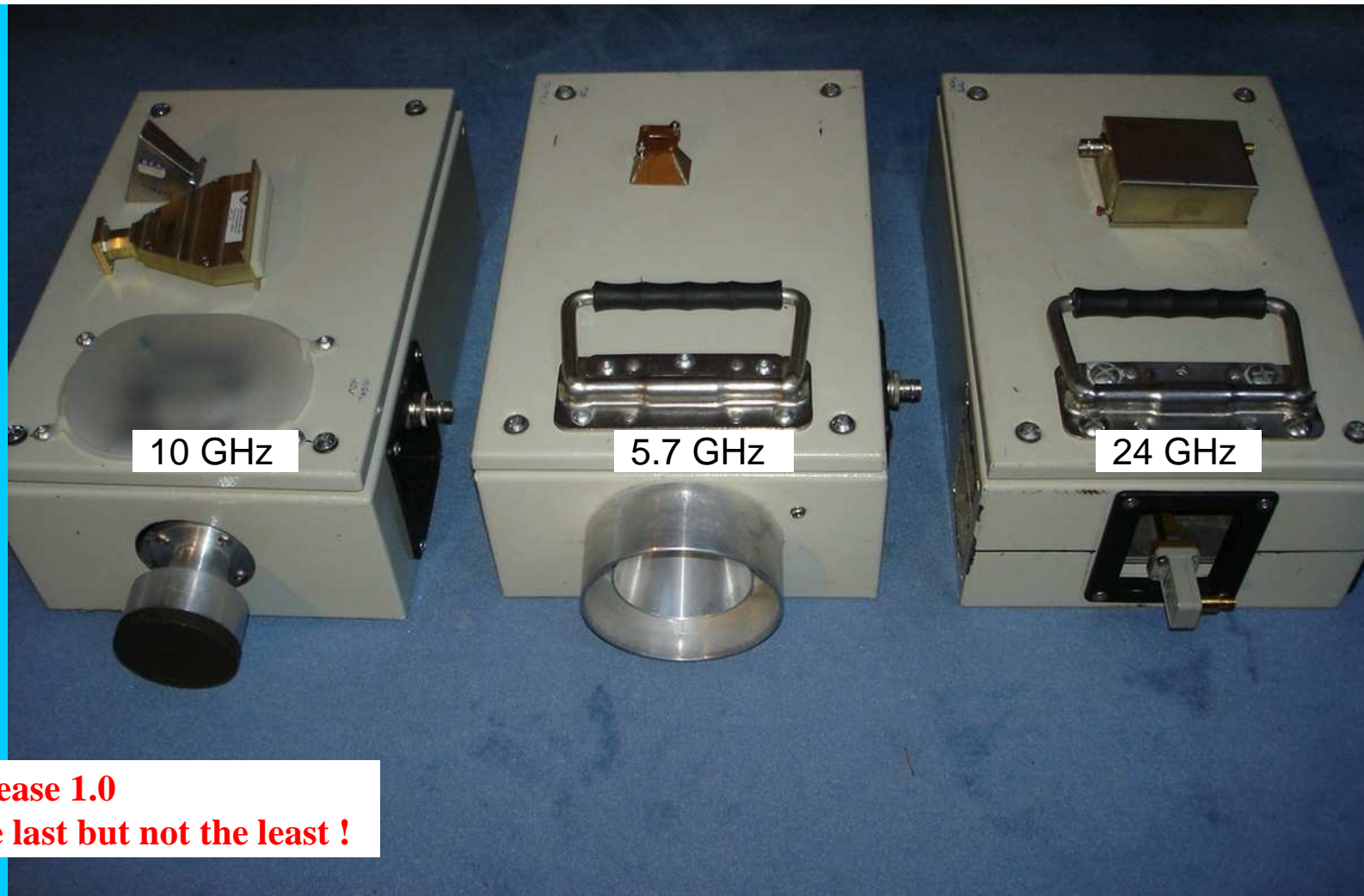


Transverters 5.7, 10 et 24 GHz de F1DBE



Release 1.0
The last but not the least !

Qui n'a jamais entendu parler du team F1PYR, F4CKC et F1DBE en portable ?



Ensemble 24 GHz sur le terrain

Introduction

Truffé des excellentes idées du binôme F1DBE/F1PYR qui ont fait leurs preuves, ce Powerpoint donne les :

- descriptions avec photos à l'appui
- schémas de principe complets
- pertes de certains éléments critiques et corrections à apporter
- mesures RF associées (S11, Rx, gain, Nf et Tx)

Le but est de simplifier au maximum la vie à tout néophyte désireux de se lancer dans toute nouvelle réalisation dans un minimum de temps, en pointant immédiatement du doigt tous les petits problèmes pénibles et en particulier, de séquence et de pertes coaxiales RF

Le choix initial s'est porté sur des modules transverters DB6NT, mais le raisonnement reste absolument le même avec toute autre production

Ces 3 blocs transverters ont essentiellement été étudiés pour le portable (substitution instantanée de « briques » robustes et fiables au foyer d'une même parabole sur Trépied), mais le raisonnement reste absolument identique pour toute station fixe .

Plan

- 1- Transverter 5.7 GHz
- 2- Transverter 10 GHz
- 3- Transverter 24 GHz
- 4- Remerciements

1- Transverter 5.7 GHz / 144 MHz

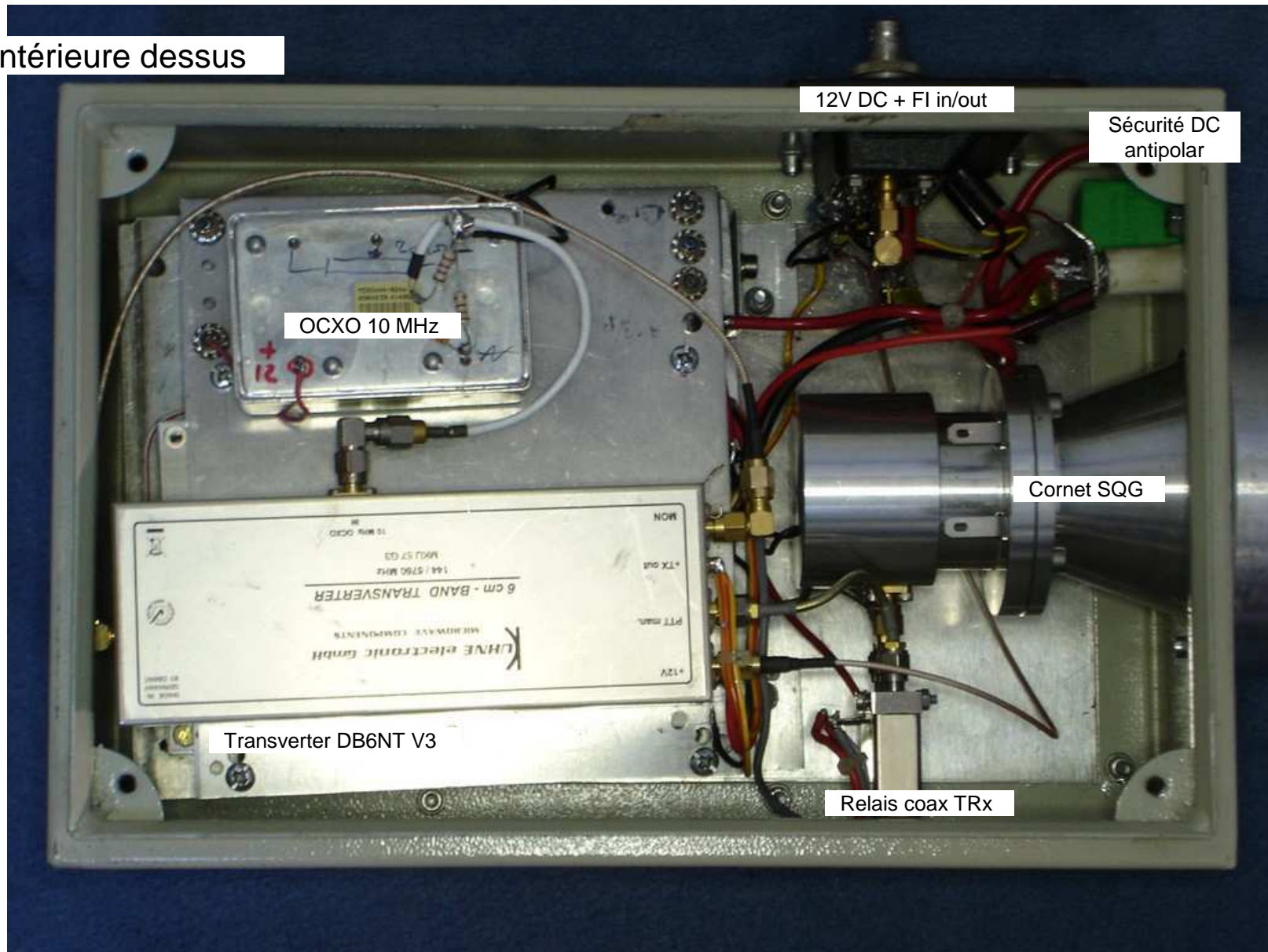
- Vues intérieures
- Schéma de principe
- Cornet SQG optimisé
- Mesures DC, Rx et Tx + suggestions d'amélioration



Boîtier LEGRAND Atlantic NEMA-4

Transverter 5.7 GHz

Vue intérieure dessus



Transverter 5.7 GHz

Transverter 5.7 GHz DB6NT version 3: zoom

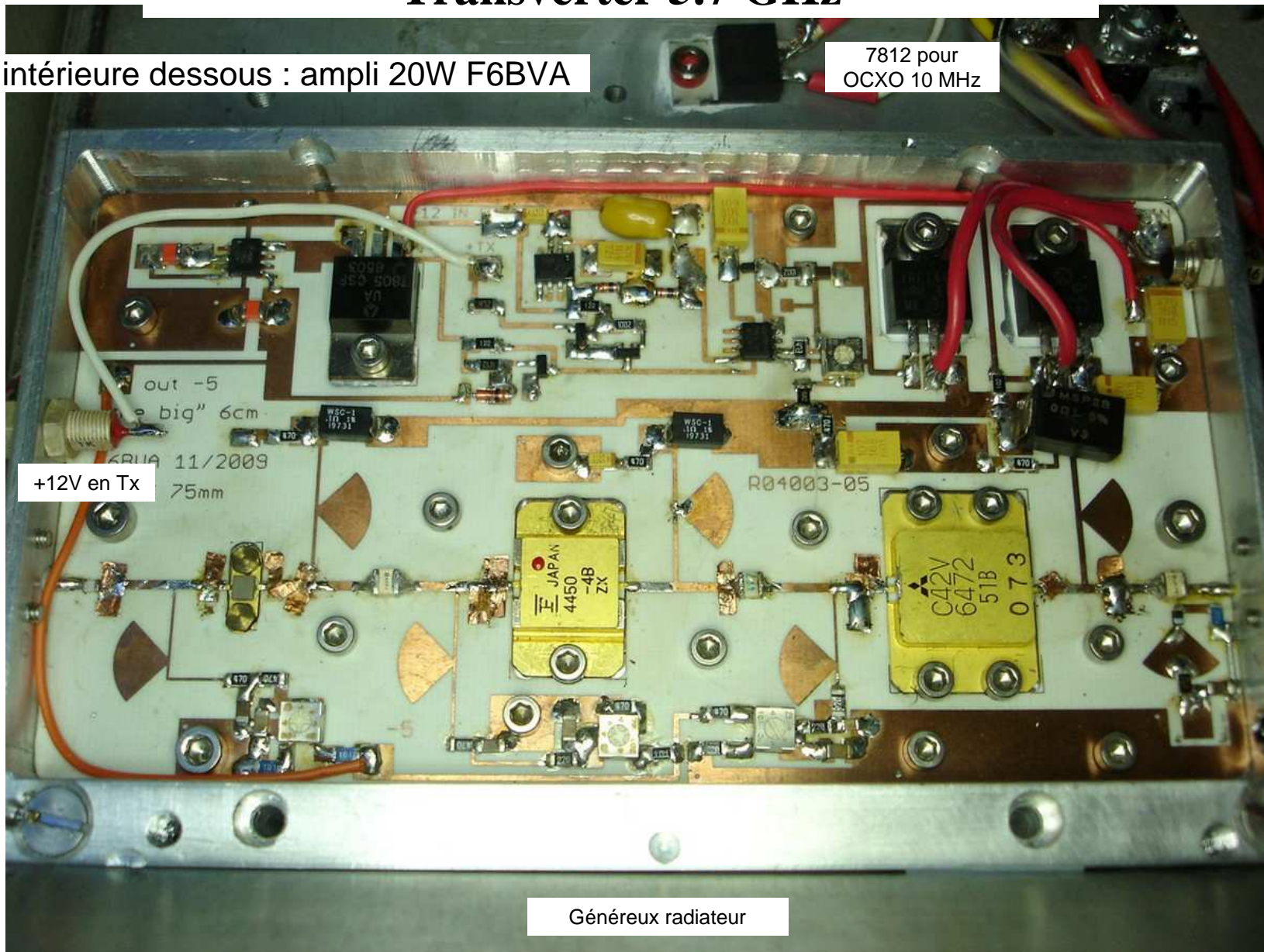


Malheureusement aucun potard de réglage, en particulier pour l'optimisation Rx en bruit
Remplacement par des ponts diviseurs résistifs en CMS (snif, snif) !!

Transverter 5.7 GHz

Vue intérieure dessous : ampli 20W F6BVA

7812 pour
OCXO 10 MHz



Transverter 5.7 GHz

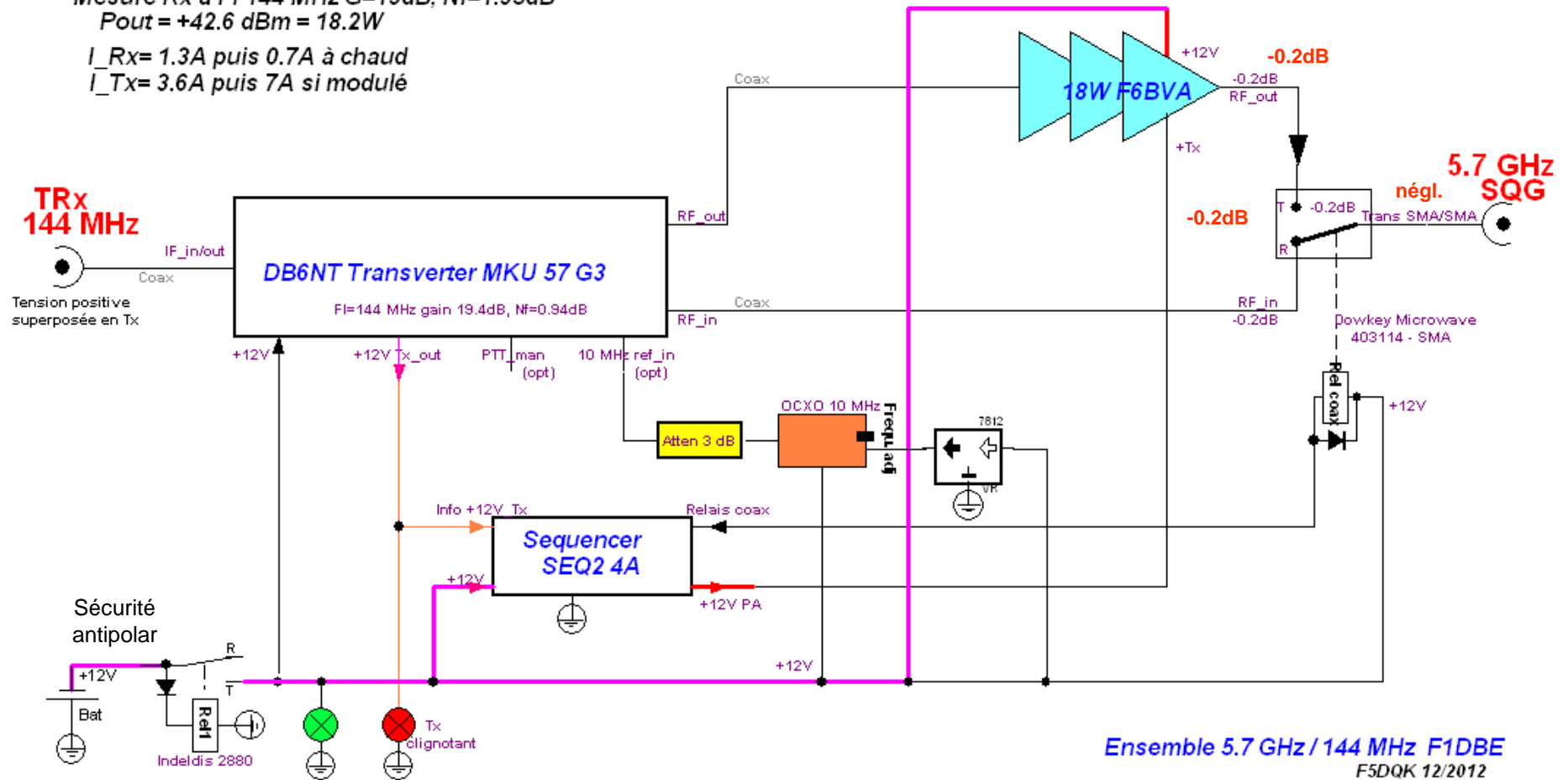
Schéma de principe

Mesure Rx à FI 144 MHz $G=19\text{dB}$, $Nf=1.35\text{dB}$

$P_{out} = +42.6\text{ dBm} = 18.2\text{W}$

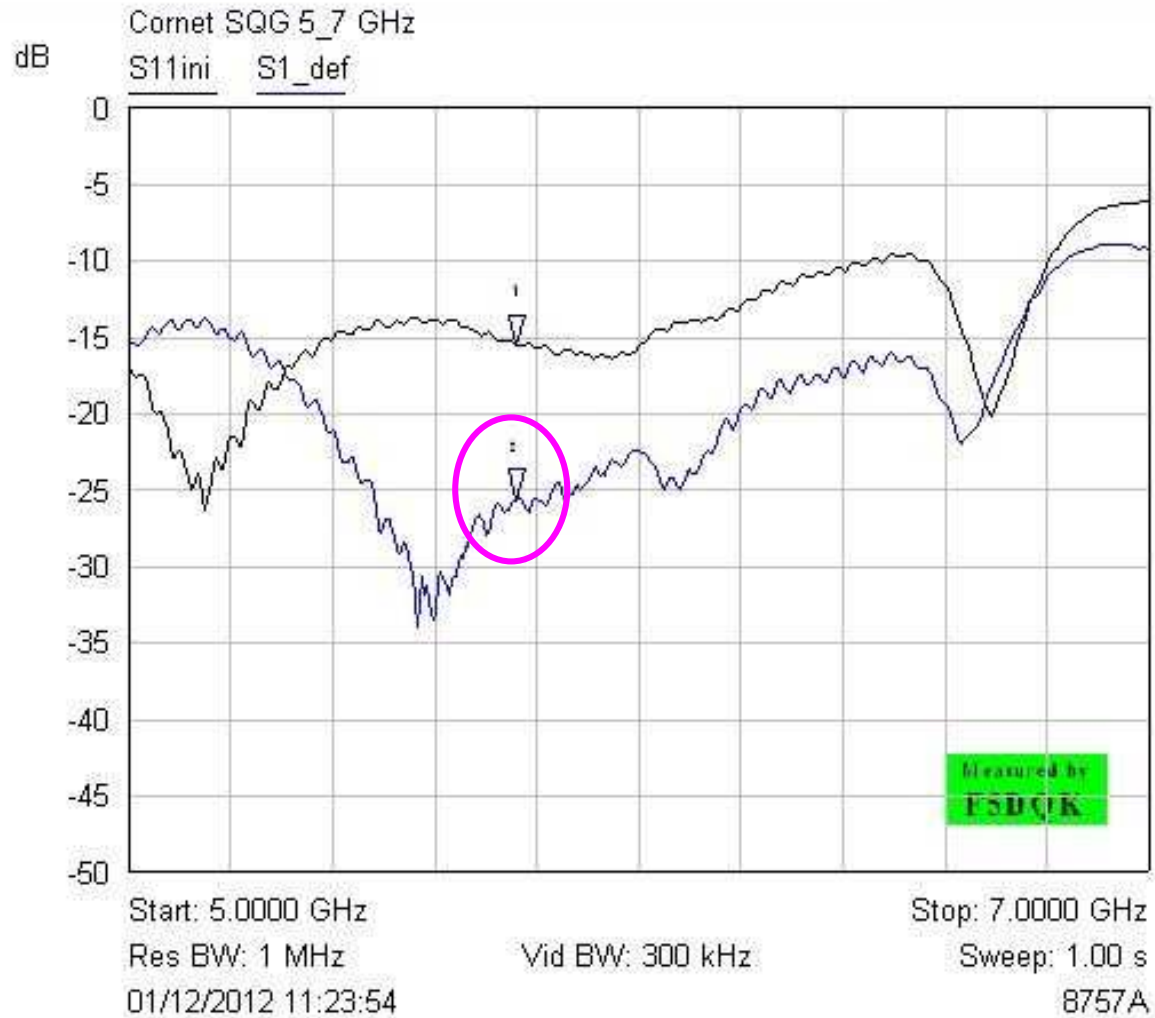
$I_{Rx} = 1.3\text{A}$ puis 0.7A à chaud

$I_{Tx} = 3.6\text{A}$ puis 7A si modulé



Transverter 5.7 GHz

Optimisation du cornet SQG



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
, ▽	S11ini	5.7600 GHz	-15.51 dB	L_probe utile 12.8 mm
: ▽	S1_def	5.7600 GHz	-25.65 dB	L_probe utile 12.2 mm

Transverter 5.7 GHz

Tableau des mesures RF effectuées

Mesures Rx	Gain_max	Nf_max	Observations
Transverter seul	19.4	0.94	Y-a mieux !
Chaîne complète	19.0	1.34	Peut mieux faire

En vue de gagner en bruit, un LNA pourrait s'avérer utile

Mesures Tx	dBm	mW, W	
Transverter seul	24.65 dBm	226 mW	
S11 cornet	25.6 dB		
P_out mesurée	42.6 dBm	18.2 W	

Consommations	En Rx	En Tx	
En Rx	1.3A à T=0	0.7A après 5 min	
En Tx	3.6A sans modul	7A modulé BF	

OCXO 10 MHz : remplacer le 7812 par un 7810 (delta V = au moins 0.45Volts car à 12.0V, pas de stabilisation possible) – vérifier son bon fonctionnement initialement à 10V

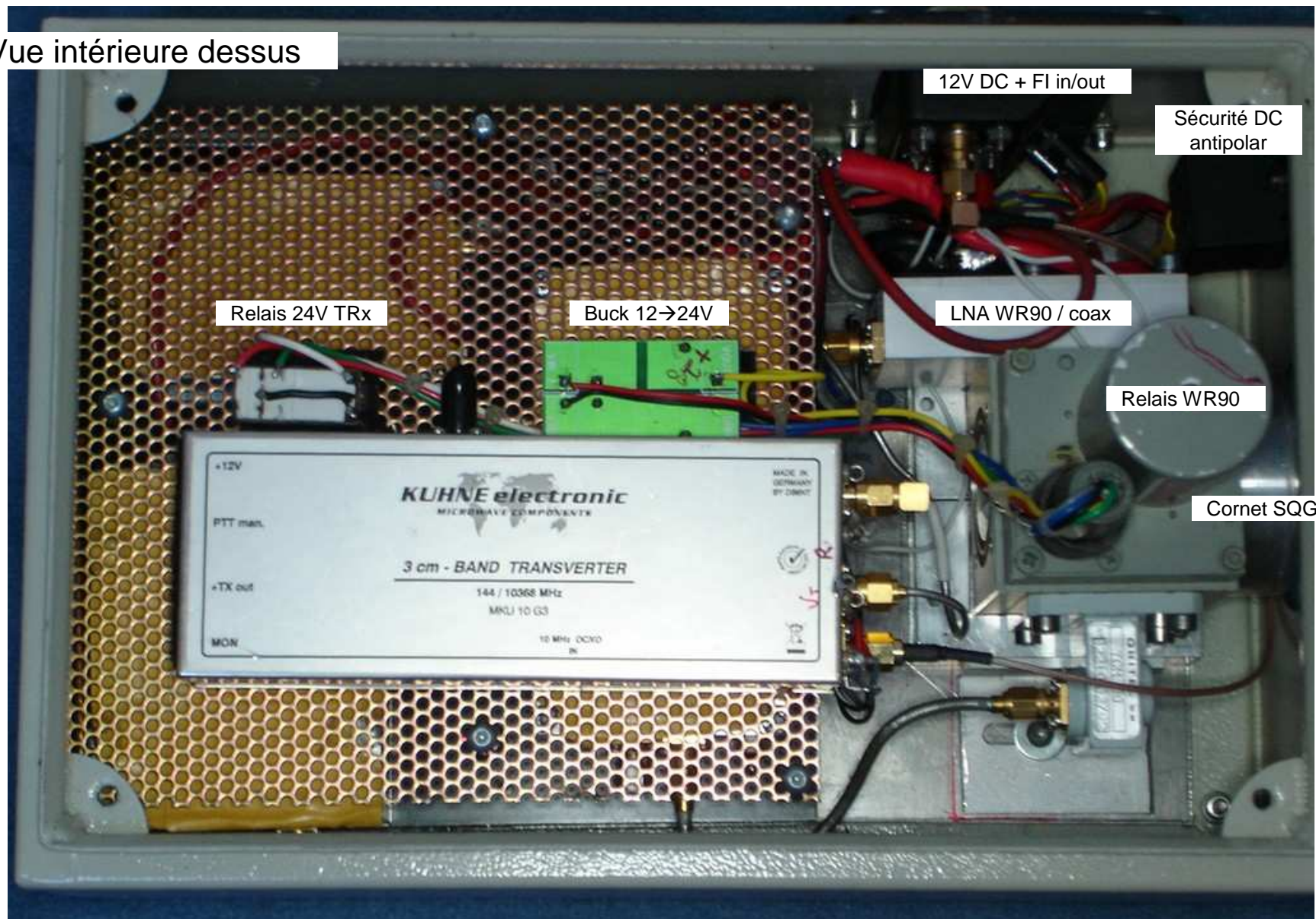
2- Transverter 10 GHz / 144 MHz

- Vues intérieures
- Schéma de principe
- Mesures DC, Rx et Tx



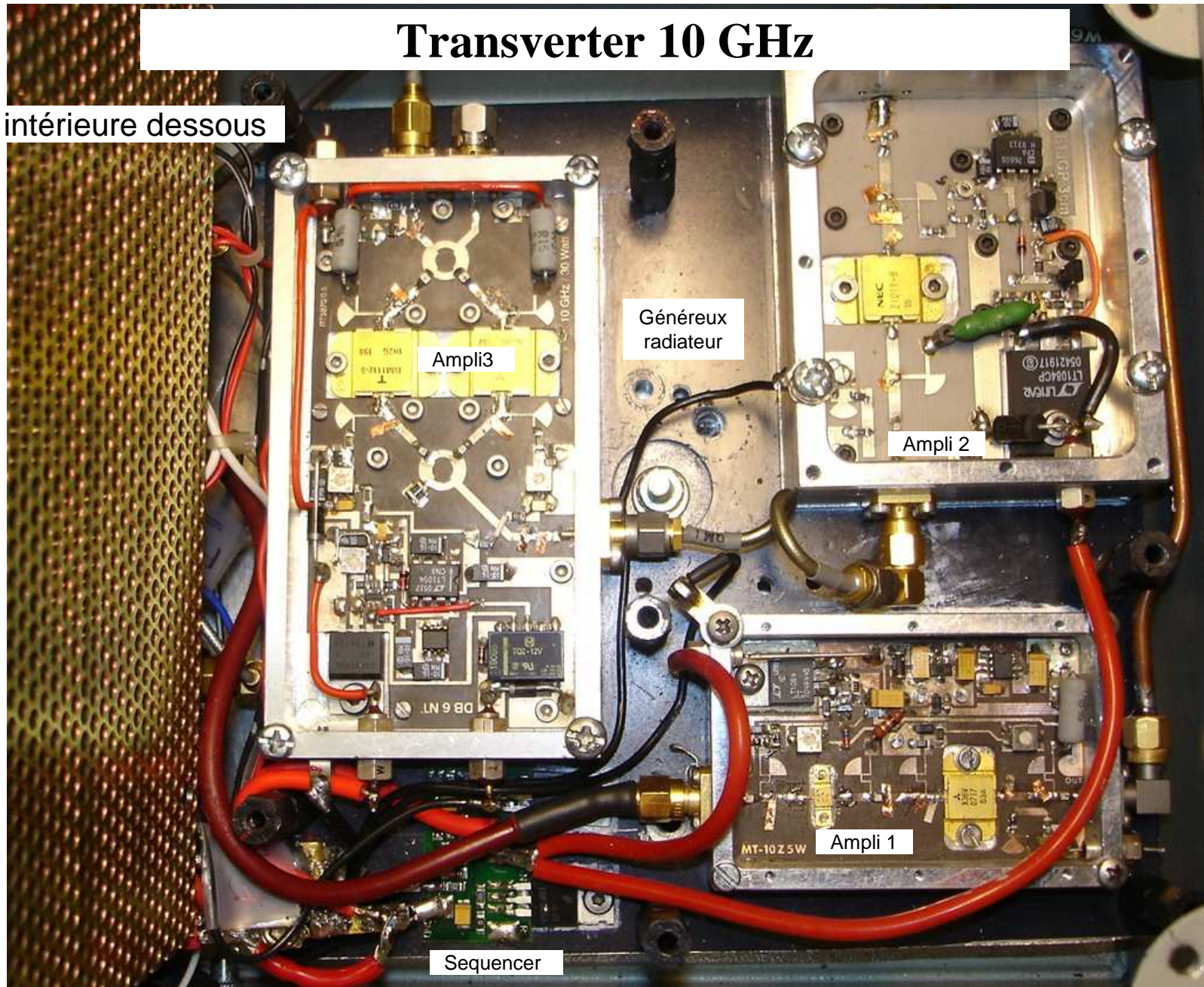
Transverter 10 GHz

Vue intérieure dessus



Transverter 10 GHz

Vue intérieure dessous

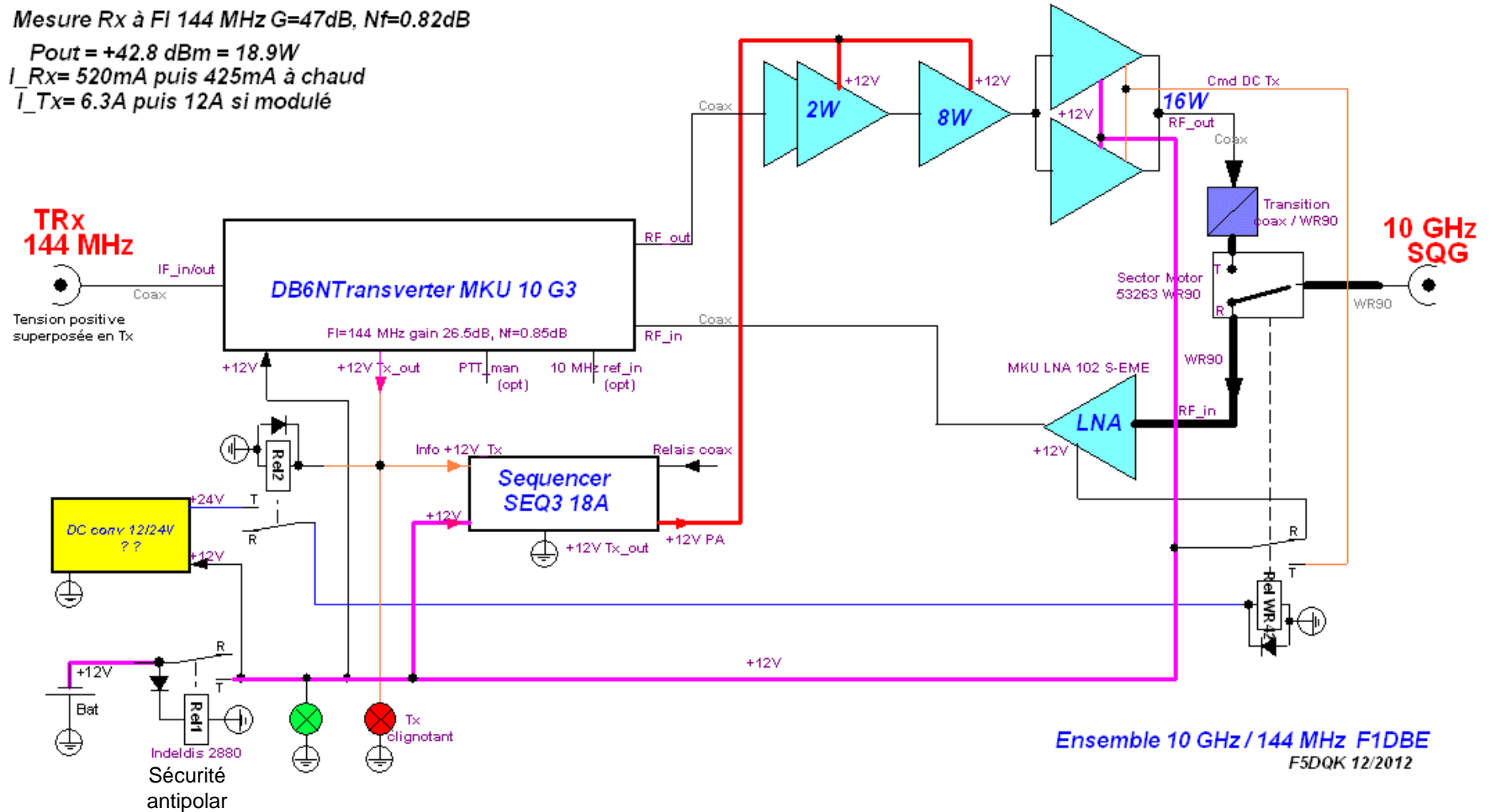


Transverter 10 GHz

Schéma de principe

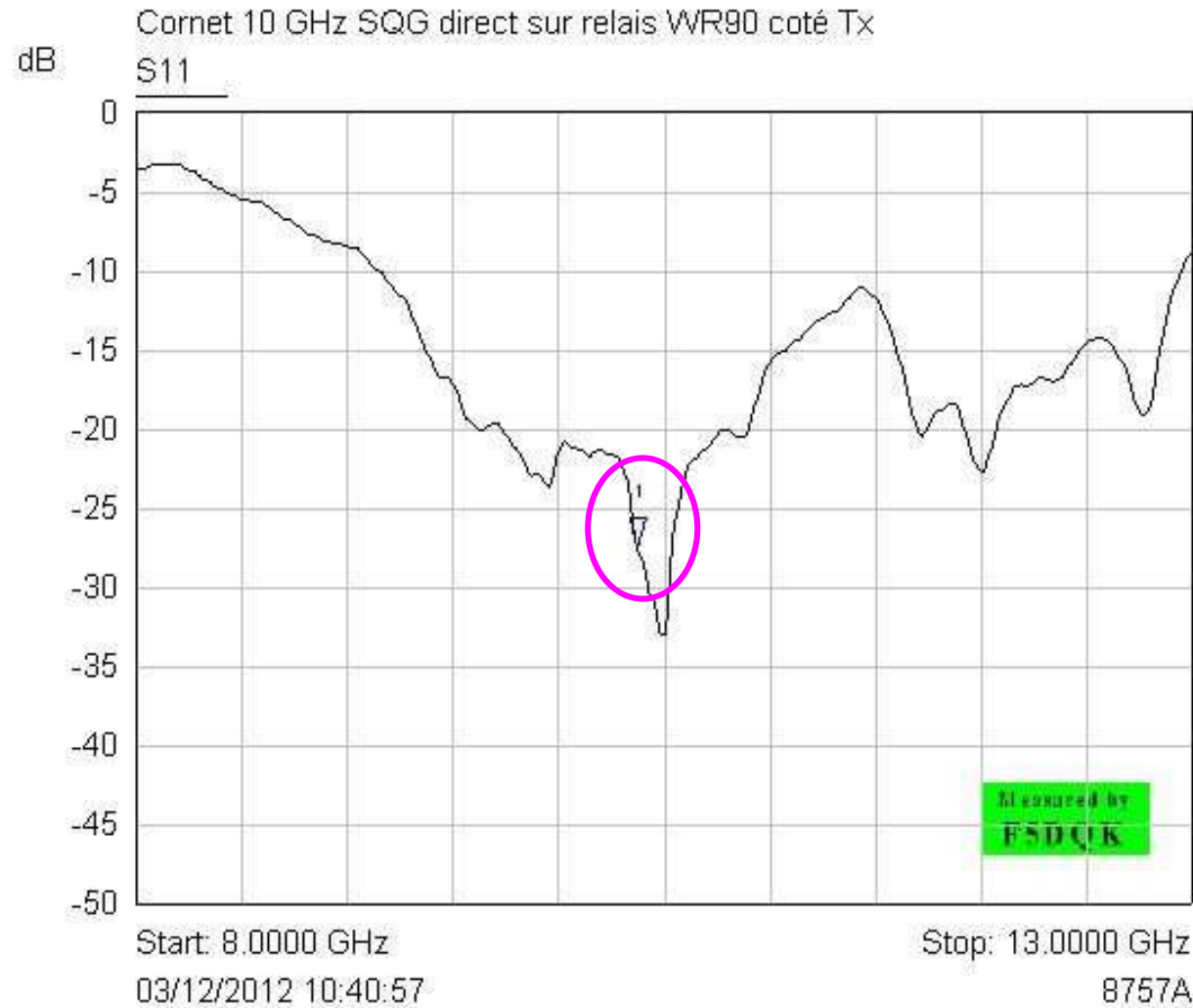
Mesure Rx à FI 144 MHz $G=47\text{dB}$, $Nf=0.82\text{dB}$

$P_{\text{out}} = +42.8 \text{ dBm} = 18.9\text{W}$
 $I_{\text{Rx}} = 520\text{mA}$ puis 425mA à chaud
 $I_{\text{Tx}} = 6.3\text{A}$ puis 12A si modulé



Transverter 10 GHz

Cornet SQG vu
après le relais WR90



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S11	10.3750 GHz	-27.56 dB	

Transverter 10 GHz

Tableau des mesures RF effectuées

Mesures Rx	Gain_max	Nf_max	
Transverter seul	26.5 dB	0.85 dB	
Chaîne complète	46.9	0.82	

Mesures Tx	dBm	mW, W	
Transverter seul	23.9 dBm	245 mW	
S11 cornet	27.6 dB		
P_out mesurée	42.8 dBm	18.9 W	

Consommations			
En Rx	530mA à T=0	425mA après 5'	
En Tx	6.3A sans modul	11.9A modulé BF	

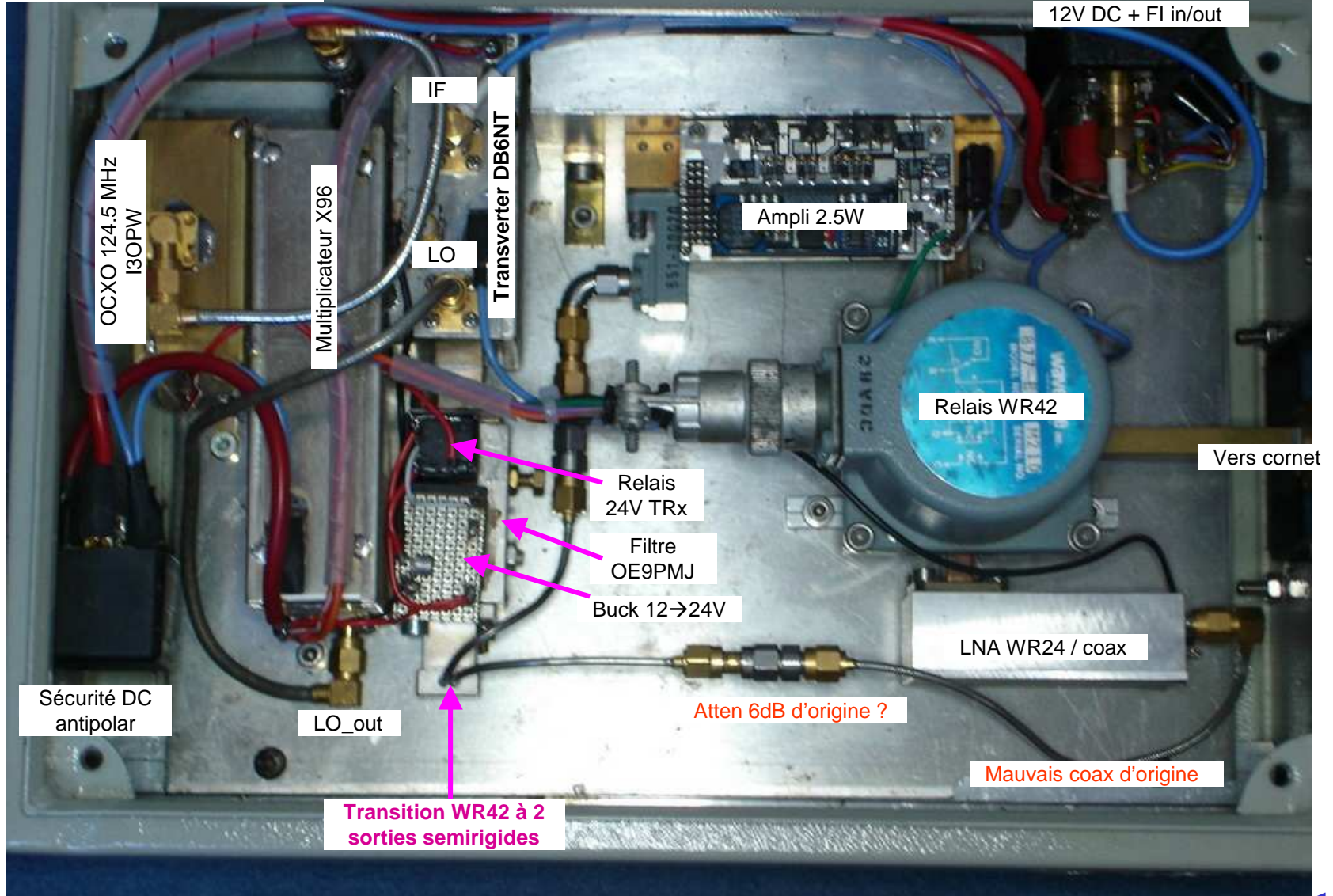
3- Transverter 24 GHz / 144 MHz

- Vues intérieures
- Schéma de principe
- Mesures Rx et Tx :
 - LNA (presque) nu*
 - Transverter seul*
 - Transition WR42 à 2 sorties coaxiales*
 - Filtre OE9PMJ*
 - Puissance de sortie*
- Essais Rx à T proche de 0°C
- Améliorations apportées sur le couple gain/Nf
- Améliorations finales suggérées



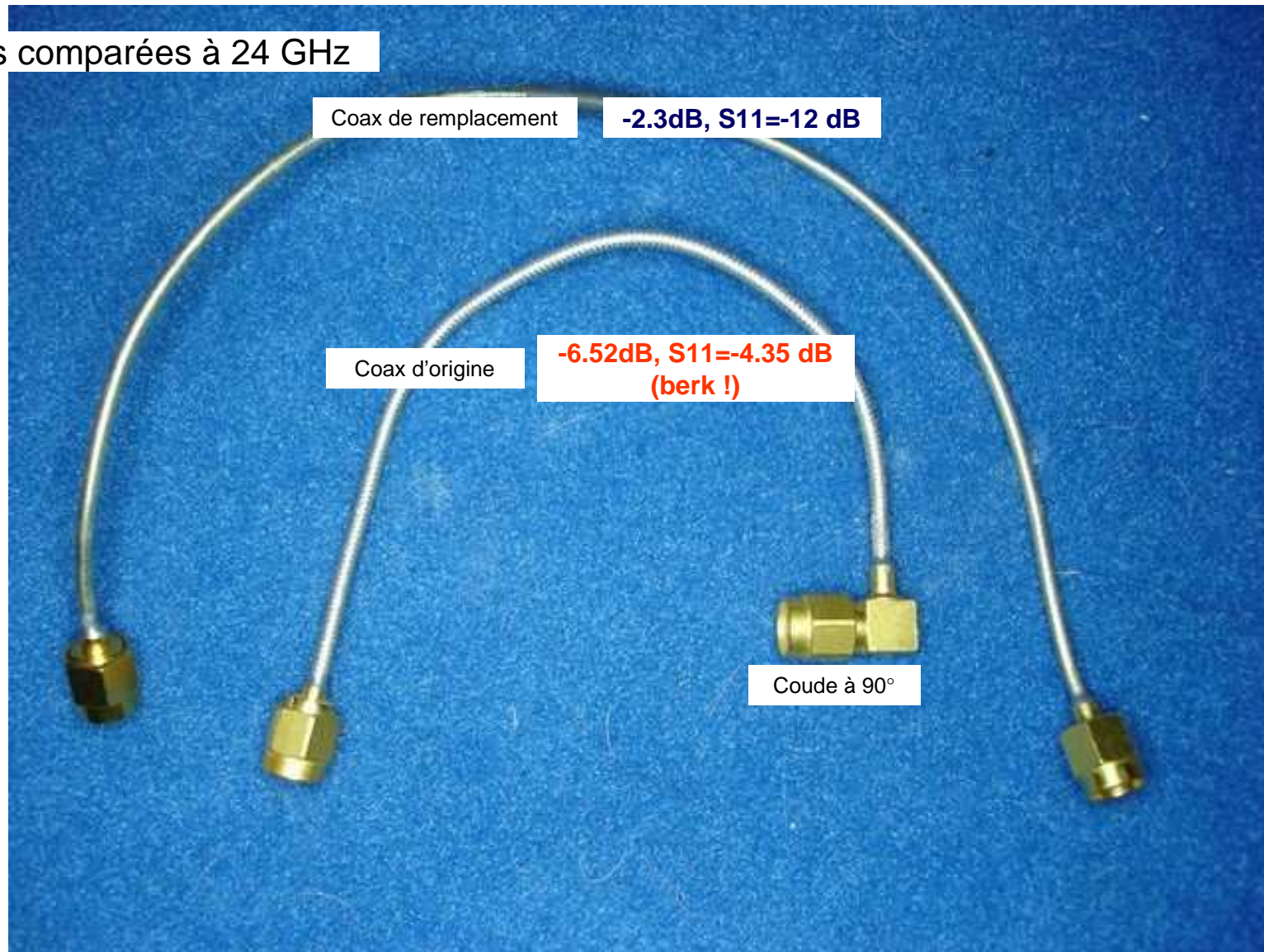
Transverter 24 GHz

Vue intérieure dessus



Transverter 24 GHz

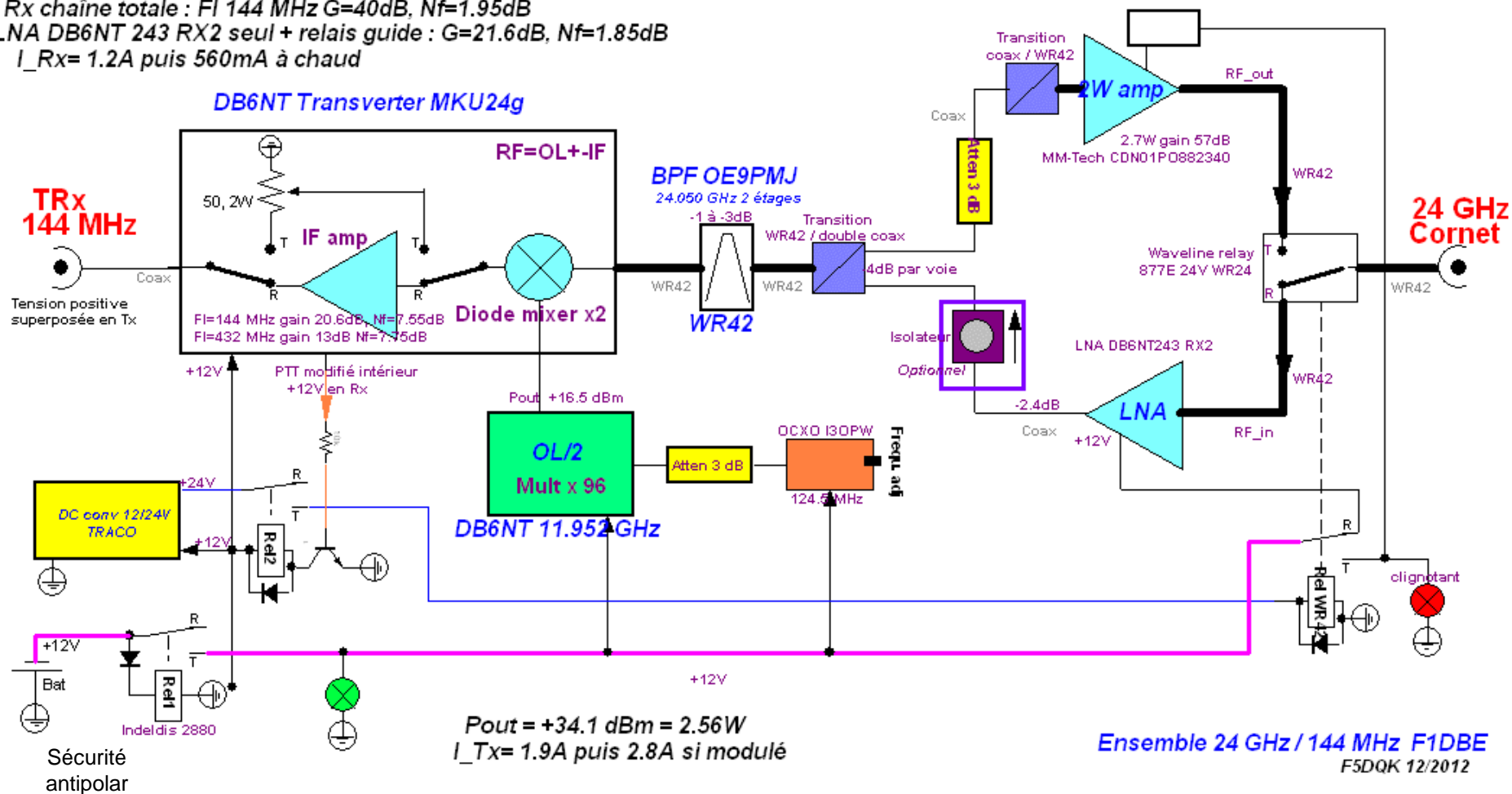
Pertes comparées à 24 GHz



Transverter 24 GHz

Schéma de principe

Rx chaîne totale : FI 144 MHz G=40dB, Nf=1.95dB
 LNA DB6NT 243 RX2 seul + relais guide : G=21.6dB, Nf=1.85dB
 I_Rx= 1.2A puis 560mA à chaud



Transverter 24 GHz

LNA seul : mesure gain /Nf
(mais commutateur WR42
d'entrée inclus)



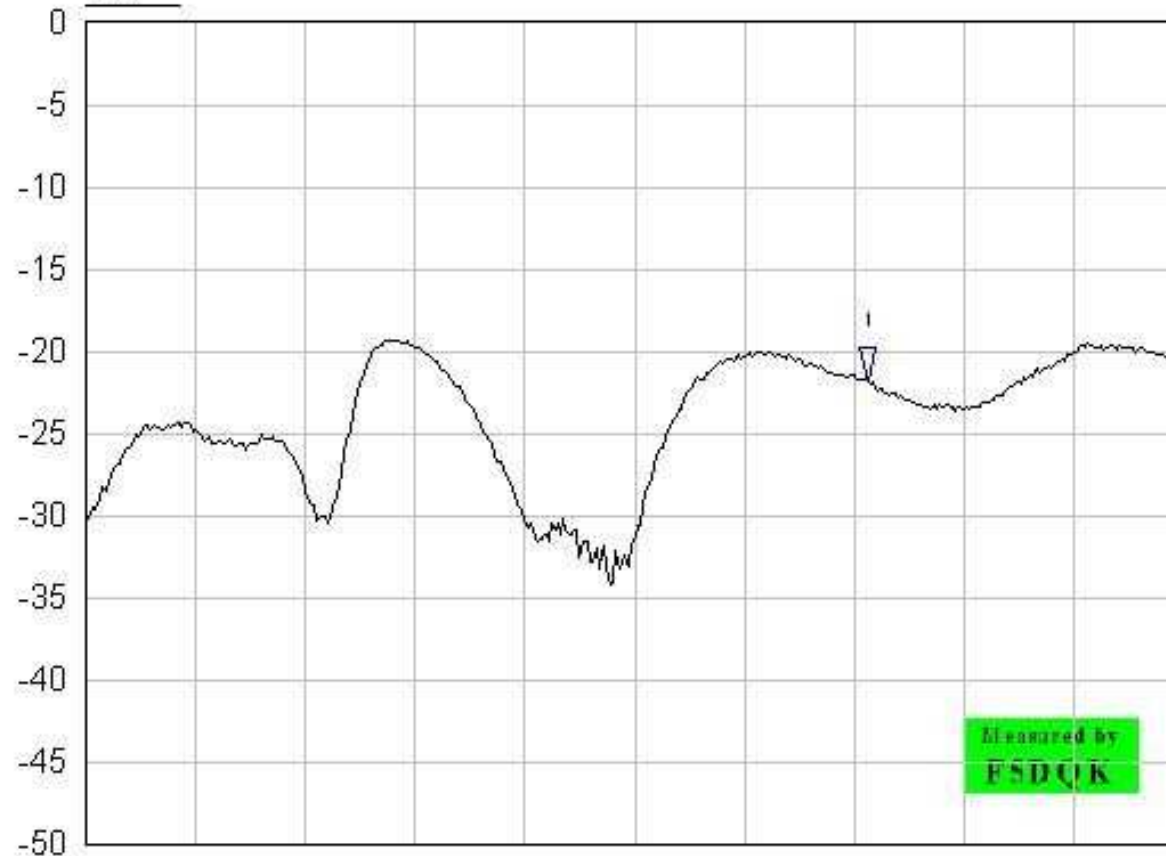
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	Nf	24.0500 GHz	1.85 dB	
2 ▾	Gain	24.0500 GHz	21.64 dB	

Transverter 24 GHz

Cornet utilisé

Cornet 24 GHz maison en Cu

S11



Start: 18.0000 GHz

Stop: 26.5000 GHz

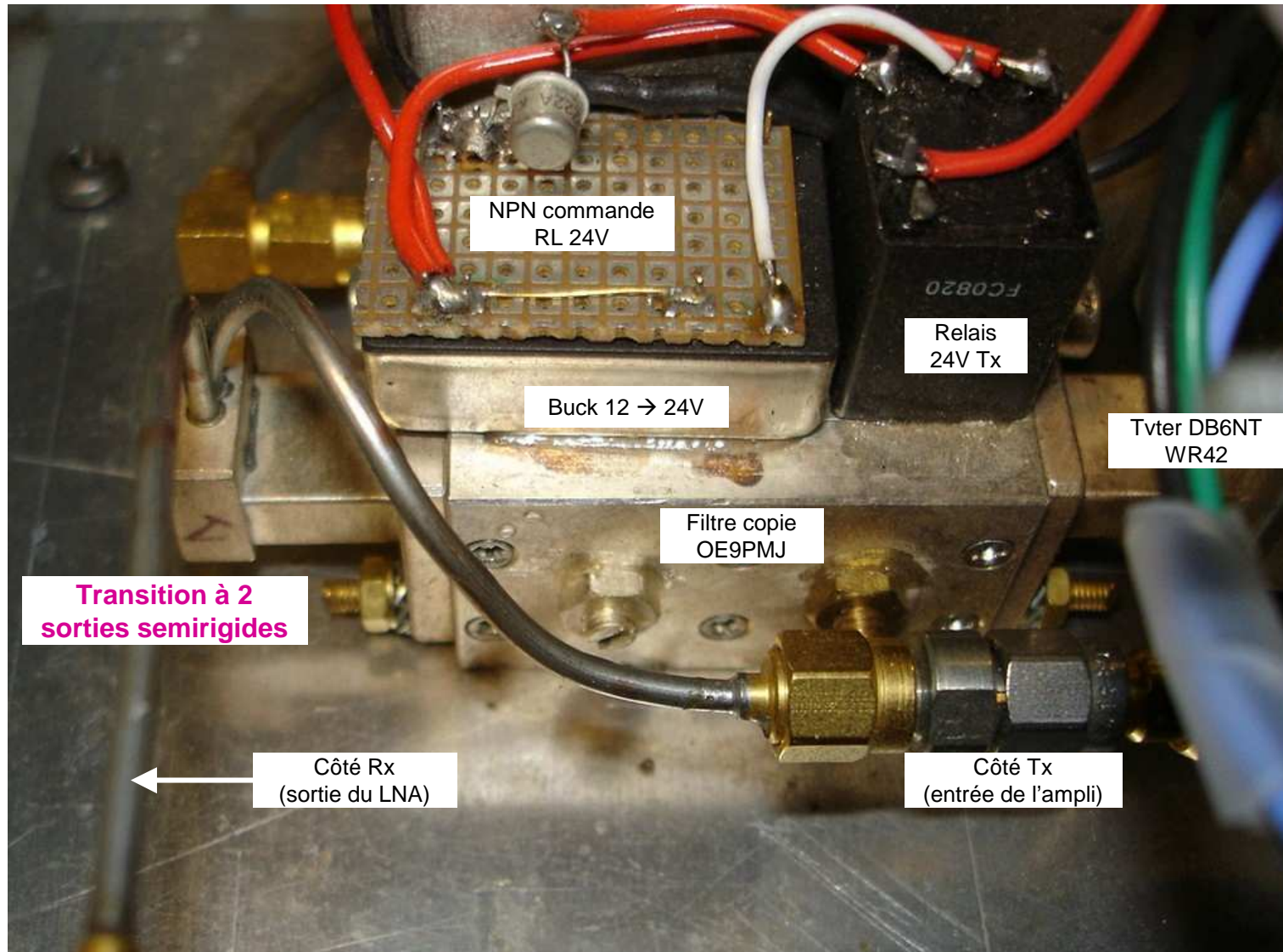
03/12/2012 19:04:51

8757A

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S11	24.0563 GHz	-21.80 dB	

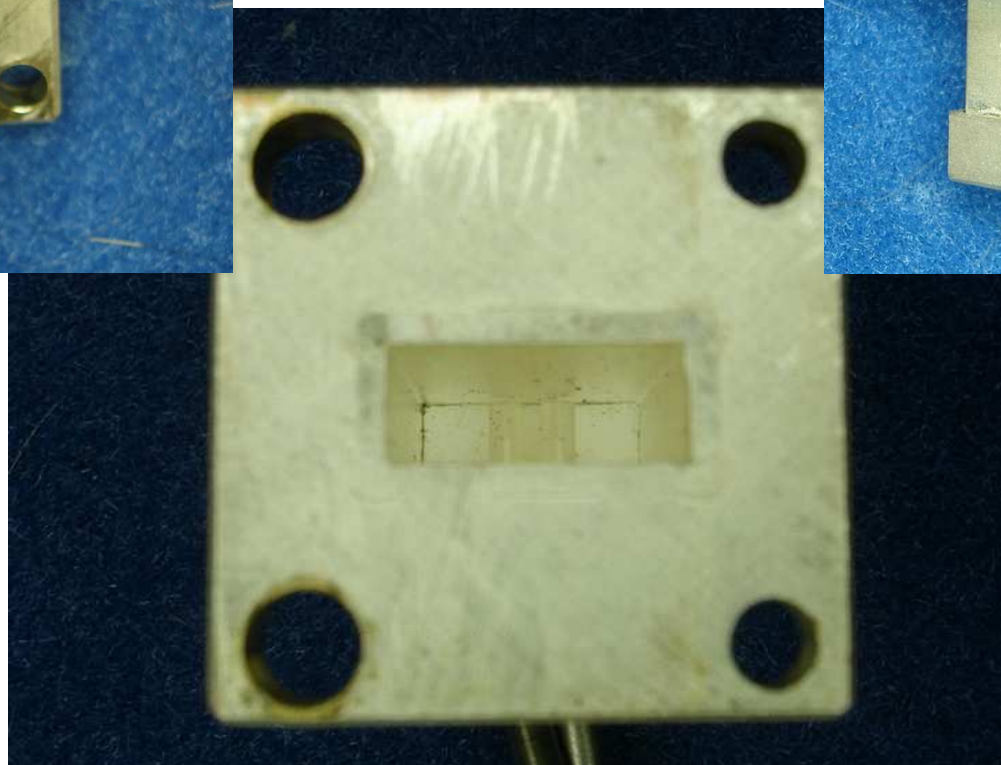
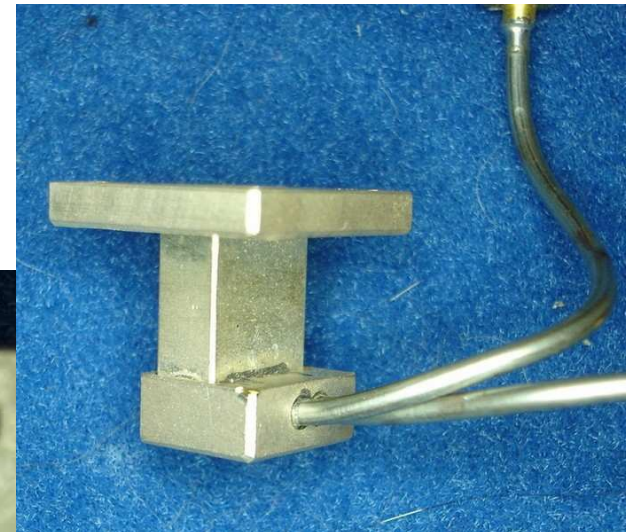
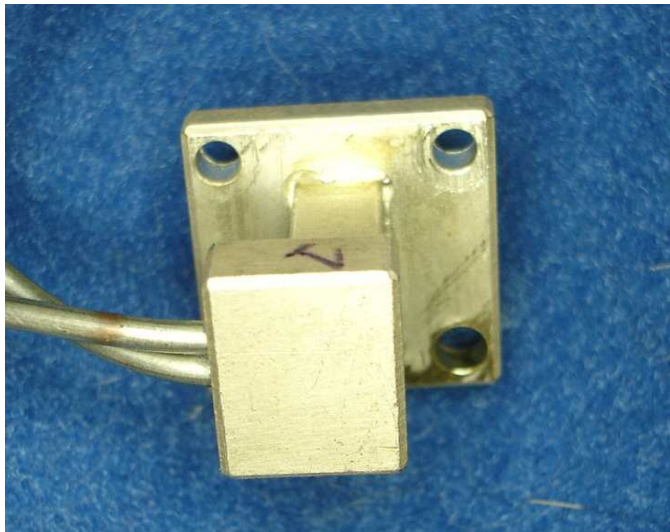
Transverter 24 GHz

Zoom sur la transition WR42 à 2 sorties coax



Transverter 24 GHz

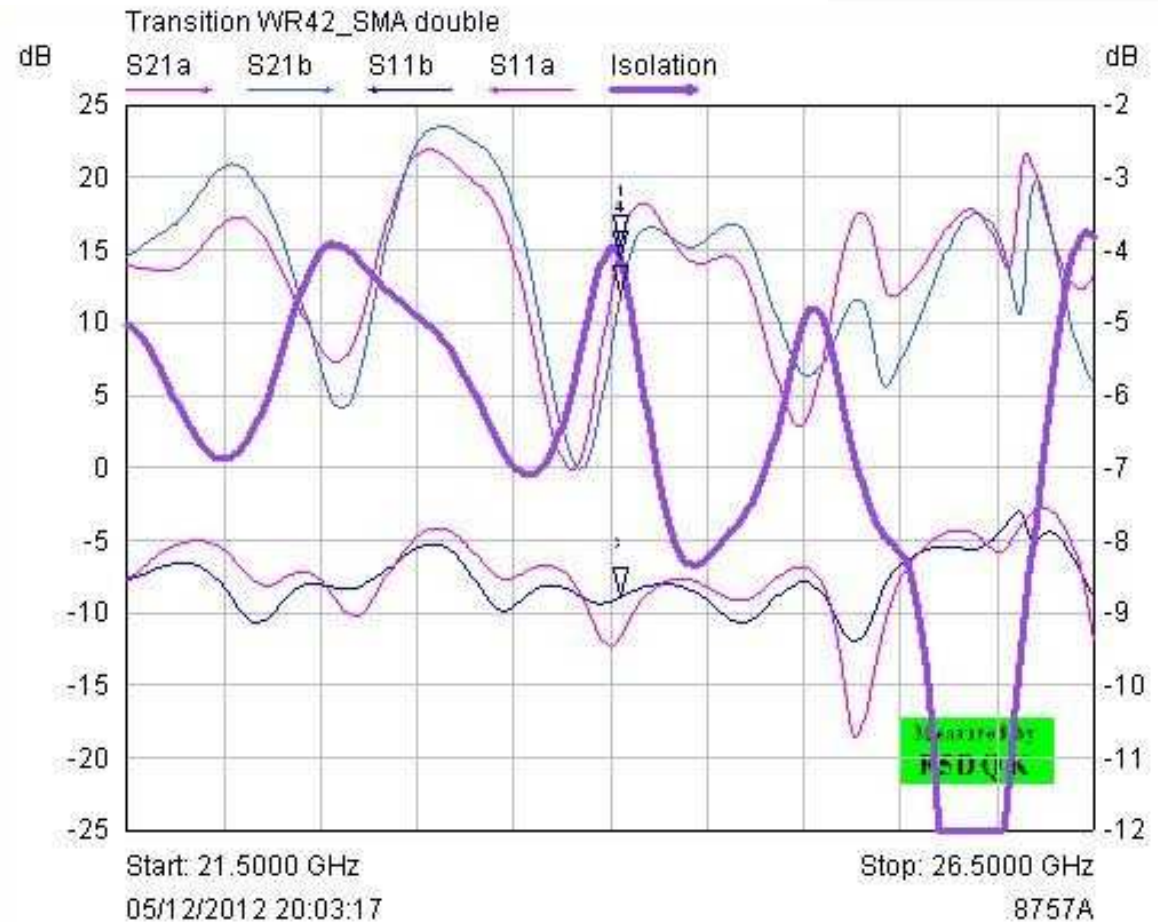
Zoom sur la transition WR42 à 2 sorties coax



Avantage : élimine l'emploi d'un 2ème relais RF tout en servant de transition guide / coax

Transverter 24 GHz

Transition WR42 à 2 sorties coax

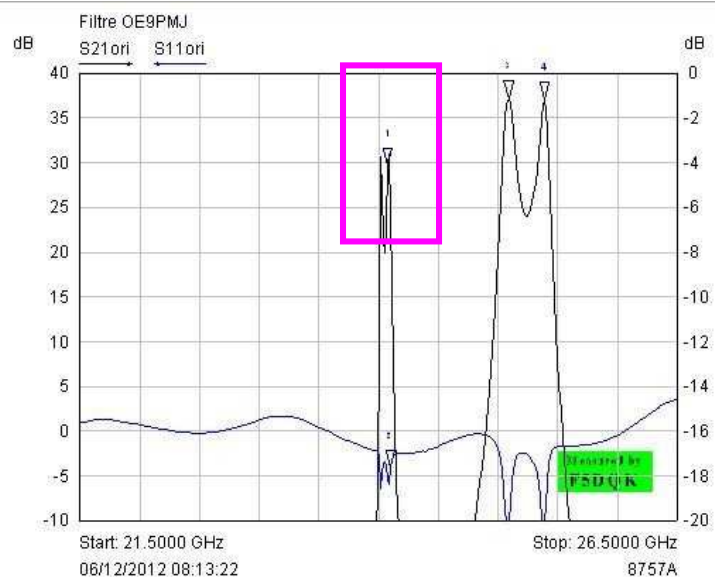


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21a	24.0500 GHz	-3.93 dB	
2	S21b	24.0500 GHz	-4.62 dB	écart entre voies 0.7 dB
3	S11b	24.0500 GHz	-8.95 dB	
4	Isolation	24.0500 GHz	-4.14 dB	Pas terrible !

Transverter 24 GHz

Filtre 2 étages OE9PMJ seul

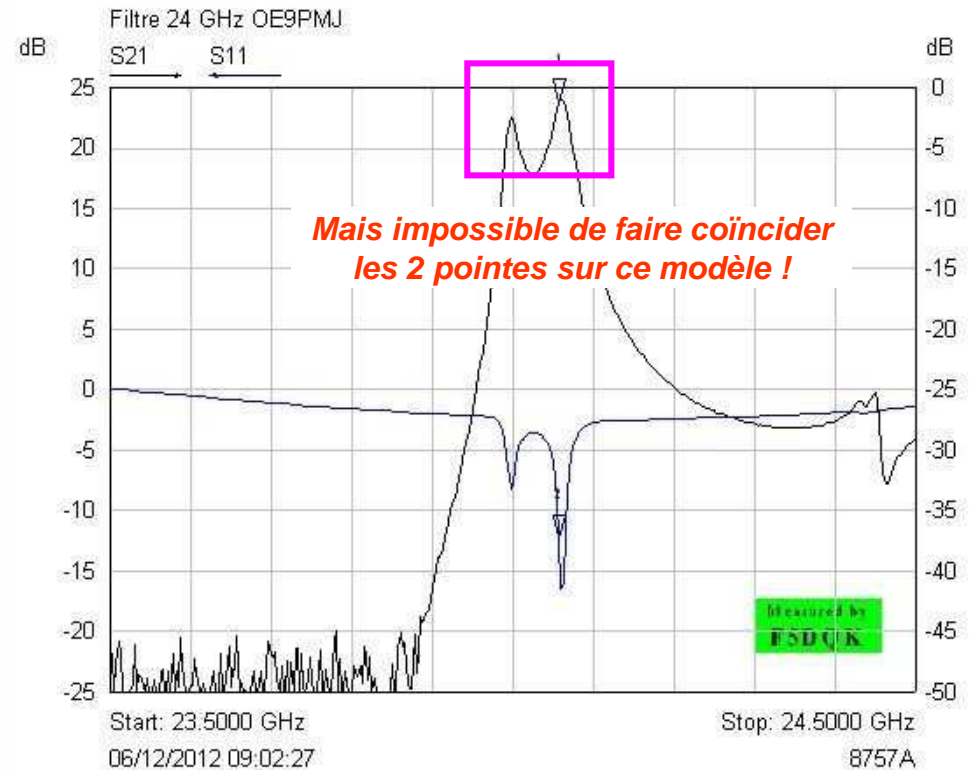
L_totale = 42.8 mm avec iris → donc VRAI OE9PMJ



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21ori	24.0750 GHz	-4.13 dB	
2	S11ori	24.1000 GHz	-4.11 dB	
3	S21ori	25.0875 GHz	-1.13 dB	
4	S21ori	25.3875 GHz	-1.20 dB	

Avant

38dB, Nf=2.12dB → 40.2dB, Nf=1.93dB après réalignement



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21	24.0575 GHz	-1.26 dB	
2	S11	24.0575 GHz	-12.33 dB	

Sweep décalé vers le haut : 24.048 réel → 24.0.60 GHz lus

Après réalignement au scalaire

Transverter 24 GHz

Essais en température à +2°C (T_ambiante = 20°): dérive en fréquence fonction du temps

Conditions à l'extérieur :

Transverter placé dehors à +3°C devant la fenêtre

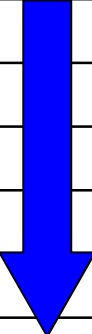
Repos 10 minutes sans courant (mise en température)

Mise à feu, et dérive fonction du temps

Conditions à l'intérieur :

Balise 24048.900 MHz DB6NT chaude depuis plus ½ heure, et placée à environ 7 mètres

Récepteur FT-817nd aux alentours de 144.900 MHz

Temps (min)	F_lue (MHz)	Dérive	Observations
0	Rien !!		L'OCXO I3OPW n'accroche pas !
3	144.9035	référence	Avec son four presque chaud
7	.9025	1kHz	l'OCXO I3OPW oscille enfin !
10	.9015	2 kHz	
15	.8995	4 kHz	
20	.8973	5.2 kHz	
30	.896	7.5 kHz	
45	.8943	9.3 kHz	
60	.8927	10.8 kHz	

Transverter 24 GHz

Essais en température à +3°C : dérive en fréquence - conclusions

a/ **OCXO I3OPW** : non démarrage systématique à T=0 - - phénomène déjà constaté dans le passé !
- à température ambiante : il « accroche » alors dans un temps nettement plus court (environ 1 minute)
- sur d'autres OCXO's I3OPW entre les mains, conçus dans les mêmes gammes de fréquence et toujours montés en overtone 5 - auquel il faut rajouter le phénomène de retrace (démarrage à fréquence légèrement différente lors de chaque mise sous tension)

b/ **Dérive continue de la fréquence** même après 1 heure de fonctionnement (certes avec une différence se réduisant dans le temps, mais encore présente)

Note CW auditivement à peu près correcte

Donc pour toute nouvelle station fixe, plutôt qu'un OCXO 124.5 MHz + multiplicateur x96, opter de suite pour un LO-PLL à fréquence haute et piloté par une référence 10 MHz sérieuse (OCXO industriel ou GPSDO) :

- PLL 2.988 GHz + quadrupleur, ou
- PLL 5.976 GHz + doubleur

Et pour tout nouveau projet 24 GHz, préférer d'emblée une FI 432 MHz permettant une bien meilleure réjection de la fréquence image. Le principe reste le même, au lieu de 11.952 GHz, le LO aura comme nouvelle fréquence $LO/2 = 11.808$ GHz.

L'oscillateur de départ restera toujours ce PLL de principe identique, et toujours avec le même pilotage 10 MHz sérieux :

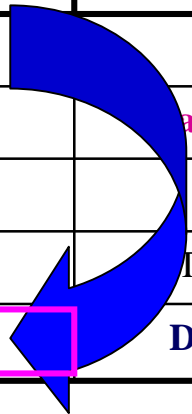
- PLL 2.952 GHz + quadrupleur, ou
- PLL 5.904 GHz + doubleur

NB : dans la boîte blanche le LO étant à fréquence $LO/4$, un PLL 5.904 GHz seul suffit !!

Transverter 24 GHz

Tableau des mesures RF effectuées

Mesures Rx	Gain_max	Nf_max	Observations
Chaîne à l'état initial	28.6 dB	4.75 dB	Pas terrible !
LNA seul *	21.64 dB	1.85 dB	à réf de Nf à approcher !
Filtre OE9PMJ	-4.1 dB initial	-1.5 dB	
Tvter DB6NT nu	20.6 dB	7.55 dB	Tout seul à FI=144 MHz
Chaîne optimisée	40.2 dB	1.93 dB	Difficile de faire mieux !



* Source de bruit connectée en amont du switch guide WR42

Attention à la qualité des coax utilisés (surtout avec SMA à 90°), même en aval du LNA ! !

Outre 12dB supplémentaires sur le gain, l'amélioration apportée sur le Nf est de $4.75 - 1.93 = 2.82$ dB !

Mesures Tx	dBm	W	
Transverter seul	Non mesuré	Non mesuré	
S11 cornet	21.8 dB		
P_out mesurée	34.1 dBm	2.56 W	Très confortable

Consommations	En Rx	En Tx	
En Rx	1.2A à T=0	560 mA après 5'	
En Tx	3.6A sans modul	7A modulé BF	

Transverter 24 GHz

Mesures/améliorations restantes :

- Mesure du LNA tout seul, démonté du relais guide (il est vraiment excellent) !!
- Atténuateur 6dB d'origine dans la chaîne Rx, en aval du LNA : bon uniquement jusqu'à 20 GHz (mesuré)
- **le remplacer par un isolateur 24 GHz SMA** apportant :
 - La conservation du Nf d'origine
 - Une perte d'environ 1.5 dB seulement (donc négligeable après le LNA)
 - Une bien meilleure isolation de la sortie du LNA en utilisation Tx)

4- Remerciements

Remerciements

Je tiens tout spécialement à remercier Jean-Pierre F1DBE et André F1PYR pour la confiance qu'ils ont bien voulu m'accorder au moment où ils m'ont confié leurs bébés

J'espère que ce Powerpoint contribuera ainsi à aider tout nouveau fan hyperiste à passer le cap, en vue d'arriver à une nouvelle réalisation finale beaucoup plus rapide

Je reste ouvert vis à vis de tout autre OM désireux de recevoir une aide supplémentaire, en vue de l'optimisation de son propre système