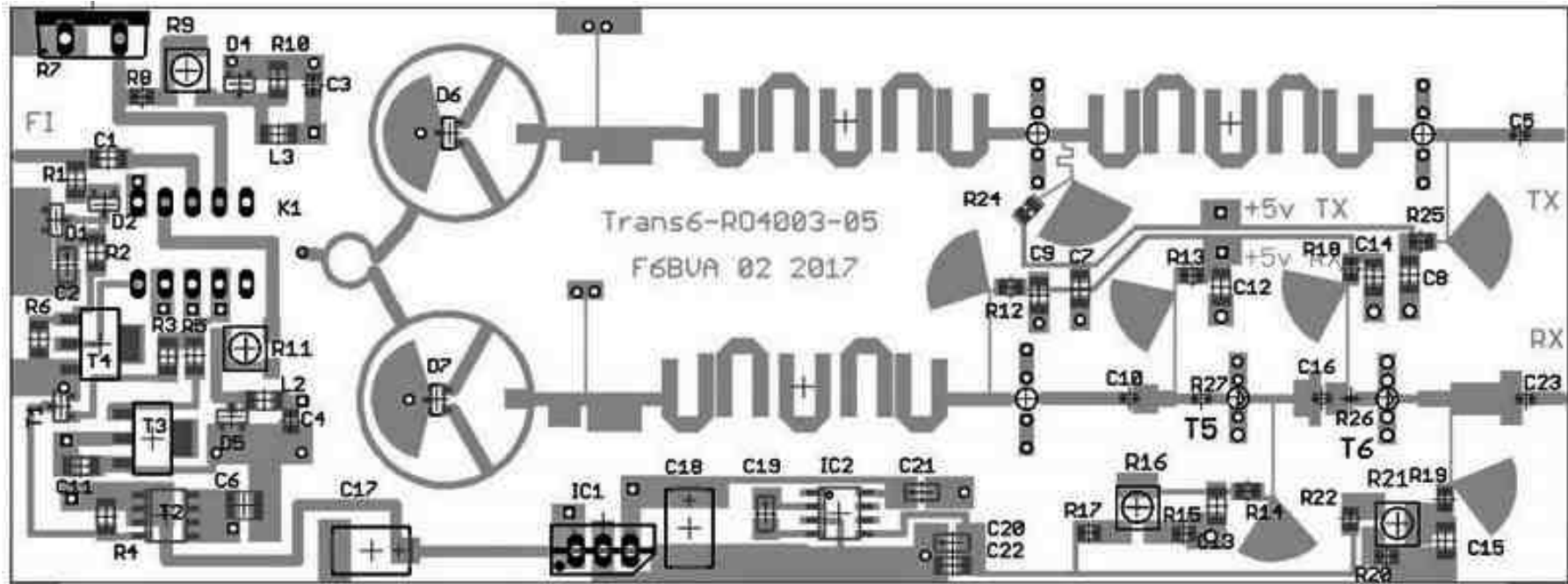
Position	Valeur	commentaires
L1, L4	4 spires diam3mm,L=10mm	
L2, L3	12nh	
C1	4n7	
C2	10nf	*valeur modifiée pour vox HF
C3, C4	4pf7	
C5, C10, 16, 23	3pf9	ATC100A
C6, 11, 22	100nf	
C7, 8, 9, 12, 13, 14, 15	220pf	
C17, 18	4μ7	
C19, 20, 21	10μf10V	
D1, D2	BAS70	
D3, D6	HSMS8202	
D4, D5	BAV99	
T1	BC848	Ou autre npn en sot23
T2	ST5PF30L	
T3, T4	BSP78	
T5, T6	NE32584C	
Mmic X3	ERA3	Ou NLB310. Voir texte
IC1	7805	
IC2	ICL7660	
Relais	TQ2-12V	
R1	470	
R2	1K	
R3	22K	
R4	10K	
R5	2K2	
R6	Pr commut Vox HF	V.texte Vox HF
R7	50Ohms, 5/10W	
R8	470ohms	
R9	Ajustable 1K	Niveau in TX
R10	51ohms	
R11	Ajustable 220ohms	Niveau out RX
R12	47 ohms	
R13, 18	220 ohms	
R14, 19	330 ohms	
R15, R20	1K	
R16, R21	Adjustable 10K	
R17, R22	27K	
R23	100ohms	0604
R24	47 ohms	
R25	33 ohms	
R26, 27	10 ohms 0603	Valeur à augmenter si pb stab.

En cas de choix d'un MMIC NLB310 à la place d'un ERA-3, réduire R24 et 25 à 10 Ω

# Platine F5BQP à via-holes



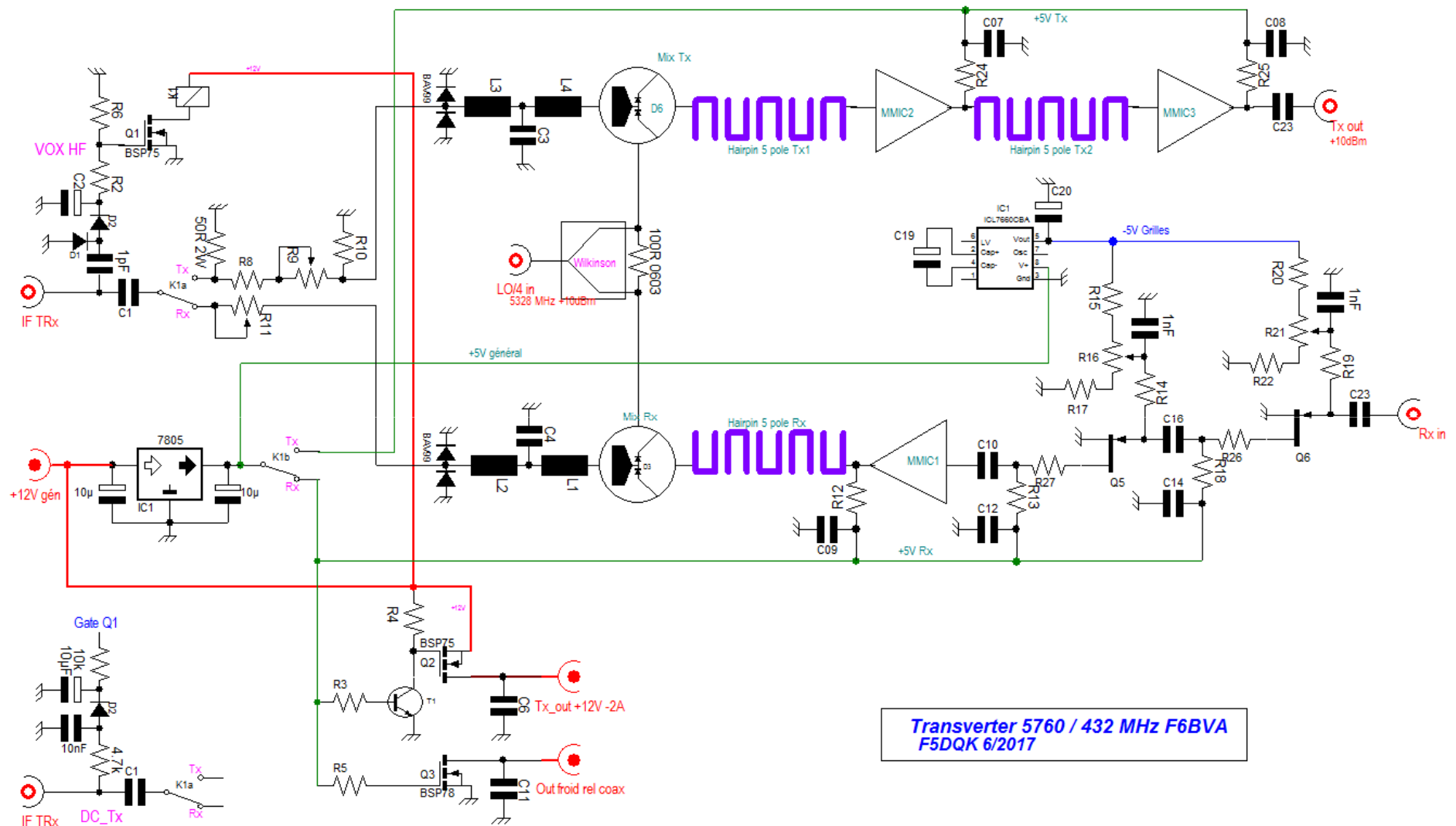
# Implantation



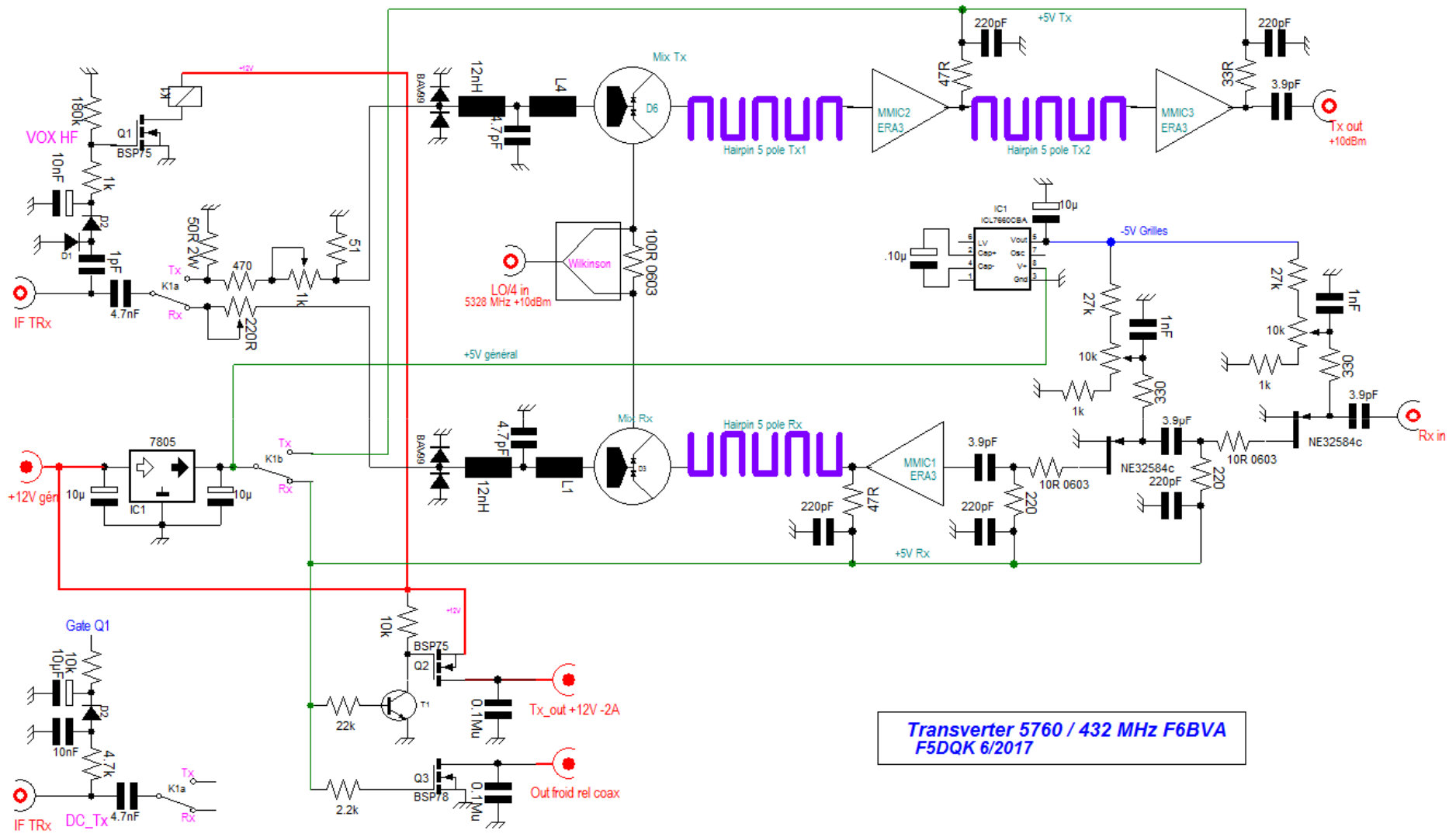
Vu par transparence



# Synoptique redessiné sous S-Plan



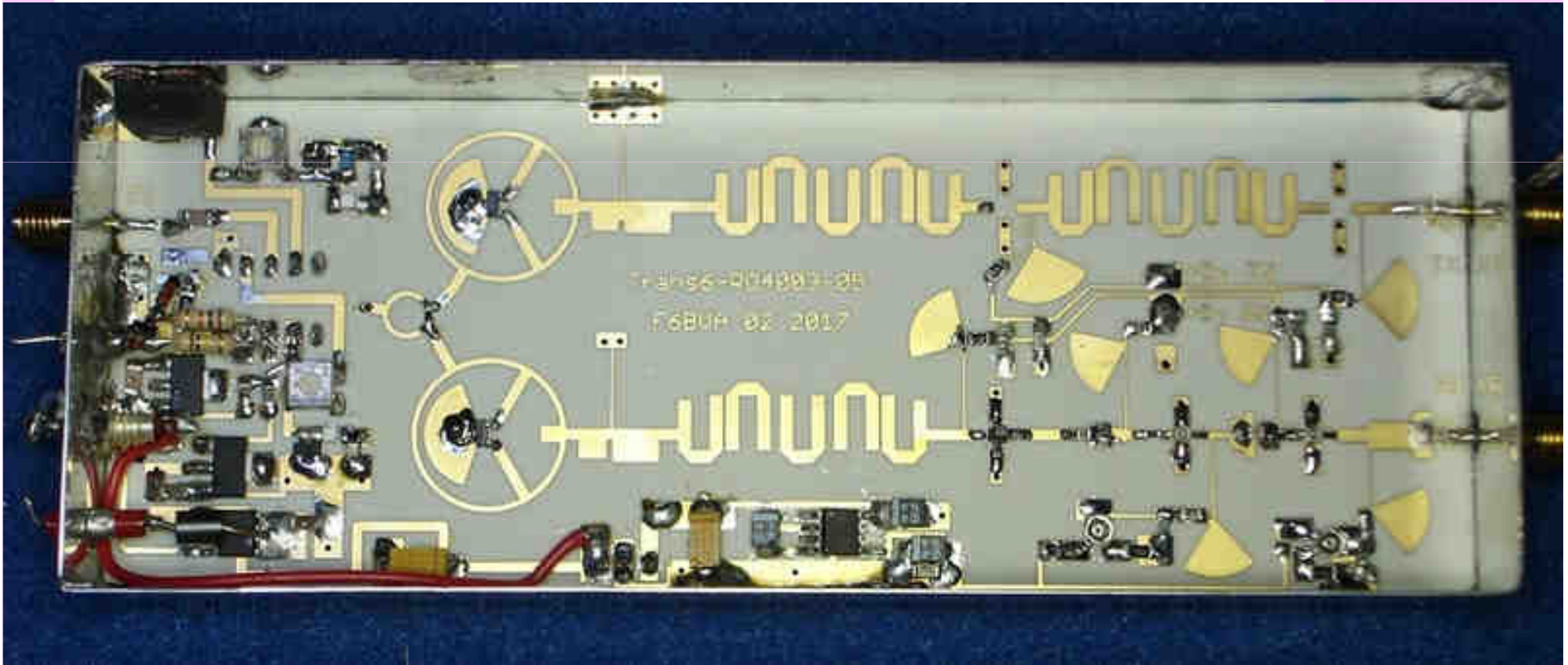
# S-Plan : valeurs des composants



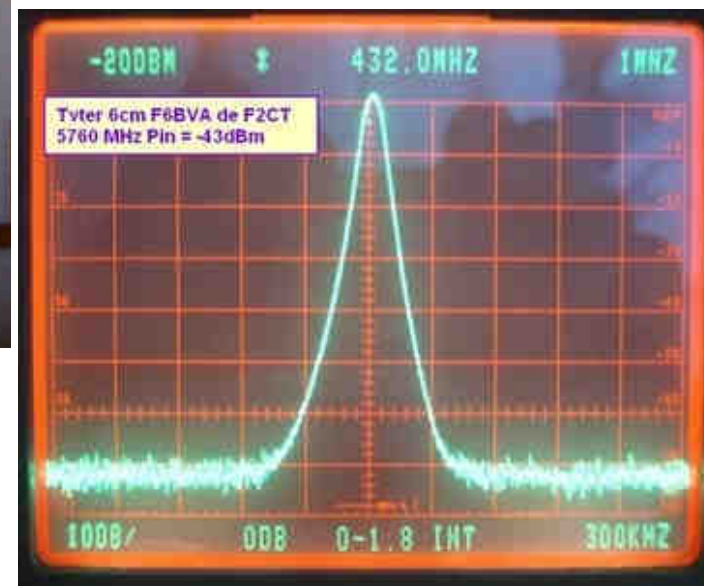
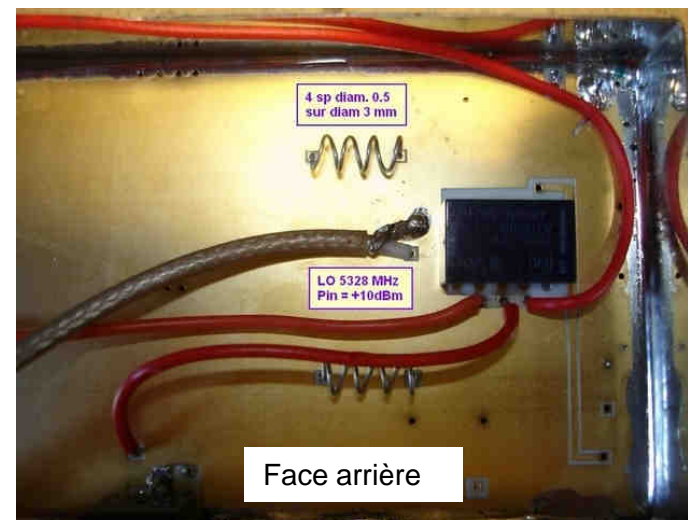
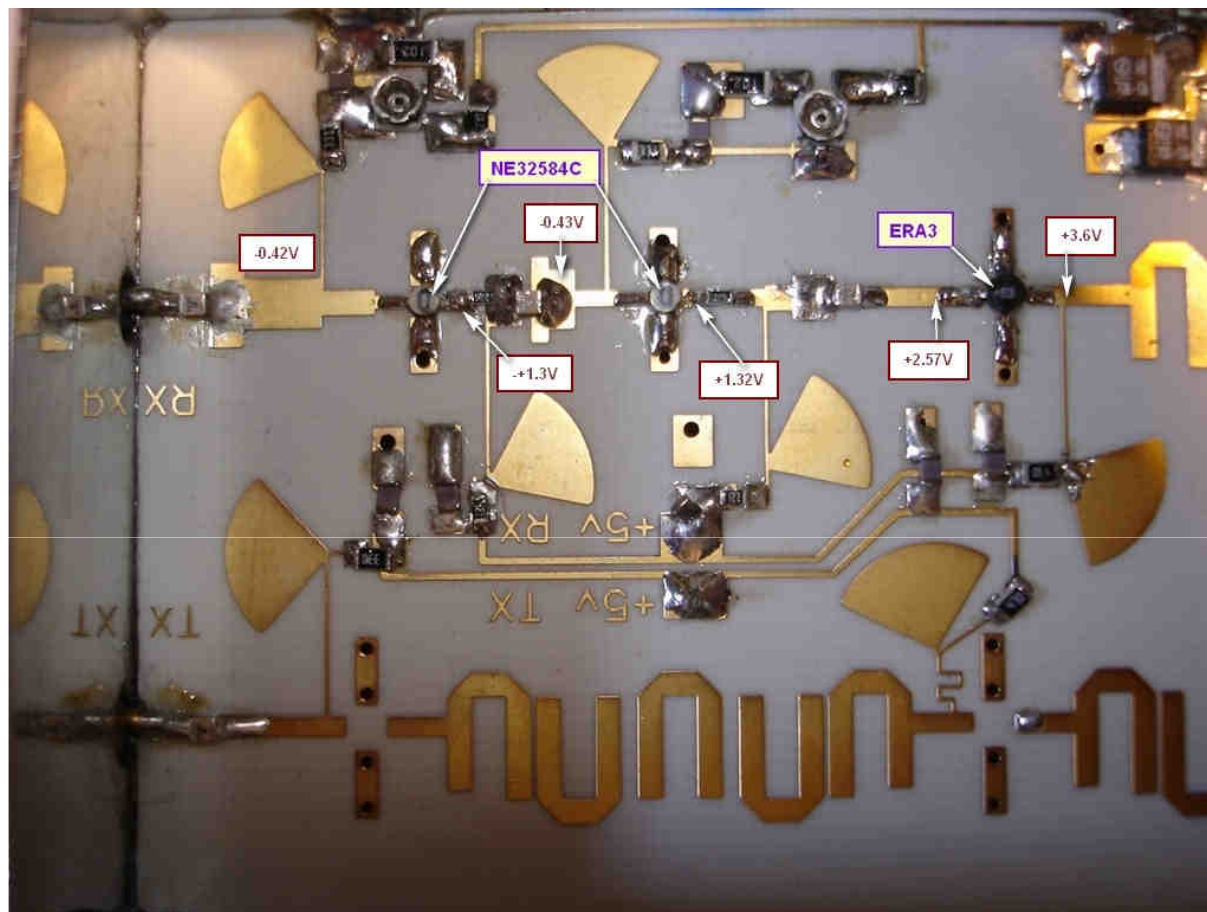
**Transverter 5760 / 432 MHz F6BVA  
F5DQK 6/2017**

## 2- 1ères mesures en Rx

Exemplaire prototype de F2CT



# Chaîne Rx : composants utilisés



# Chaîne Rx : 1ères mesures RF

Quelle promenade de santé, résultats absolument immédiats

Conception de transverter maintenant totalement maîtrisée en Rx, un grand bravo !

## a/ FI = 432 MHz

LO = 5328 MHz, P environ +10dBm

U=12V, 70mA



## b/ FI = 144 MHz (filtre IF toujours en place)

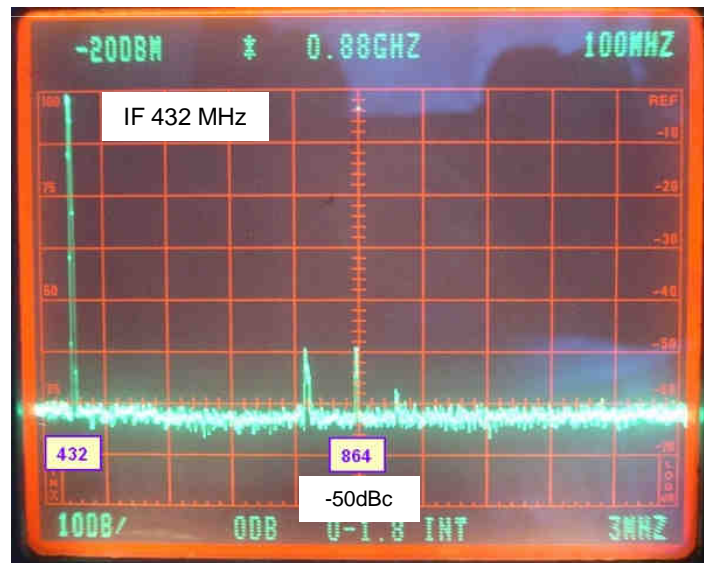
LO = 5616 MHz, P environ +10dBm

U=12V, 70mA



Avec couvercle + absorbant : gain de 1dB supplémentaire

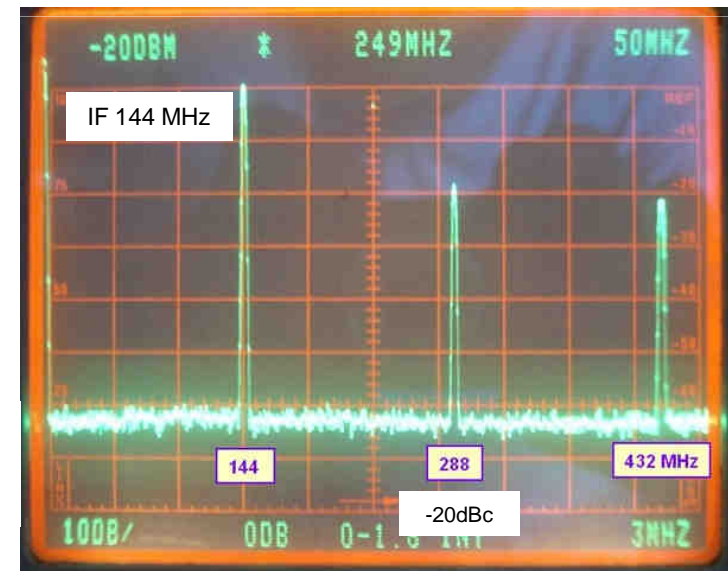
Réjection à n fois la fréquence IF



Réjection mesurée de IF\_bar :

432 MHz à -32dBc

144 MHz à -18dBc



# 3- Mesures en Tx

Exemplaire prototype de F2CT



# Chaîne Tx

Commutation Tx par mise à la masse par PTT voir annexe

P\_LO= +10dBm

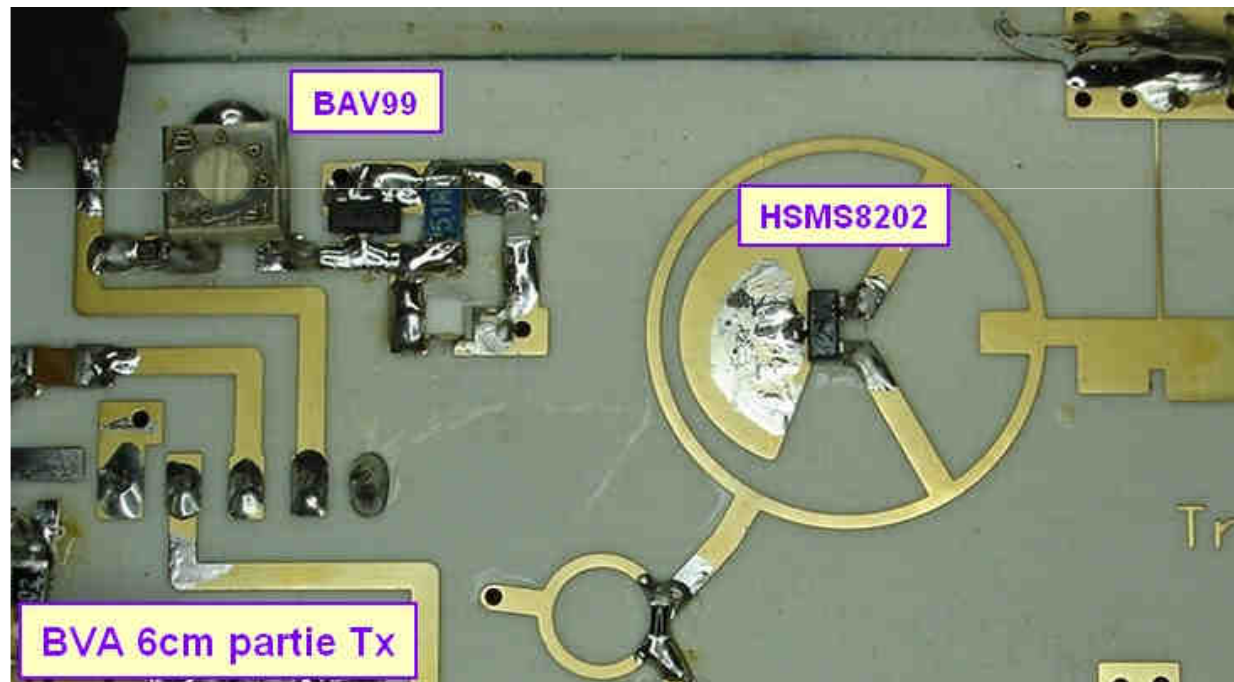
MMIC2 et MMIC3 = NLB310

R24 et R25 substituées par des 11  $\Omega$  → Pout = -0.7dBm → **il manque au moins 10dB !!!**

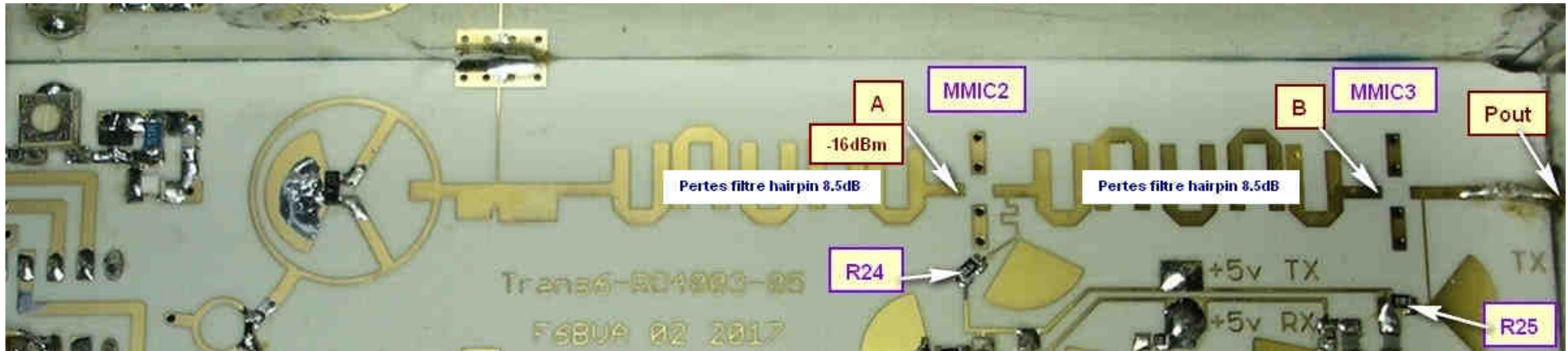
Il a alors été décidé de :

-Substituer la diode HSMS8202 par une nouvelle → aucun effet, donc la diode câblée d'origine fut vraiment bonne

-Enlever la double diode écrêteuse BAV99 D4 → IDEM !!



# Chaîne Tx



## 1: Dessoudage des 2 MMICs NLB310 :

R24 et R25 = 11R

- Sortie A mesurée à Pout = -16dBm avec petit coax soudé au plus près → assez logique mais demande confirmation sur d'autres exemplaires ! Et avec cette puissance, on aurait pu s'attendre à une bonne post-amplification ! Or il n'en est rien puisque la Pout totale en sortie est de seulement -0.7dBm
- Remise en place du MMIC2 NLB310, mesure sur sortie B → Pout = seulement -14.5dBm donc gain total +1.5dB !!!
- Or chaque filtre perdant 8.5dB, on peut alors dire que le MMIC2 seul amplifie alors de  $1.5 + 8.5 = 10\text{dB}$
- Remise en place du MMIC3 → **Pout = -0.7dBm** donc gain du MMIC3 environ 13.3dB

Tensions sur chaque MMIC A ou B :  
Collecteur +4.48V et base +2.7V  
Conso environ 50mA par MMIC

## 2 :Substitution des 2 MMICs NLB310 par 2 ERA3 :

R24 et R25 remises d'origine soit respectivement 47R et 33R

- Sortie A mesurée à Pout = -16dBm avec petit coax soudé au plus près
- Remise en place du MMIC2, maintenant ERA3, mesure sur sortie B → Pout = -11.7dBm !!!
- Or chaque filtre perdant 8.5dB, on peut alors dire que le MMIC2 seul amplifie alors de  $16 + 8.5 = 24.5\text{dB}$
- Remise en place du MMIC3 → **Pout\_max = +6dBm** donc gain du MMIC3 seul proche de 18dB

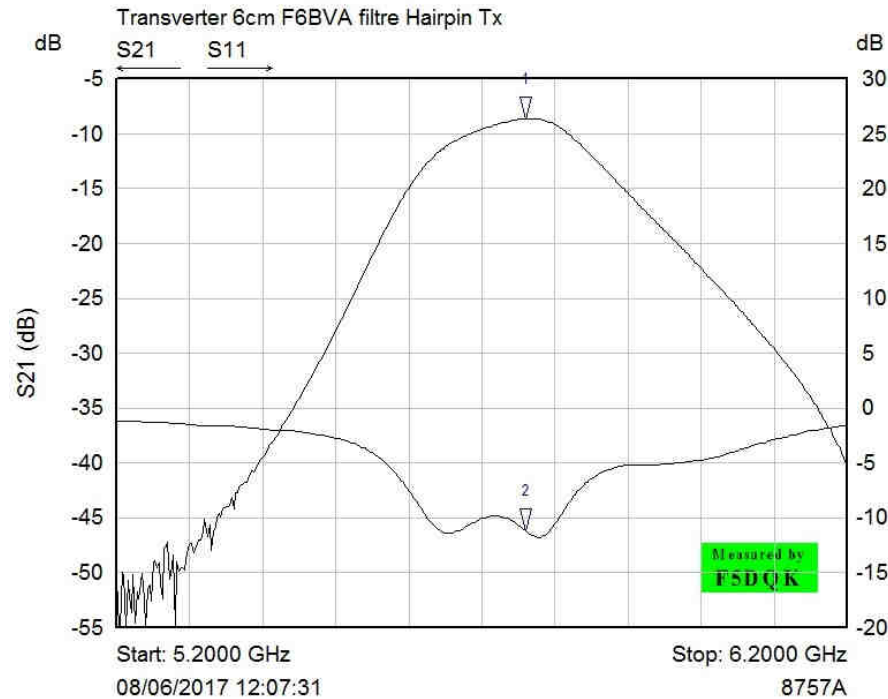
Tensions sur chaque MMIC A ou B :  
Collecteur +2.6V, base +3.5V  
Conso IDEM, environ 50mA par MMIC

**Donc à 1<sup>ère</sup> approche, les 2 ERA3 semblent meilleurs que les NLB310 ??? ?**



# Chaîne Tx : pertes d'un seul filtre 5 étages Hairpin

Dernier filtre Tx placé entre les 2 MMICs ERA-3  
Piste de polarisation laissée en place



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21	5.7600 GHz	-8.63 dB	
2	S11	5.7600 GHz	-11.24 dB	



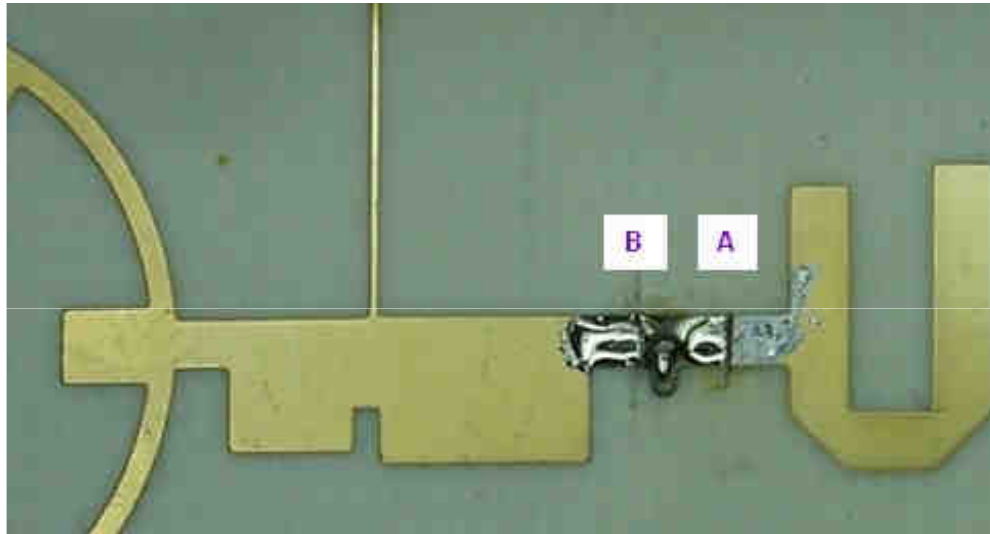
Avec les pertes coax série additionnelles, on arrondira à 7.5dB

# Chaîne Tx : puissance Tx obtenue juste après mélangeur

Afin d'étudier le comportement de la partie PA seule, 1 petit câble coaxial + SMA mâle a été ramené par-dessous la platine : sa masse est soudée par-dessous son âme passe par un trou de  $\phi$  0.5 mm

Deux incisions fines dans la ligne 50  $\Omega$  permettent tour à tour avec le même coax de :

- mesurer la puissance directement en sortie du mélangeur (A)
- entrer la RF afin d'étudier au scalaire la chaîne PA seule (B)



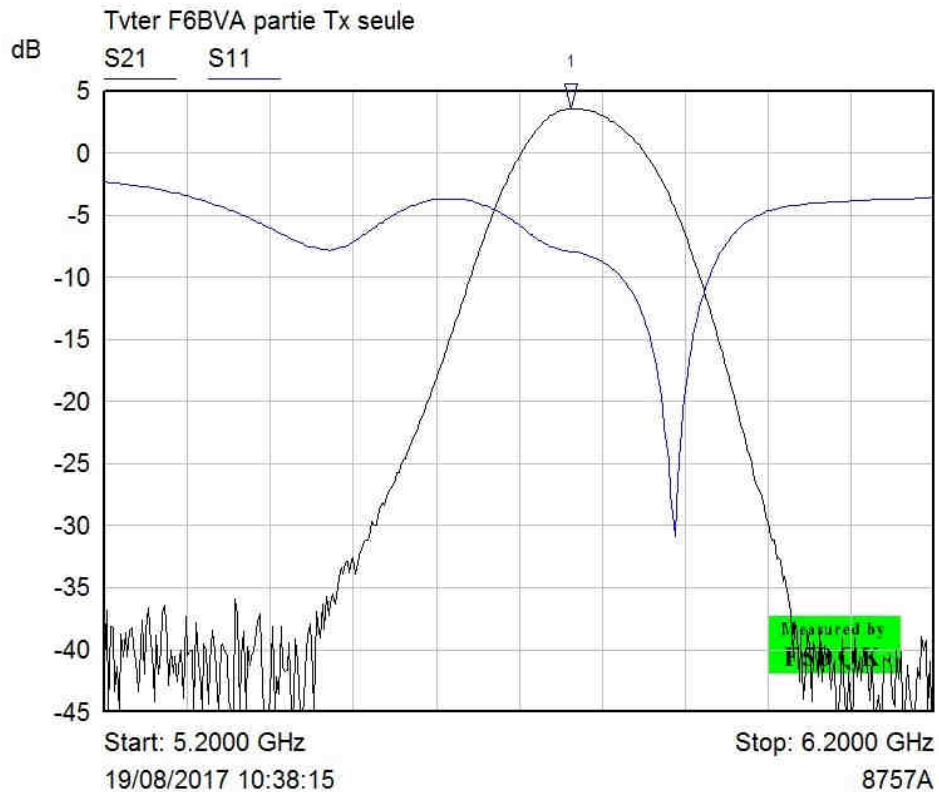
## Puissance Tx ainsi mesurée juste après mélangeur (A) :

Avec TRx FT-817nd à 432 MHz, on obtient avec :

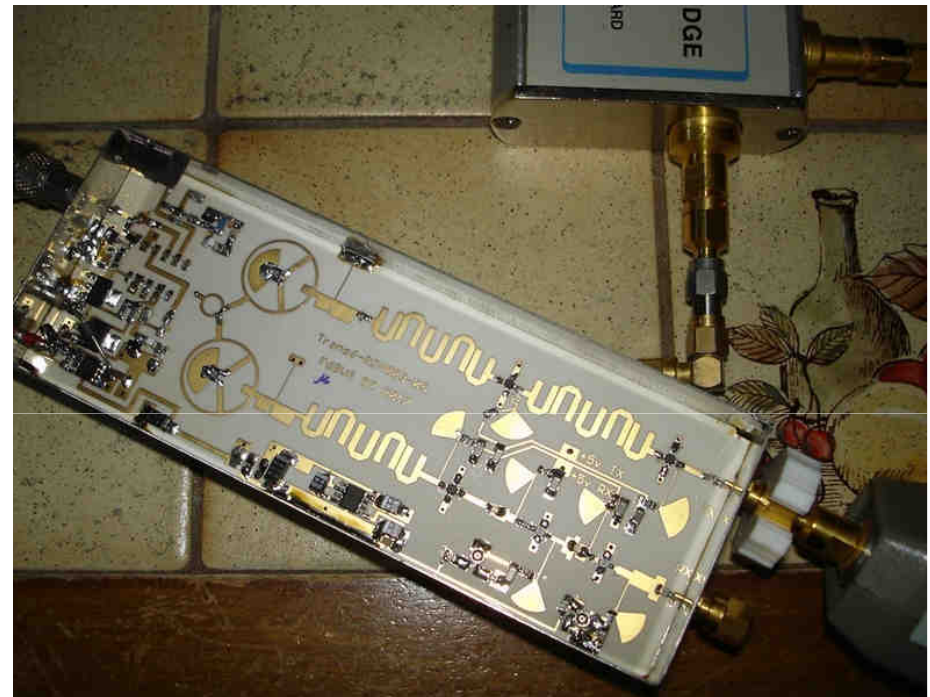
- 1W environ -6dBm
- 2W environ -3dBm

# Chaîne Tx : gain du PA seul au scalaire

Entrée coax en (B), juste après mélangeur :



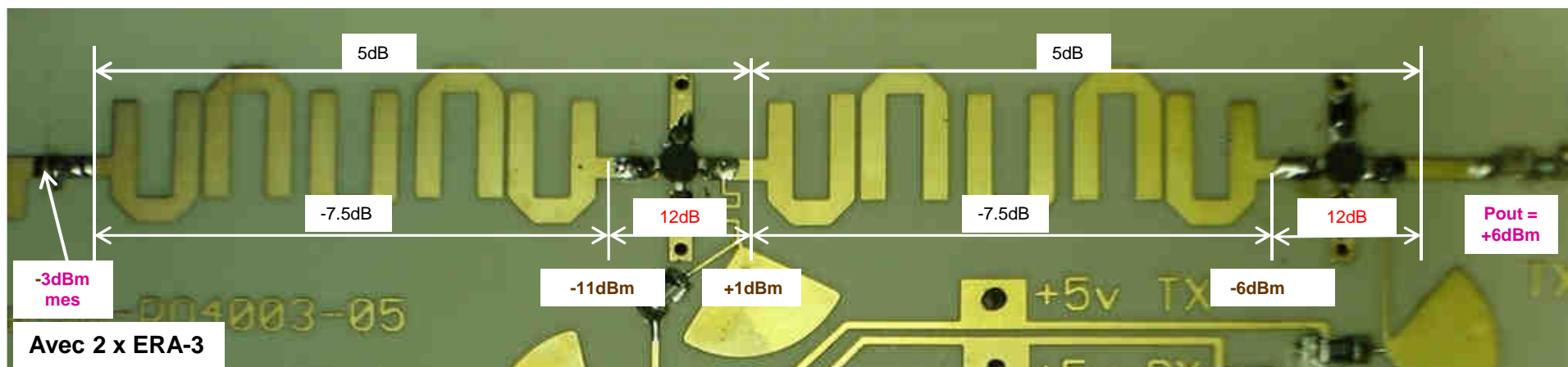
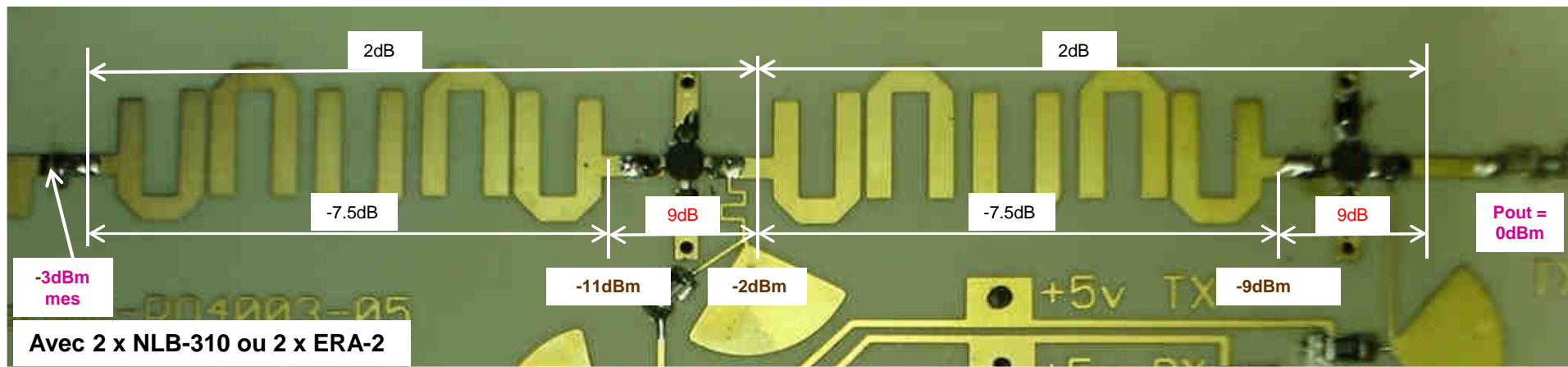
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S21	5.7625 GHz	3.61 dB	2 x ERA-2 Rd=47R et 33R



Avec 2 x ERA-2, gain chaîne Tx seule résultant, très faible de seulement 4dB

# Chaîne Tx : gain de chaque élément

→ voir page précédente, gain mesuré de l'ensemble (2 filtres Hairpin + 2 x NL-310 ou ERA-2) = seulement 3.6dB (4.0dB arrondis) !  
Avec les mesures de Pin, de Pout et de perte des filtres Hairpin, on en déduit alors le gain de chaque cellule  
Du coup chaque MMIC seul semble alors présenter à 5.7 GHz un gain de 9dB (ERA-3 = 12dB)



→ donc chaque MMIC seul présente un gain de :  
ERA-2 ou NLB-310 : 9dB  
ERA-3 : 12dB

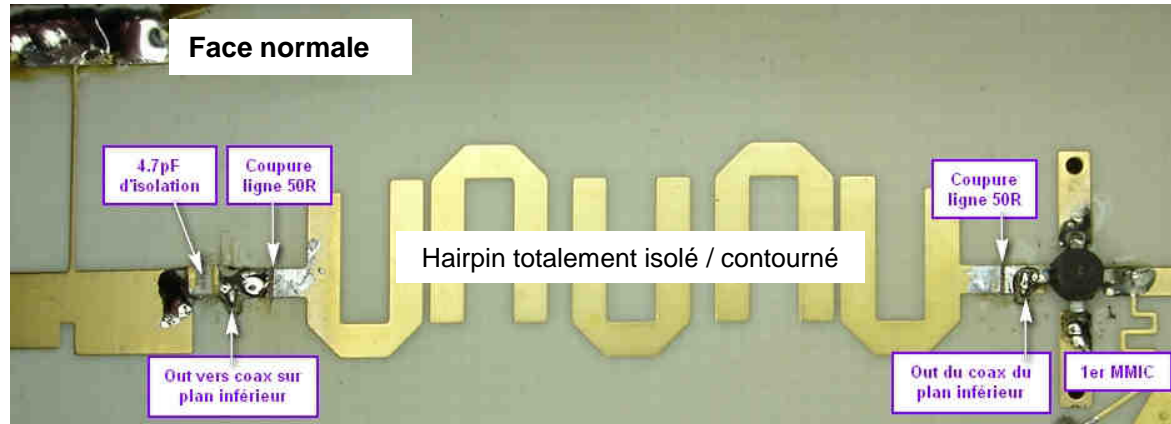
# Chaîne Tx : essai de stubage

Chaque MMIC présentant déjà une impédance entrée ou sortie de 50R, aucun stub n'améliorera les choses !  
Le seul stub efficace sera placé sur la sortie du Mélangeur rat-race



# Chaîne Tx : coax thru sous 1<sup>er</sup> Hairpin

Rajout sur le plan inférieur d'un petit coax semi-rigide compensant ainsi la perte de 7.5dB du 1<sup>er</sup> filtre Hairpin



La Pout passe alors de + 0.5dBm à +7.5dBm

# Comparaison NLB310 et ERA-3

NLB-310



**BROADBAND**

DC to 8 GHz

## Absolute Maximum Ratings

Parameter	Rating	Unit
RF Input Power	+20	dBm
Power Dissipation	300	mW
Device Current	70	mA
Channel Temperature	200	°C
Operating Temperature	-45 to +85	°C
Storage Temperature	-65 to +150	°C

Exceeding any one or a combination of these limits may cause permanent damage.



Caution! ESD sensitive device.



RoHS (Restriction of Hazardous Substances): Compliant per EU Directive 2011/65/EU.

Exceeding any one or a combination of the Absolute Maximum Rating conditions may cause permanent damage to the device. Extended application of Absolute Maximum Rating conditions to the device may reduce device reliability. Specified typical performance or functional operation of the device under Absolute Maximum Rating conditions is not implied.



ERA



ERA

## Nominal Operating Parameters

Parameter	Specification			Unit	Condition
	Min	Typ	Max		
<b>General Performance</b>					
$V_D = +4.6V, I_{DC} = 50mA, Z_0 = 50\Omega, T_A = +25^\circ C$					
Small Signal Power Gain, S21	12.0	12.7		dB	f = 0.1GHz to 1.0GHz
		10.7		dB	f = 1.0GHz to 4.0GHz
		10.0		dB	f = 4.0GHz to 6.0GHz
	8.5	9.7		dB	f = 6.0GHz to 10.0GHz
		9.6		dB	f = 10.0GHz to 12.0GHz

low power, up to +13.5 dBm output

all specific

MODEL NO.	FREQ. GHz $f_1 - f_2$	GAIN, dB Typical								MAXIMUM POWER (dBm) at 2 GHz*		
		over frequency, GHz								Output (1 dB Comp.) Typ.	Input Note 3	Min.
		0.1	1	2	3	4	6	8	Min.# 2 GHz			
ERA-1(+)	DC-8	12.3	12.1	11.8	10.9	9.7	7.9	8.2	9	12.0	10.0	15
ERA-2(+)	DC-6	16.2	15.8	15.2	14.4	13.1	11.2	—	13	13.0	11.0	15
ERA-3(+)	DC-3	22.1	21.0	18.7	16.8	—	—	—	16	12.5	9	13
ERA-1SM(+)	DC-8	12.3	12.1	11.8	10.9	9.7	7.9	8.2	9	12.0	10.0	15
ERA-21SM(+)	DC-8	14.2	13.9	13.2	12.2	10.8	8.7	8.9	11.2	12.6	10.6	15
ERA-2SM(+)	DC-6	16.2	15.8	15.2	14.4	13.1	11.2	—	13	13.0	11.0	15
ERA-33SM(+)	DC-3	19.3	18.7	17.4	15.9	—	—	—	15	13.5	11.5	13
ERA-3SM(+)	DC-3	22.1	21.0	18.7	16.8	—	—	—	16	12.5	9	13

NLB-310 à 6 GHz : gain linéaire de seulement 10dB !

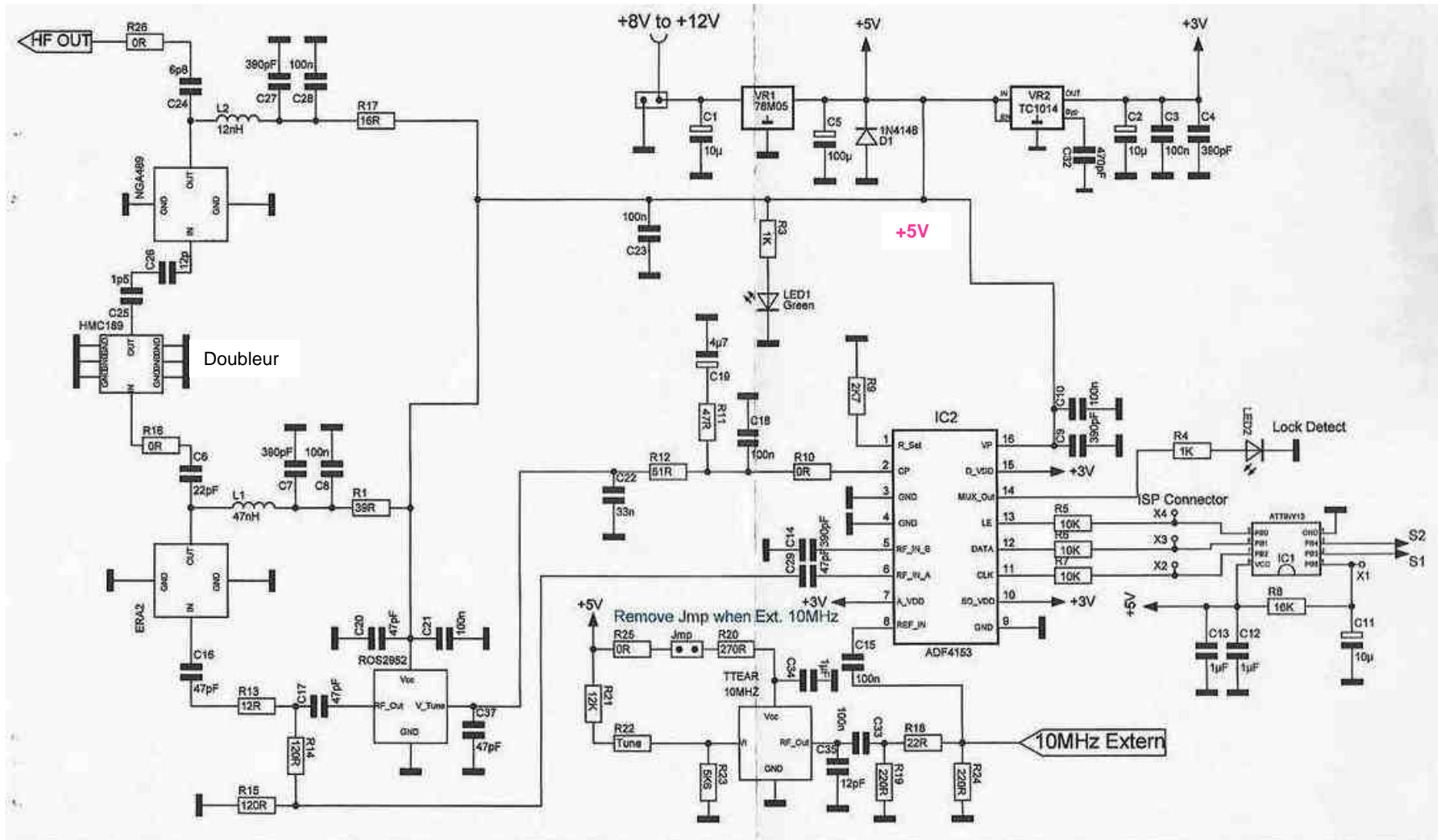
ERA-3 à 6 GHz : non spécifié mais à 3 GHz, gain de déjà 16.8dB (uniquement la version non SM) !  
seul l'ERA-2 est spécifié à 6 GHz avec un gain de 11.2dB (2.4dB de moins à 3 GHz que l'ERA-3)

# **4- OL = PLL 5328 MHz DF9NP**

Pour réalisation définitive



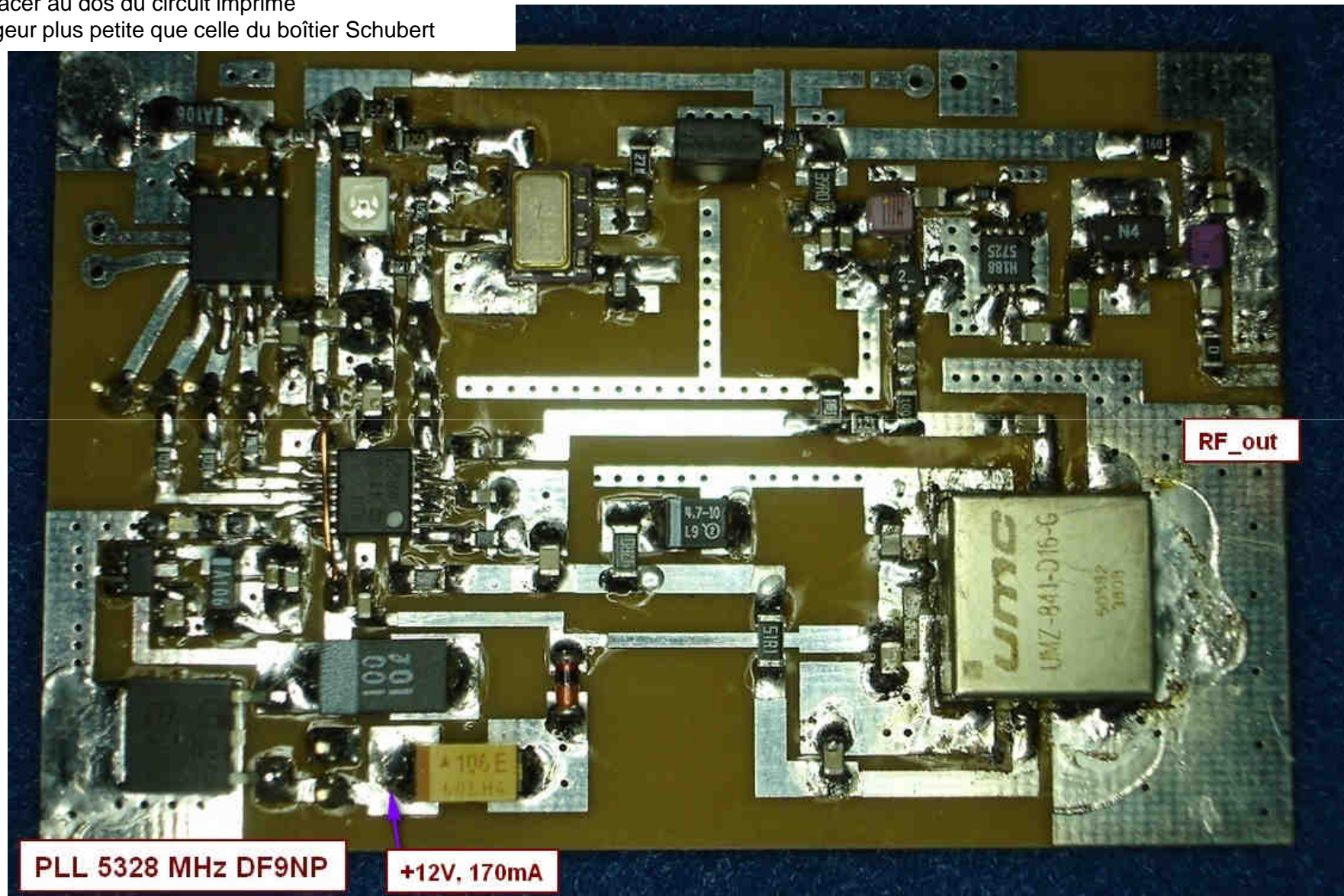
# Synoptique



Änderungen		Datum	Name	Bezeichnung	Blatt
Datum	Name	gez.: 08.05.2017	Leupold	Oscillator 5328 MHz	
		gepr.:			

# Version circuit imprimé seul

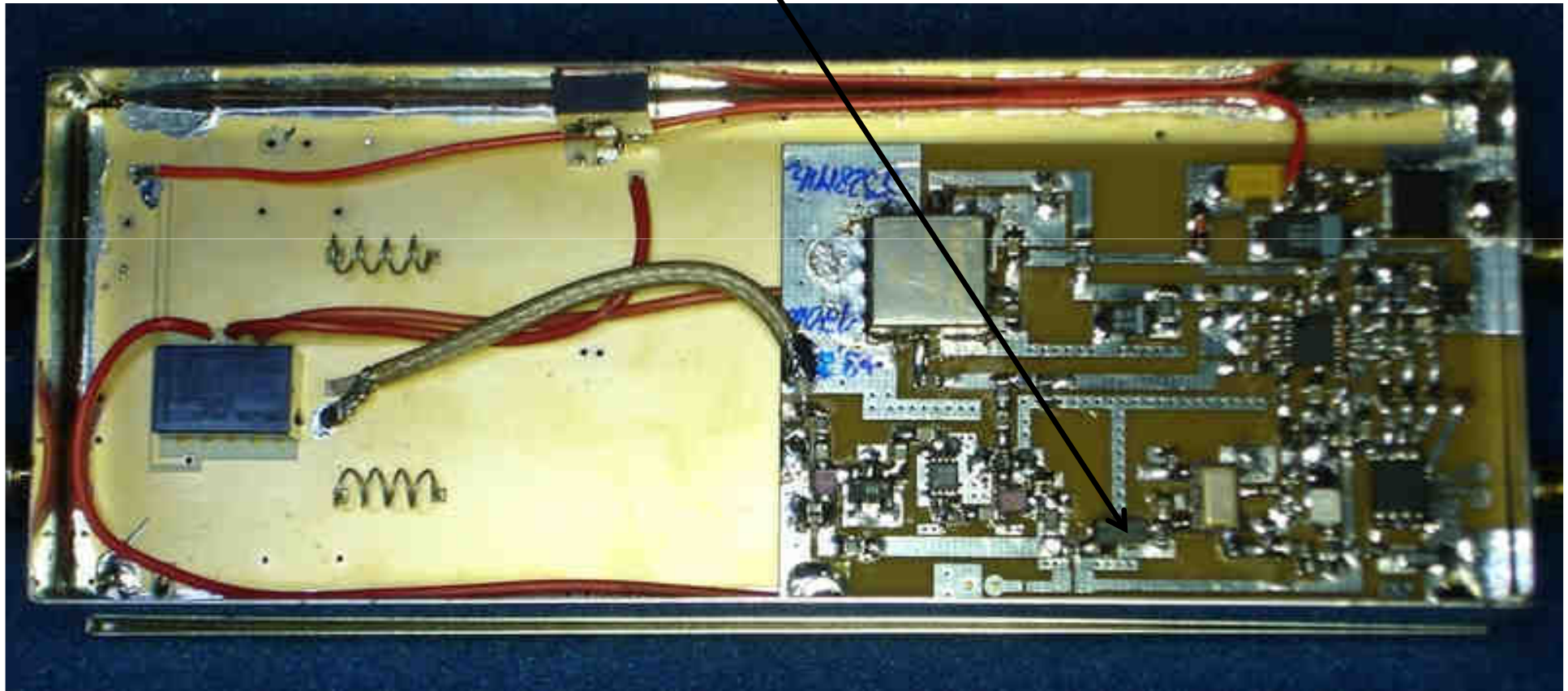
A placer au dos du circuit imprimé  
Largeur plus petite que celle du boîtier Schubert



# Montage définitif à l'arrière du printboard

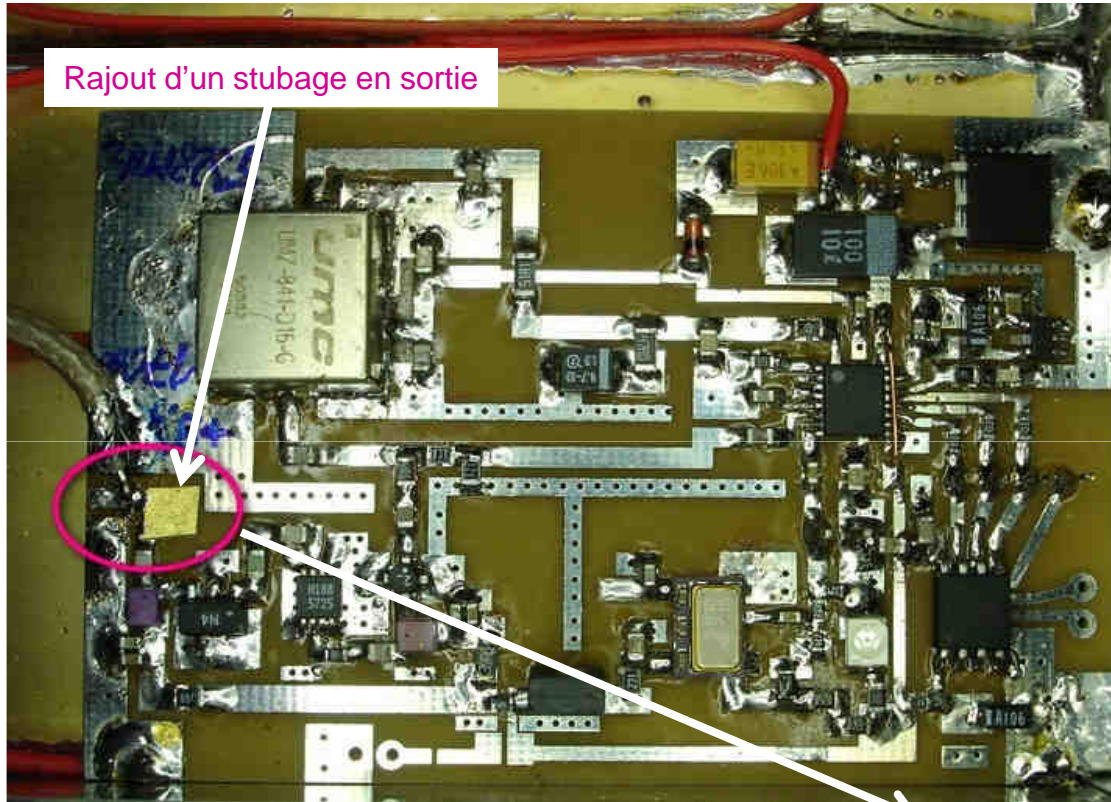
Avant implantation définitive il serait également judicieux de recouper à l'aide d'une pince coupante fine :

- toutes les pinoches à l'arrière du PLL déjà coupées par Dieter, mais dépassant quelque peu du plan plastique noir afin de ne pas effectuer de court-circuit intempestif vers le plan-masse transverter  
    afin de ne pas effectuer de court-circuit intempestif vers le plan-masse transverter  
    au au pire, placer une feuille Mylar ou plastique intermédiaire (*on ne prend jamais assez de précautions*)
- fixer le PLL DF9NP au moyen de 3 soudures sur 3 faces du boîtier Schubert
- recouper les 2 pinoches mâles au niveau du jumper de 1.0 à 1.5mm, sinon le couvercle ne fermera pas complètement



# PLL DF9NP : mesures gain / Nf obtenues

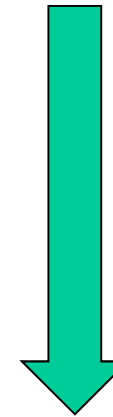
Rx : mesure de Nf nettement moins bonne qu'avec le synthé extérieur car sa puissance LO\_out n'est que de **+9.2dBm**  
l'idéal aurait été de suite une valeur de +10.0 à +10.3 dBm



Mesure initiale, Tamb = +29°C



Mesure initiale, Tamb = +24°C



PS : le PLL DF9NP chauffe énormément le boîtier Schubert (conso totale Rx 240mA)

En Tx avec 2 x ERA-3 : max Pout = +6.2 dBm (circuit imprimé d'origine)

# 5- Conclusion

# Conclusion, remerciements

Cette fois-ci avec plusieurs rétro-simulations initiales successives avec à chaque fois, nouveau circuit imprimé résultant puis mesure de pertes, les filtres seuls sont maintenant parfaitement optimisés selon les règles de l'art par rapport au substrat  
S'inspirer des designs de WA7NNL (ou de Down-East Microwave en 23 ou 13cm) s'est de suite avéré LE bon choix : les filtres Hairpin et les 2 mélangeurs rat-race totalement séparés Tx et Rx constituent au final la meilleure solution

a/ **Consommation DC** sous 12V :

Rx environ 50mA

Tx environ 95mA

Donc le trop haut régulateur 7805 (obligatoirement à recouper) peut alors être remplacé sans problème par un 78L05

b/ **Réception** : tout comme avec les designs de G4DDK, G4BAO, DG0VE (et bien sur DB6NT), ce design fonctionne immédiatement avec +10dBm de LO : aucune mise au point post-montage à effectuer et **aucun stubage à rajouter**

- Gain de conversion Rx cette fois-ci, largement supérieur à 20dB

- Nf environ 0.7dB, parfaitement reproductible sur 4 exemplaires mesurés → se dispense ainsi de LNA front-end rustine en réception terrestre

c/ **Emission** :

-Puissance Tx obtenue avec deux MMICs ERA-3 faiblarde : environ +5.8dBm au grand maximum (+10dBm initialement visés)

-La substitution par des ERA-2 ou NLB-310 ne donne que Pout= 0dBm

-Un seul stub utile, juste en sortie du mélangeur Tx améliore les choses d'un bon dB

-Solution trouvée : isoler le 1<sup>er</sup> filtre Hairpin en le remplaçant par un court-circuit en coax semi-rigide placé sous le printboard → gain immédiat de 7 à 7.5dB en puissance de sortie

-D'un exemplaire à l'autre, la fiabilité des circuits imprimés dorés à via-oles sous-traités par Pierre-François en Chine n'est plus à démontrer !

-Bizarre ce choix porté sur les 2 MMICs spécifiés seulement jusqu'à 3 GHz, alors que la chaîne Tx des autres transverters 13 et 3cm est équipée du même FET GaAs NE32584 côté réception ou émission ?

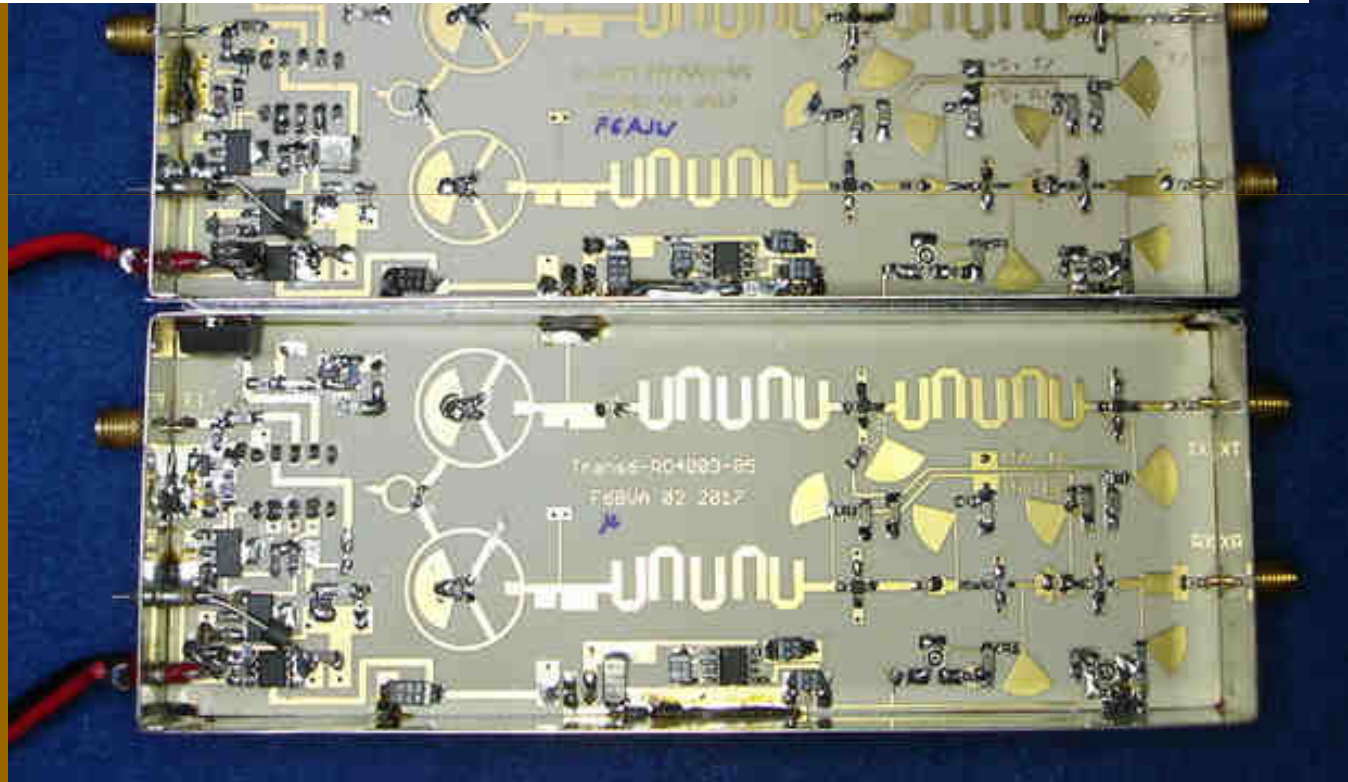
Remerciements envers F6BVA pour sa conception Rx des plus soignées et qui fonctionne du 1<sup>er</sup> coup

Et enfin pour les aides constructives apportées par Guy F2CT, Gégé F5ELY, Jacques F6AJW, Sylvain F6CIS et Eric F5PZR

De loin la meilleure de toutes les conceptions BVA, sincères félicitations



***B- Mesures sur 4 autres exemplaires***



# Tvter F2CT\_2 : mesures RF

La totale pénurie de MMICs ERA-3 nous a alors conduit à nous rabattre sur des ERA-2  
Par contre celui-ci consommant 35mA seul, il a été décidé de porter sa résistance drain de 49  $\Omega$  à 82  $\Omega$   
Dans la mesure ou il travaille à petit signal, même 100R devraient théoriquement convenir  
La consommation Rx totale passe ainsi de 68mA à 55mA  
P\_LO\_opti = que +6 à +7dBm → la plus basse des injections LO mesurées  
Hauteur centre CI et capot métallique : entre 15.0 et 15.3mm (soit 2mm de plus que les 3 autres modèles mesurés)

## Mesures en Rx : 12V 59.4mA

MMIC utilisé : ERA-2  
P\_OL optimale +7dBm  
Rx sans capot : (25.8 / 0.85) dB  
Rx avec (capot+absorbant) : (26.3 / 0.81) dB → moins de différence ouvert / fermé que les 3 autres modèles  
Hauteur centre CI et capot métallique : de 15.0 - 15.3mm (2mm de plus que les autres modèles)

## Mesures en Tx : 12V 96.5mA

Commutation : PTT à la masse  
MMICs utilisés : 2 x ERA-2  
Avec exciter FT-817nd à 432.0 MHz, Puissance Tx\_out obtenue :  
1W\_in → +3.5dBm\_out  
2W\_in → +4.9dBm\_out maxi

## Nb:

Potards grilles différents de ceux du proto, à ajustement fin plus difficile (tournevis métallique obligatoire)



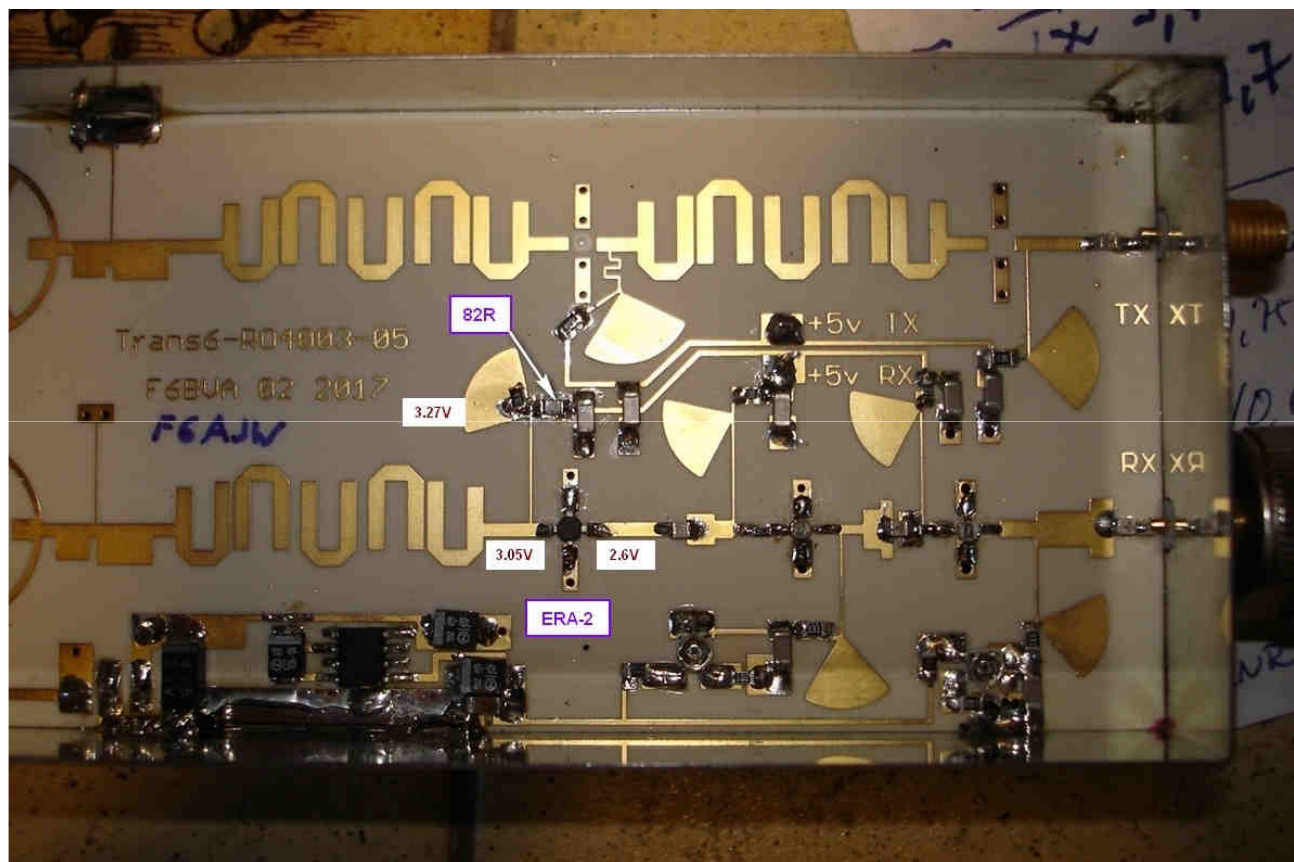
## Tvter F6AJW : chaîne Rx et mesures RF

La totale pénurie de MMICs ERA-3 nous a alors conduit à se procurer des ERA-2

Par contre celui-ci consommant 35mA seul, il a été décidé de porter sa résistance drain de 49  $\Omega$  à 82  $\Omega$

Dans la mesure ou il travaille à petit signal, même 100R devraient théoriquement convenir

La consommation Rx totale passe ainsi de 68mA à 55mA



# Transverters F6AJW et «me» : mesures RF

Choix d'une commutation TRx «à la DB6NT» avec tension DC superposée dans le coaxial IF

## Exemplaire F6AJW

**Mesures en Rx** : 12V 59.4mA

MMIC utilisé : ERA-2

P\_OL optimale +11dBm

Rx sans capot : (26.0 / 0.65) dB ouvert

Rx avec (capot+absorbant) : (25.3 / 0.67) dB

**Mesures en Tx** : 12V 96.5mA

Commutation : DC\_Tx

MMICs utilisés : 2 x ERA-2

Avec exciter FT-817nd à 432.0 MHz, Puissance Tx\_out obtenue :

1W\_in → +3.5dBm\_out

2W\_in → +4.9dBm\_out maxi

## Exemplaire «me»

**Mesures en Rx** : 12V 59.4mA

MMIC utilisé : ERA-2

P\_OL optimale +8.3dBm

Rx sans capot : (25.2 / 0.80) dB ouvert

Rx avec (capot+absorbant) : (26.4 / 0.75) dB

**Mesures en Tx** : 12V 96.5mA

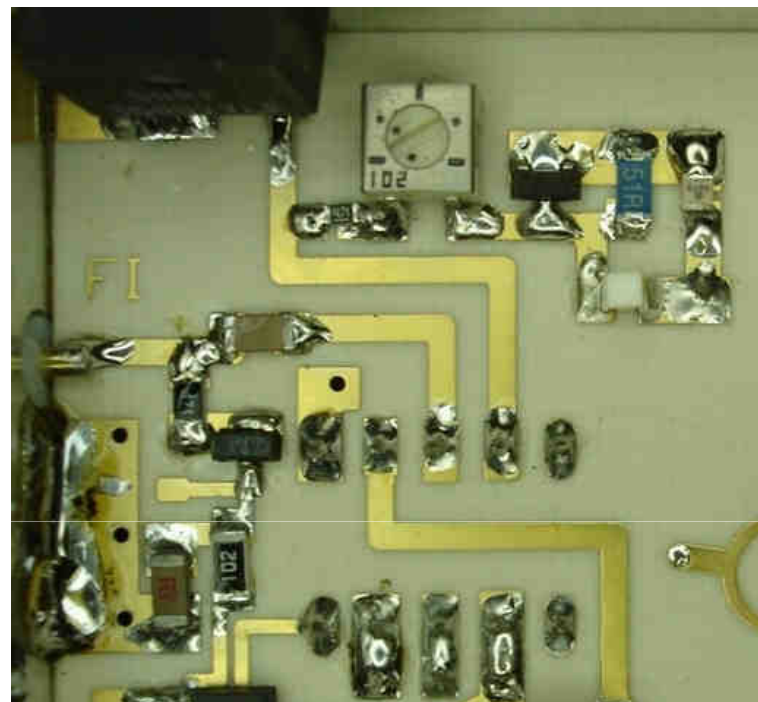
Commutation : DC\_Tx

MMICs utilisés : 2 x ERA-2

Avec exciter FT-817nd à 432.0 MHz, Puissance Tx\_out obtenue :

1W\_in → +1dBm\_out

2W\_in → +2.6dBm\_out maxi → +9.6dBm avec un des 2 filtres hairpin «contournés»



# Specs du SNA-386

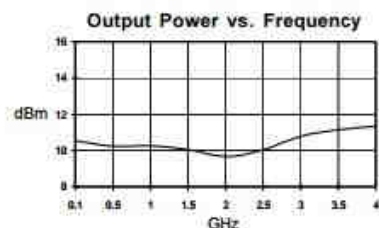


## Product Description

Sirenza Microdevices' SNA-386 is a GaAs monolithic broadband amplifier (MMIC) housed in a low-cost surface-mountable plastic package. At 1950 MHz, this amplifier provides 20dB of gain when biased at 35mA.

The use of an external resistor allows for bias flexibility and stability. These unconditionally stable amplifiers are designed for use as general purpose 50 ohm gain blocks.

Also available in chip form (SNA-300), its small size (0.3mm x 0.3mm) and gold metallization make it an ideal choice for use in hybrid circuits.



## SNA-386

### DC-3 GHz, Cascadable GaAs MMIC Amplifier



### Product Features

- Patented GaAs HBT Technology
- Cascadable 50 Ohm Gain Block
- 21dB Gain, +23dBm TOIP
- Operates From Single Supply
- Low Cost Surface Mount Plastic Package

### Applications

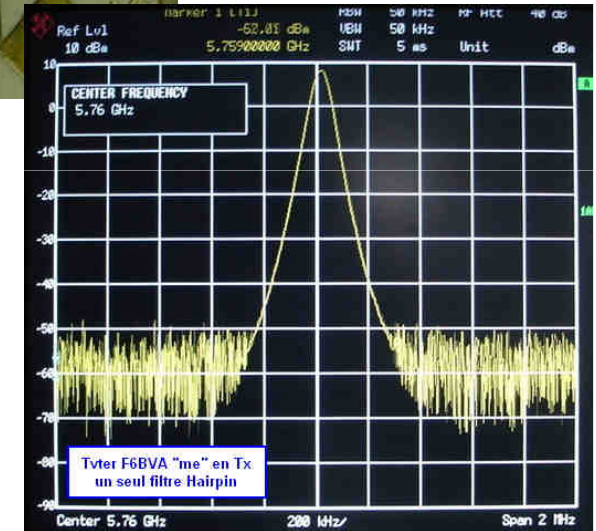
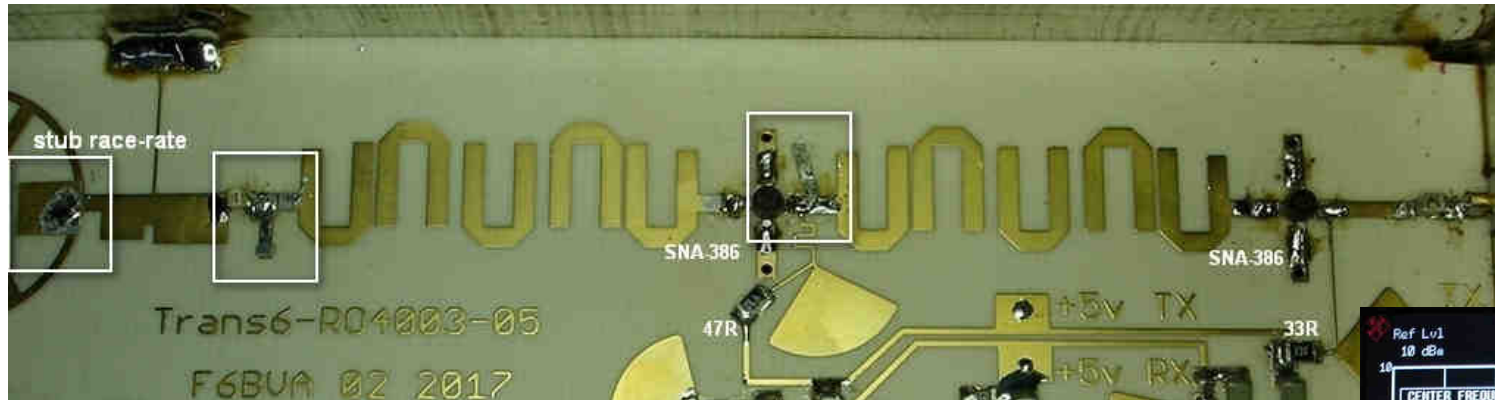
- PA Driver Amplifier
- Cellular, PCS, GSM, UMTS
- IF Amplifier
- Wireless Data, Satellite

En vue de substitution du MMIC ERA-3 devenu difficile à trouver  
Marquage boîtier : S3

Symbol	Parameter	Units	Frequency	Min.	Typ.	Max.
$G_P$	Small Signal Power Gain	dB	850 MHz	19.0	21.0	
		dB	1950 MHz		20.0	
		dB	2400 MHz		19.5	
$G_F$	Gain Flatness	dB	0.1-3 GHz		+/- 1.5	
BW3dB	3dB Bandwidth	GHz			3.0	
$P_{1dB}$	Output Power at 1dB Compression	dBm	1950 MHz		10.0	
$OIP_3$	Output Third Order Intercept Point	dBm	1950 MHz		23.0	
NF	Noise Figure	dB	1950 MHz		4.0	
VSWR	Input / Output	-	0.1-3 GHz		1.5:1	
ISOL	Reverse Isolation	dB	0.1-3 GHz		22.0	
$V_D$	Device Operating Voltage	V		3.2	3.7	4.1
$I_D$	Device Operating Current	mA		30	35	40

# Transverter «me» et SNA-386 (suggestion F5PZR)

Transverter BVA avec en partie Tx : **un seul Hairpin utilisé**, (2<sup>ème</sup> Hairpin «contourné» sur le plan inférieur par coax semi-rigide)  
 Avec FT-897nd à 432 MHz → P = 1W en AM et 2W en FM

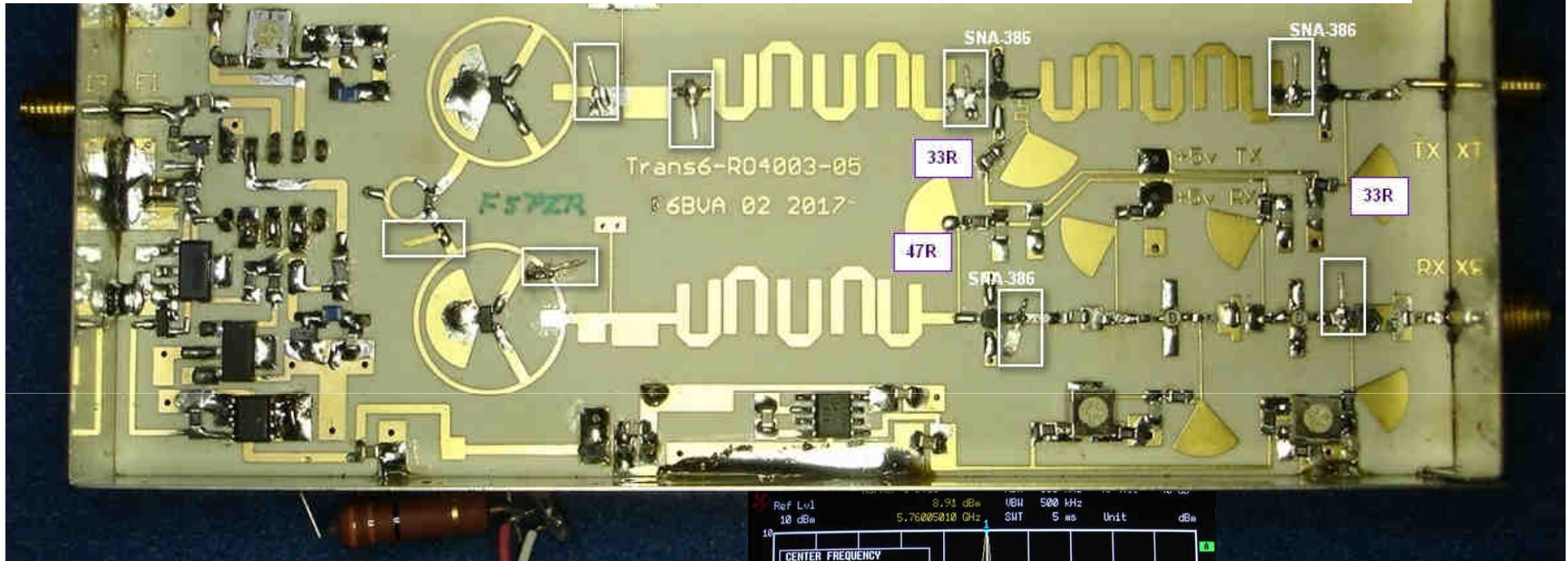


Pin_432(W)	2 x ERA2-SM (dBm)	2 x ERA-3 (dBm)	2 x SNA-386 (dBm)	2 x SNA-386 + 2 stubs (dBm)	2 x SNA-386 + stub race-rate supplémentaire
1		7.2	+7.0	+9.7	+10.1
2	+7.5	8.0	+7.8	+10.9	+11.8
Remarque	Stubage inefficace	Stubage inefficace	Sans stubage	Avec 2 stubs additionnels	2 stubs + stub race-rate

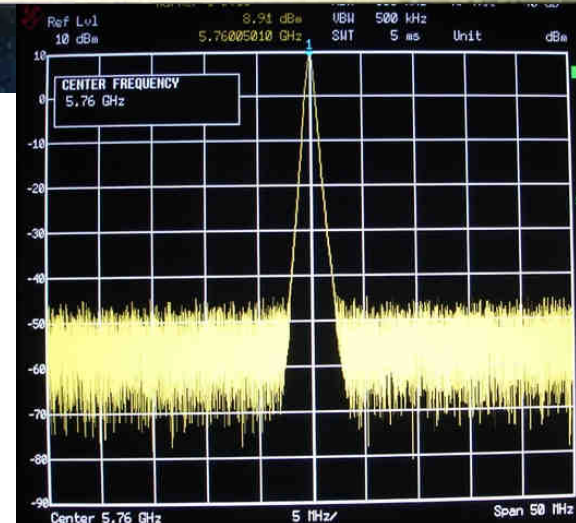
Conclusion : la barre des +10dBm est enfin atteinte et même dépassée  
 2 x SNA-386 bon stubés donnent pratiquement la même Pout que 2 x ERA-3  
 contrairement aux ERA-3, les 2 stubs améliorent très nettement la puissance de sortie !  
 le stub Race-rate augmente encore le gain d'environ 1dB (déjà vu et confirmé par ailleurs)

# Transverter F5PZR et SNA-386

Tx : substitution des ERA par **2 x SNA-386** avec  $R_d = 33 \Omega$   
 Nouveaux stubs additionnels obligatoires, surtout côté Tx (inefficaces avec ERA-3), révélant un comportement totalement différent



Réoptimisé en Rx

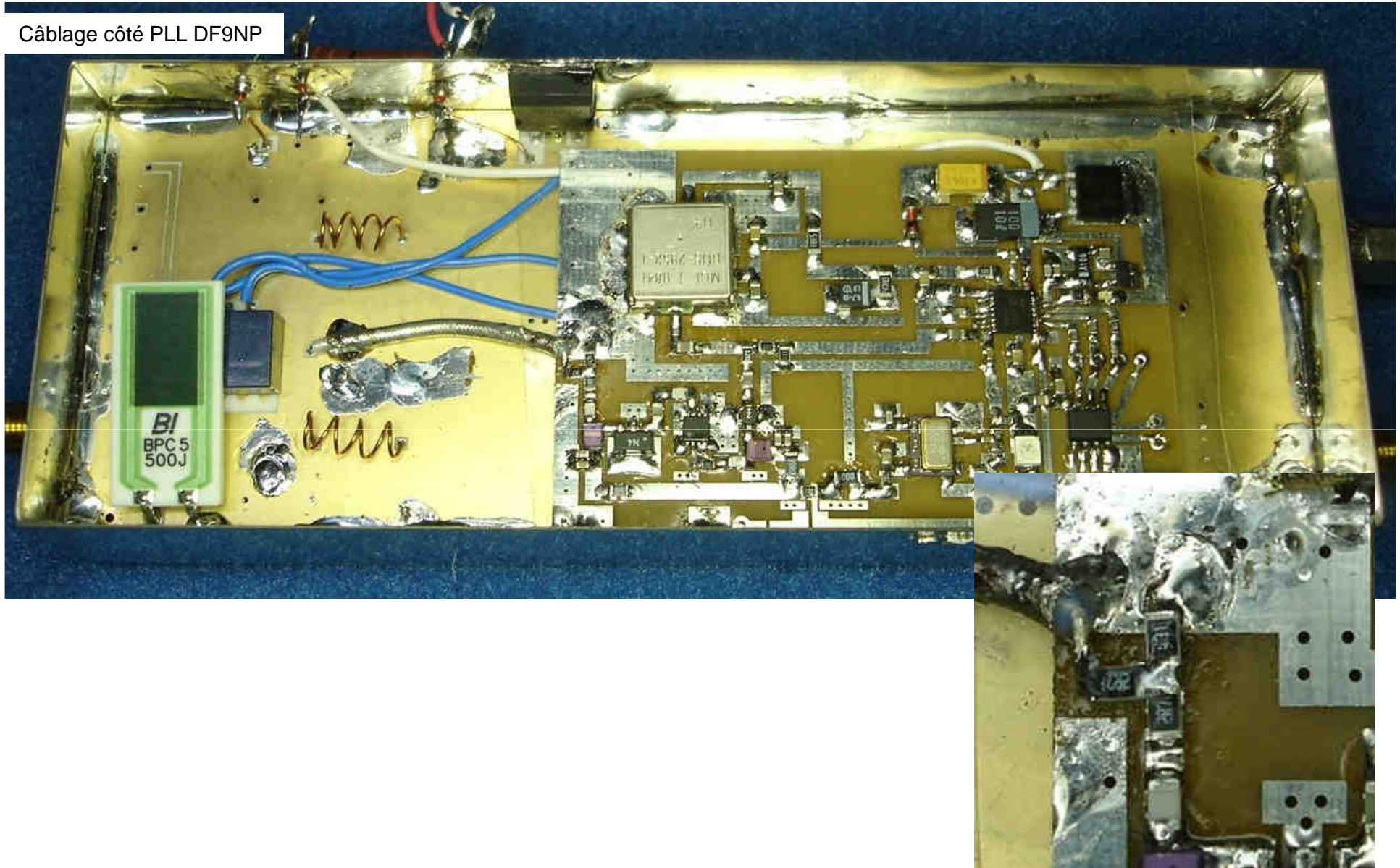


Injection 432 MHz : 2W



# Transverter F5PZR dessous

Câblage côté PLL DF9NP



# *C-Récapitulatif des mesures*

Sur 4 exemplaires

# Etude de la chaîne mélangeuse Tx seule

Afin d'étudier le comportement en puissance des 2 MMICs, au lieu d'entrer 2W en UHF côté SMA IF, on a décidé de brancher un 2<sup>ème</sup> géné UHF à la place. Ainsi les mesures sur table sont ainsi plus souples et plus stables

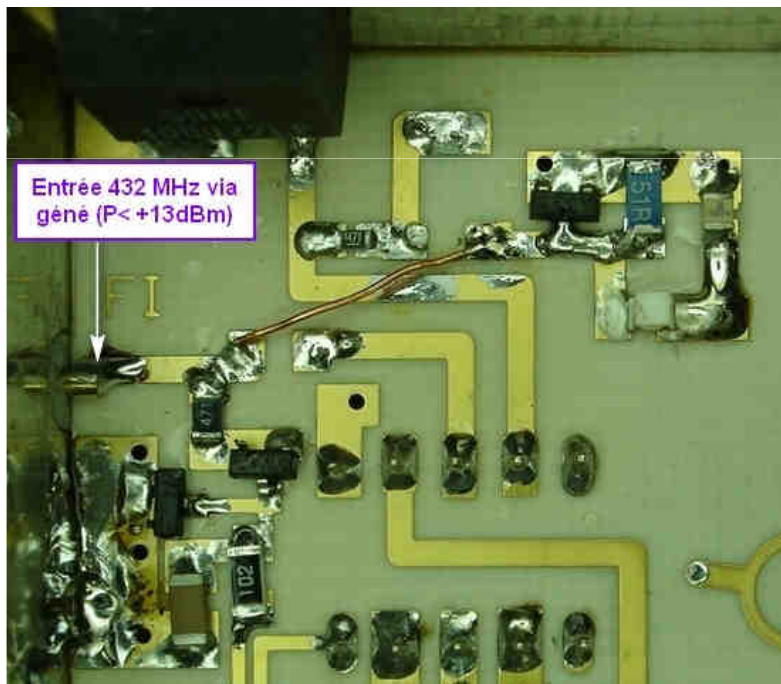
Afin d'adapter les niveaux et se dispenser du relayage, il a été décidé :

- De supprimer le potard gain Tx et la capa d'entrée
- De placer un strap entre fiche SMA et entrée directe mélangeur Tx (on garde le filtre UHF et la petite 50  $\Omega$ )
- D'alimenter directement les 2 MMICs avec une alime variable branchée directement sur le +5V\_Tx

Nul besoin d'alimenter la totalité du transverter en DC, et seule la chaîne Tx est directement alimentée en +5V

Ainsi on se libère par la même occasion, du relayage TRx

Afin de protéger la double-diode mélangeuse, on laisse en place la protection à double diode ainsi que la petite 50  $\Omega$



MMICs en Tx = 2 x ERA-2



# Chaîne mélangeuse Tx seule et Pout max en Tx

MMICs utilisés	R_drain ( $\Omega$ )	U (V)	I_totale (mA)	Pin_IF max (dBm)	P_LO (opti dBm)	Max Pout Tx (dBm)	Conclusion
2 x ERA-2	47 et 33	+5	82	+9	+12	+4.7	Bof
ERA-2 + NLB-310	47 et 11	+5	85 à 90	+10	+13	+5.2	Bof, auto-oscille à 14.5 GHz
2 x ERA-3 proto Guy (proto référence)	47 et 33	+5	NA	2W (FT-817nd)	+9	+4.9 <b>avec stub +6.2</b>	Le meilleur, mais avec 2 filtres Hairpin on plafonne toujours !



ERA-2 : Ud 3.4V, Ug 2.9V  
 ERA-3 : Ud 3.55V Ug 2.48V  
 NLB-310 : Ud 4.5V, Ug 2.7V

# Condensé des mesures Rx et Tx à injection LO optimale

Effectuée sur les 4 exemplaires

Avec sweeper HP8350 et tiroir 8GHz HP83525a extérieurs

Tvters mesurés	P_LO_opti (dBm)	Rx gain/Nf (dB)	Max Pout Tx (dBm) *	MMICs utilisés	Conclusion
F2CT_proto	+10	26.2/0.72	+6	2 x ERA-3	
F2CT_2	+7	26.3/0.81	+4	2 x ERA-2SM	
F6AJW	+11	26.0/0.65	0	2 x ERA-2SM	
«Me»	+8.3	26.4/0.75	0	2 x ERA-2SM	<b>Un seul Hairpin → Pout +7.5dBm</b>

Conclusion :

Rx : tel quel, aucun stubage additionnel à rajouter

Tx : à 432MHz, Pin=2W

Un stub en sortie du mélangeur Tx apporte 1 bon dB en plus

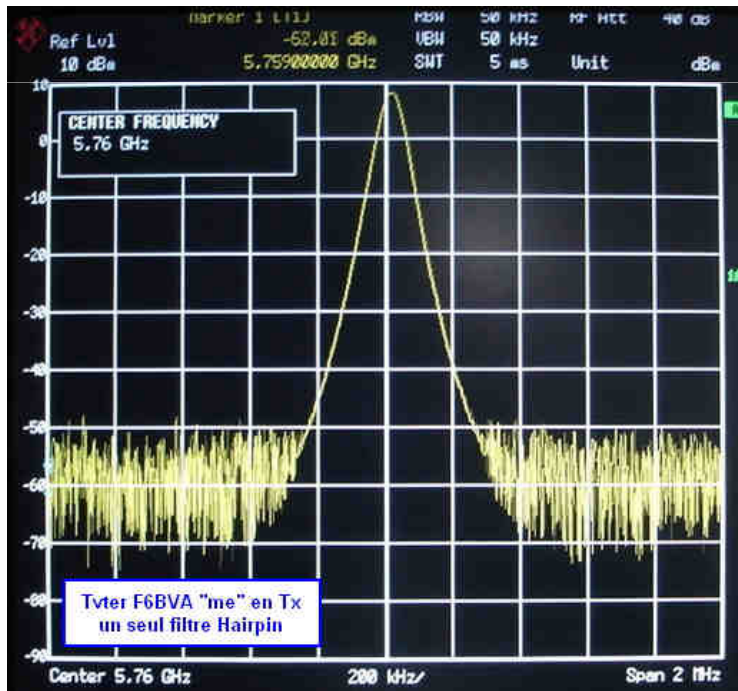
Le contournement de l'un des 2 filtres Hairpin en Tx apporte environ 7.5dB supplémentaires

# Tx : Pout max avec PLL DF9NP installé

FT-817nd à 432.0 MHz et Pout = 2W

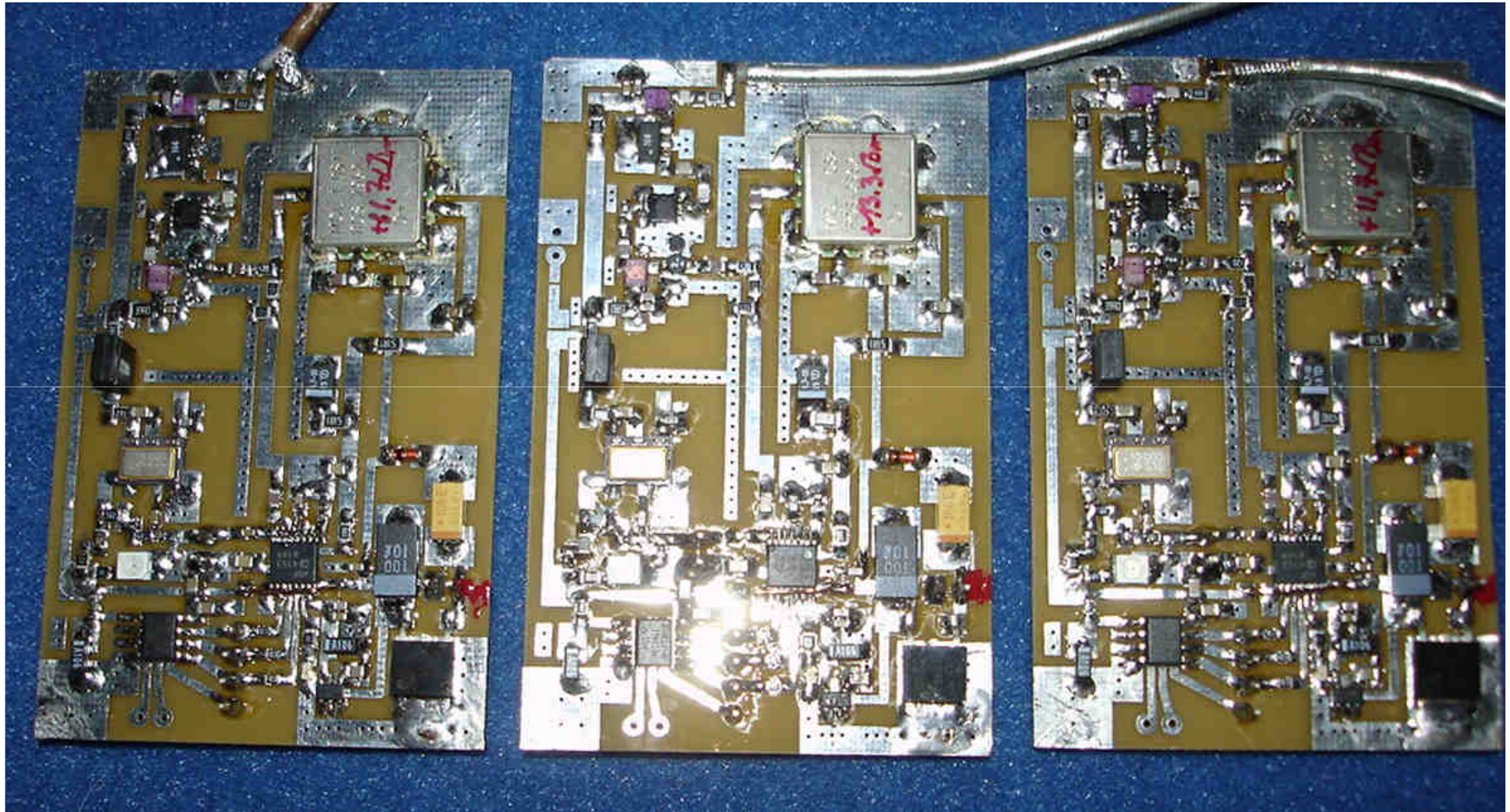
Influence du type de MMIC utilisé : ERA-2 ou ERA-3

Transverter	2 x ERA-2 Pout (dBm)	2 x ERA-3 Pout (dBm)	Remarque	Conclusion
F6AJW	+1.4	<b>+4.9</b>	Gain de 3.5dB	ERA-3 conservés
«me»	+7.3	<b>+9.0</b>	Hairpin 1 «contourné» ( <i>initialement 0dBm avec ERA-2</i> )	ERA-3 conservés
F2CT-2	<b>+5</b>	NA	ERA-2 laissés en place	ERA-2 conservés
F2CT_proto	NA	<b>+6.2</b>	ERA-3 directement soudés	ERA-3 conservés



# Réception des 3 PLL's DF9NP supplémentaires

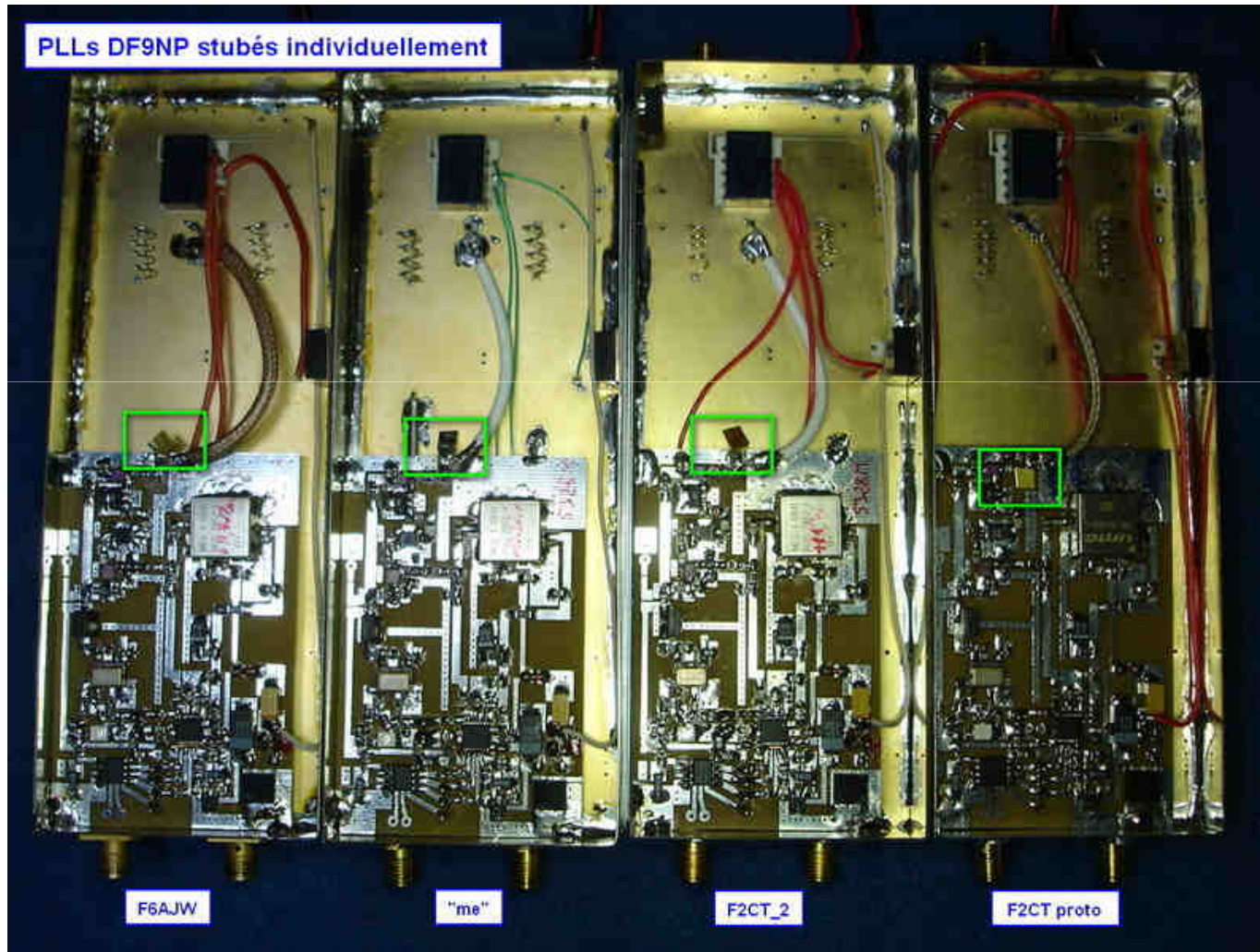
Mesure initiale de la puissance de sortie, avant fixation définitive au dos de chaque transverter



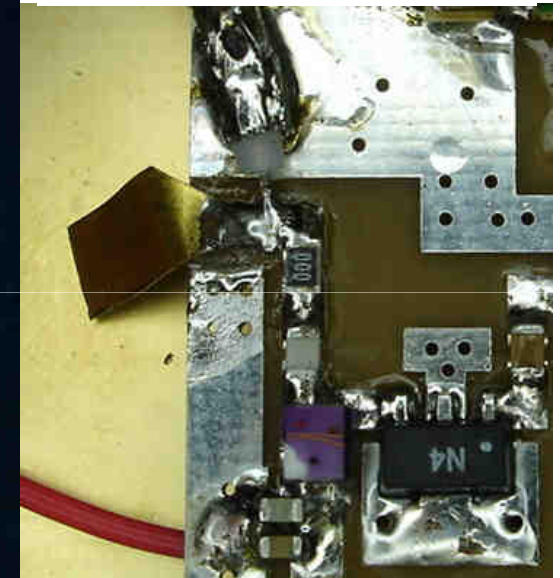
# Câblage des 3 autres PLLs DF9NP au dos des circuits imprimés

En utilisation Rx, par rapport aux valeurs obtenues sur sweeper extérieur (puissance LO optimisée), sans rien faire le couple gain /Nf est maintenant sérieusement altéré → le gain de chaque exemplaire diminue de 4 à 5dB (+ remontée de Nf > 0.3dB) !

**Un stub obligatoire en sortie LO du PLL est la seule façon** permettant d'y remédier



Le pliage du stub (couplage vers la masse du C-I) joue également en Rx sur le couple gain / Nf



# Rx : gain / Nf avec PLL DF9NP installé

La profonde dégradation gain/Nf obtenue sans stubage m'a alors induit le doute sur l'impédance vraie du minicoax téflon blanc, utilisé entre PLL et entrée LO du transverter

Or absolument aucun marquage ne fut visible sur sa surface extérieure !

Après étude dimensionnelle approfondie des diamètres âme et isolant (pas du tout évident à 1<sup>ère</sup> vue), il s'avère que le coax  $\phi$ 2.54 utilisé est, non pas du 50 $\Omega$  mais du RG197B/U 75 $\Omega$  ! !

Et un autre rouleau de même diamètre mais de couleur brune, m'a également induit en erreur  $\rightarrow$  également du 75 $\Omega$  !

Un essai de substitution réalisé avec du **RG178B/U en 50 $\Omega$**  (*marquage visible directement sur le coax*) mais  $\phi$  seulement 1.80 (seule chute disponible), montre sans stubage, une différence gain / Nf nettement moins grande qu'avec celle obtenue avec la puissance LO optimisée (environ 2dB de moins, et remontée de Nf moins critique, de 0.15 à 0.2dB)

En vue de viser le même couple gain / Nf qu'au départ, le stub reste donc obligatoire, mais son réglage est plus facile

**Avec stub en sortie LO** évoqué page précédente



Conclusion :

- le minicoax téflon 75 $\Omega$  fonctionne, mais il vaut mieux utiliser du minicoax 50 $\Omega$
- un diamètre plus petit de 1.80 au lieu de 2.54 semble également convenir
- **un stubage placé en sortie du PLL permet au couple gain/Nf de revenir aux valeurs initialement trouvées avec injection optimale de puissance LO**

# Minicoax téflon : caractéristiques

Tableau dimensionnel de quelques références courantes, destiné à faire gagner un peu plus de temps que je n'en ai perdu !

	RG178	RG196A/U	RG178B/U	RG316/25	RG316/U	RG179B/U	RG174	Flex 405
Impédance	50R	50R	50R	25R	50R	75R	50R	50R
Diam à me	0,31	0,31	0,31	0,93	0,51	0,30	0,49	0,53
Ame brins	7 x 0,1	7 x 0,1	7 x 0,1	1 brin	7 x 0,2	7 x 0,1	7 x 0,16	1 brin
Diam diélectrique	0,84	0,85	0,84	1,50	1,52	1,60	PE 1,52	1,65
Diam blindage	1,33	1,33	1,30	1,98	2,06	2,03		2,15
Diam gaine ext	1,80	1,83	1,80	2,50	2,49	2,54	2,80	
F_max	3 GHz	?	3 GHz	8 GHz	3 GHz			





# En résumé

*Suggestions d'améliorations en cas de nouveau design*

Après les mesures réalisées sur 6 exemplaires, on en arrive aux conclusions suivantes :

## **1- Partie Rx : parfaite, acquise après plusieurs rétro-simulations successives d'une extrême efficacité**

-La partie Rx est parfaitement au point et ne nécessite aucune amélioration ou post-stubage additionnels

## **2- Partie Tx:**

-Avec les actuels MMICs ERA-3 ou équivalents, absolument impossible d'atteindre une Pout de +10dBm !

-A cette fin, il faudra :

-Contourner un des 2 filtres Hairpin, en vue de gagner de suite 7dB sur le gain

-Ou éventuellement revenir à un design à 2 étages à FETs NE32584c à gain de suite nettement supérieur

# *D-Annexe 1 : montage en boîtier Schubert*

Quelques astuces en vue de se simplifier le travail, surtout si le circuit imprimé a entièrement été câblé avant



# Montage boîtier Schubert : cotes

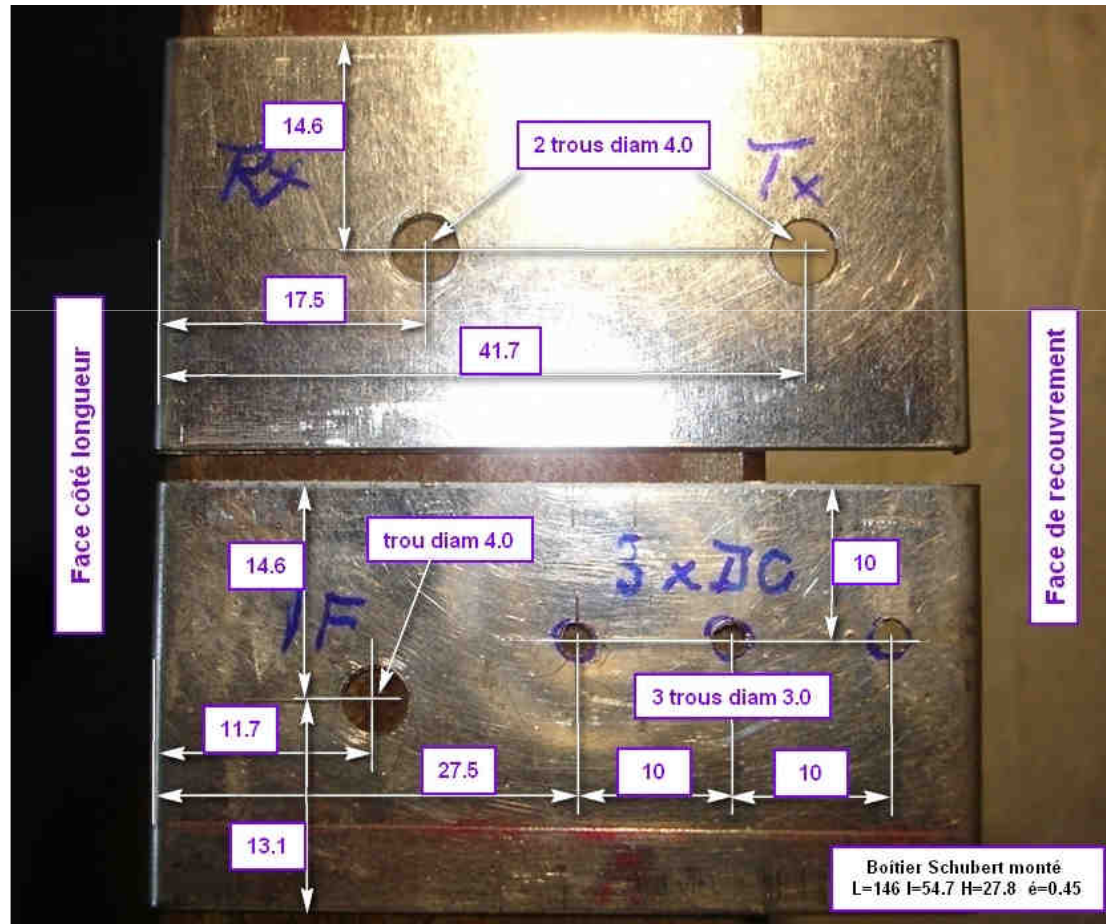
Après avoir reporté les cotes de perçage du proto F2CT sur un bout de papier, on a alors décidé de les formaliser

Les trous sont prévus pour des embases SMA soudables

Par rapport à une embase vissée, non seulement il faut prévoir les 4 vis qui se dévisseront à la longue, mais leur soudure une fois pour toute contribuera à bien rigidifier la face concernée

Côté IF, 3 trous supplémentaires DC ont été rajoutés

On a préféré percer chaque ½ face boîtier avant montage/soudage, car la découpe au scalpel de l'excédent téflon sur les pinoches SMA est rendue ainsi beaucoup plus aisée



Montage effectué sur étau à mors déporté  
Soudure effectuée au fer à air chaud



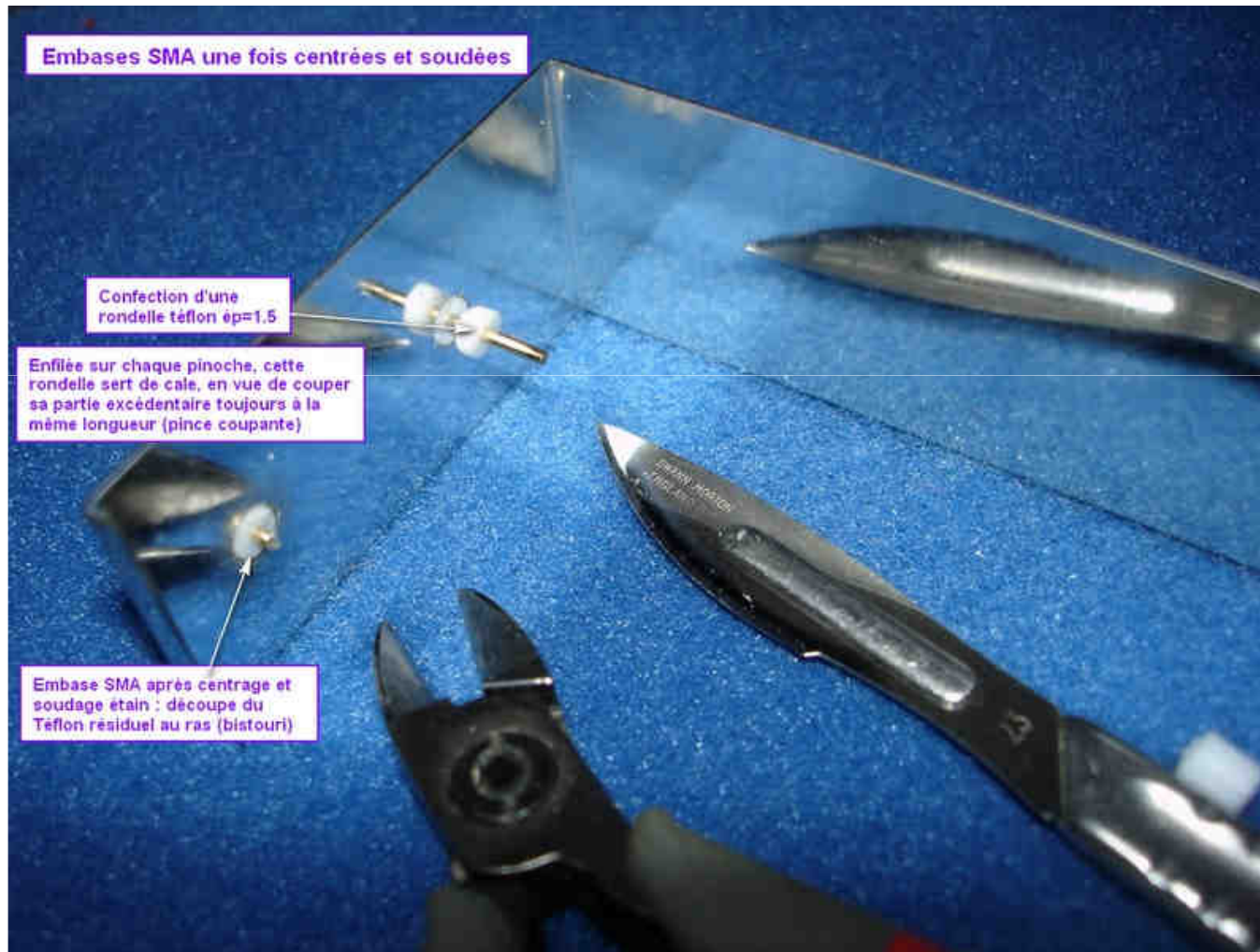
# Montage boîtier Schubert : embases SMA

Montées sur chaque  $\frac{1}{2}$  face séparée

En vue de couper chaque pinoche à exactement la même dimension :

-garder un petit bout rond de téflon de hauteur 1.5mm

-couper à la pince coupante les 3 pinoches à exactement la même dimension



# Montage boîtier Schubert : conception finale

Découpes initiales sur circuit imprimé : à prévoir en diagonale (mini-pince coupante) :

2 mini-découpes à 45°, d'environ 1x5 mm, à l'endroit de chaque pliure

2 petits-échancrages de 4 x 1mm à l'endroit de la mini-plier destinée à souder l'autre ½ face dessus

Présenter les 2 faces du Schubert en opposé l'une vers l'autre

Vérifier que les pinoches SMA tombent pile sur les 3 entrées Rx, Tx et IF, et que rien ne force

Retourner le circuit imprimé et le poser par gravité sur les 3 pinoches

Positionner l'ensemble des 2 demi-faces + CI dans un des 2 couvercles, et commencer à souder en prenant un maximum de précautions dimensionnelles

En cas de très léger écartement entre circuit imprimé et côté long d'une face (à contrôler sous bino), ramener légèrement cette dernière en contact à l'aide d'un petit serre-joint, mais sans forcer - - puis souder !

Côté composants actifs, souder également toutes les mises à la masse proches des faces du boîtier

Dixit Gégé F5ELY il est plus facile de souder un circuit imprimé initialement vierge dans un boîtier, et de ne le câbler qu'ensuite

Mais dans le cas présent, les platines proposées furent entièrement câblées avant

Afin de fermer les 2 couvercles de chaque côté, il faudra recouper en hauteur (grosse pince coupante) :

-la résistance de charge 50  $\Omega$

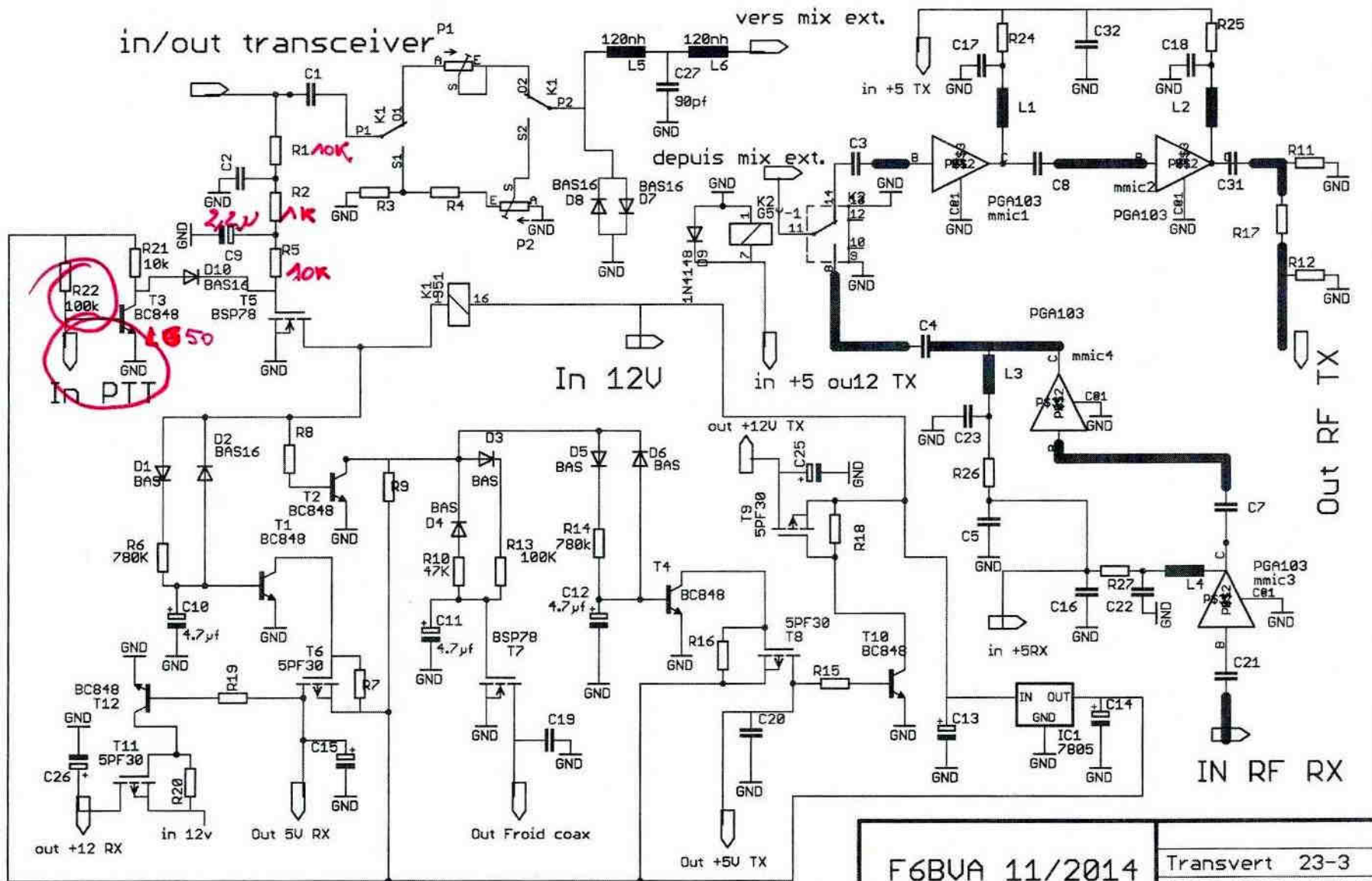
-le régulateur 7805

Avec la faible consommation de 50mA en Rx et de 95mA en Tx, un régulateur 78L05 est alors suffisant

## *E-Annexe 2 : PTT pour utilisation EME*



# Commutation universelle BVA



Attention! R1, C2, R2, R21, R22, T9.. valeur fonction de commut choisie

F6BVA 11/2014	Transvert 23-3
	02/02/2015 11:54:12
	Sheet: 1/1

# Commutation universelle BVA sous S-plan

