

Reverse engineering sur transverter 28/432 MHz type F1JGP



Réalisation libre effectuée par un autre OM

Specs annoncées par F1JGP :

Puissance de sortie :	50 à 80mW
Puissance max 28Mhz :	4W FM 10W BLU
Facteur de bruit :	<2db

Bibliographie de F1JGP disponible sur le site de F1BZG :
http://f1bzg.pagesperso-orange.fr/transverters_f1jgp.htm

Avant-propos

Un OM de ma connaissance ayant acheté d'occasion ce transverter m'a sollicité pour en faire la mise au point. Il s'agit en fait d'une réalisation "libre" qui présentait quelques divergences par rapport à la description d'origine de Patrick F1JGP (*entre-autres, modification par injection d'un OL externe sur 100 MHz à la place du quartz 101MHz d'origine*), et cette description ne constitue absolument pas une étude de la réalisation originale de l'auteur.

Toutefois, ceci constitue un retour d'expérience qui pourrait éventuellement être utile à d'autres OM's qui voudraient se lancer dans cette réalisation.

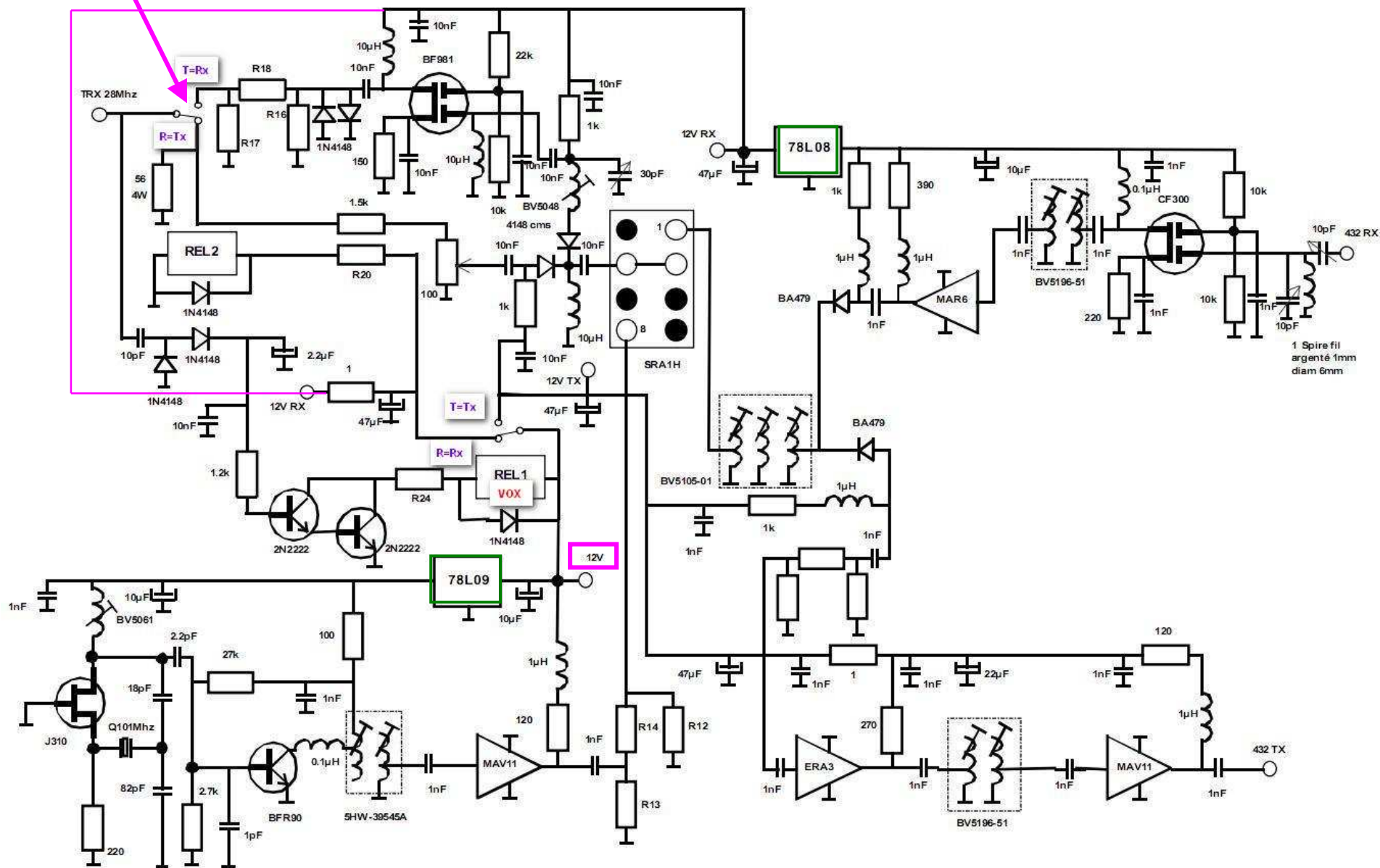
Plan

- 1- Synoptique et implantation
- 2- Dégrossissage initial avec quartz 100.0 MHz (FI 32 MHz)
- 3- Mesures avec quartz de 101.0 MHz (FI 28 MHz) et 7809 commun OL + étages Rx_in
- 4- Montage 7809 Rx, nouveaux réglages + mesures, problèmes rencontrés
- 5- Conclusion

1- Synoptique et implantation

En Rx, le REL2 (RF) est en position travail

Synoptique



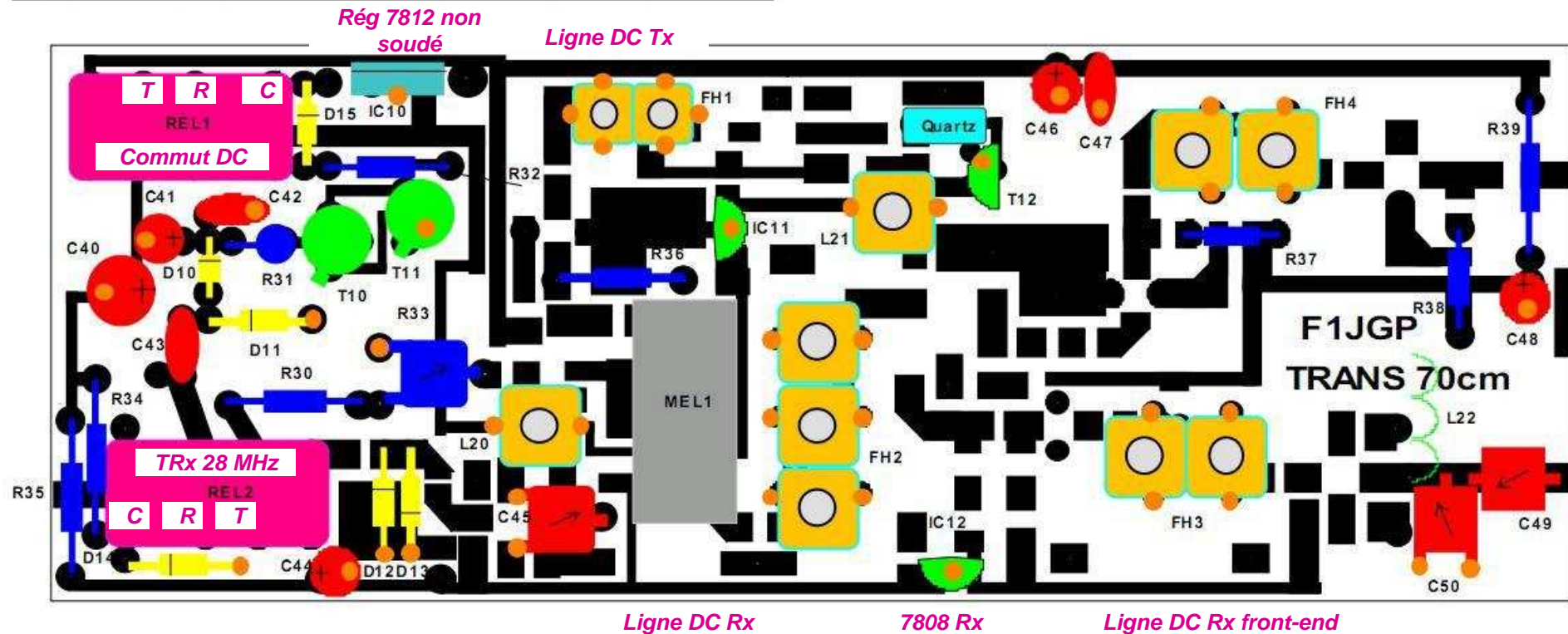
Nomenclature

Désignation	valeur	remarques
C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	1nF	CMS
C9 C11 C12 C13 C14 C15	1nF	CMS
C16 C17 C23 C25 C28	1nF	CMS
C10 C21 C22	10µF	CMS
C18	18pF	CMS
C19	82pF	CMS
C20	2.2pF	CMS
C24	1pF	CMS
C26 C27 C30 C31 C32 C33	10nF	CMS
C34 C35 C36	10nF	CMS
C40 C44 C46	47µF	Chimique radial
C41	2.2µF	Chimique radial
C42	10nF	Céramique
C43	10pF	Céramique
C45	30pF	Ajustable
C47	1nF	Céramique
C48	22µF	Chimique radial
C49 C50	10pF	Ajustable sky
R1 R3	10k	CMS
R2 R10	220	CMS
R4	390	CMS
R5 R6 R17 R18	1k	CMS
R7		Atténuateur optionnel
R8 R9		
R11	2.7k	CMS
R12	27k	CMS
R13	100	CMS
R14		Atténuateur optionnel 68 CMS
R15 R16		100 CMS (10db avec mél bas niveau)
R19	150	CMS
R20	22k	CMS
R21	10k	CMS
R22 R24		Atténuateur optionnel
R23		
R25	56	4.5W non inductive
R32 R34		selon bobine relais strap si 12V
R31	1.2k	1/4W
R33	100	Ajustable horizontale
R30	560	1/4W

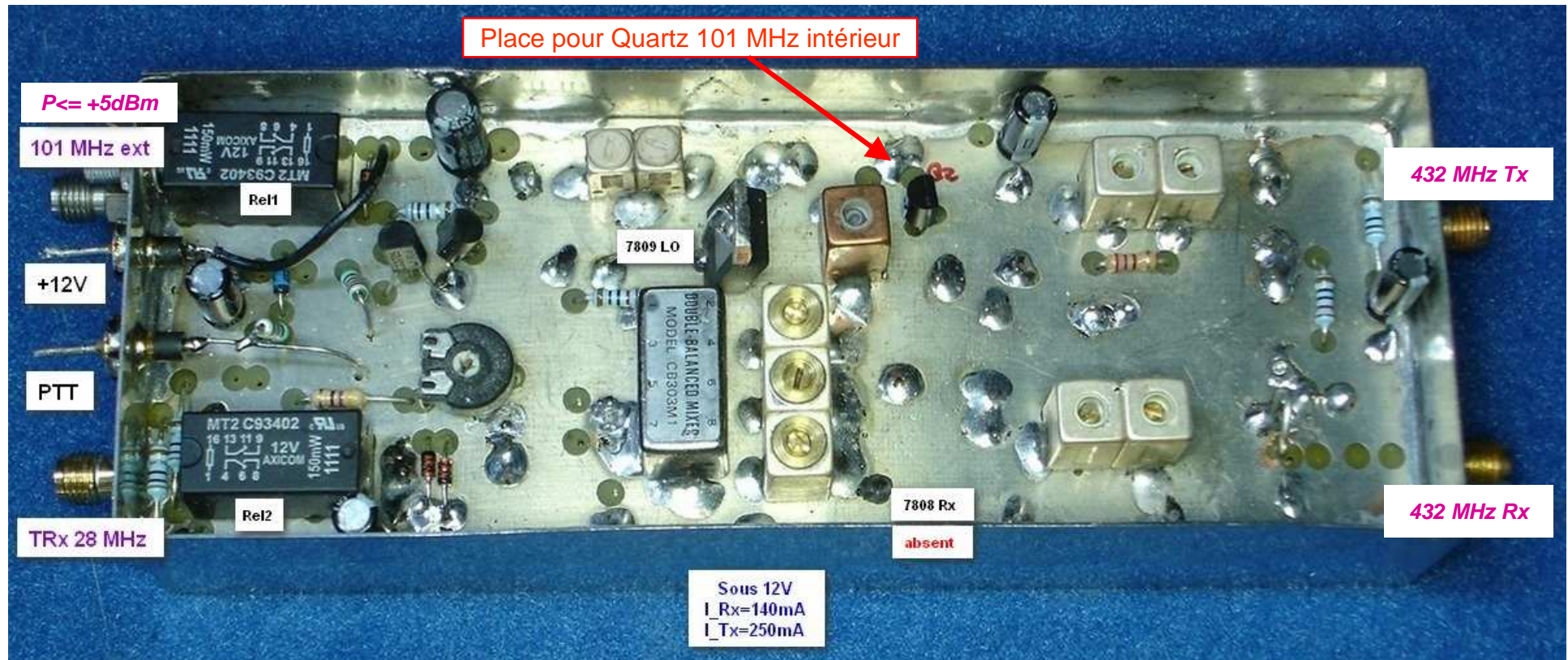
R35 R39	1	1/4W
R36	120	1/2W
R37	270	1/4W
R38	120	1/2W
T1	BF981	
T2	CF300	
T3	BFR90	
T10 T11	2N2222	ou tout transistor npn
T12	J310	
D1 D2	BA479	
D3 D4	LL4148	4148 CMS
D10 D11 D12 D13 D14 D15	1N4148	
L1 L7	0.1µF	CMS
L2 L3 L4 L5 L6 L8	1µH	CMS
L9 L10 L11	10µH	CMS
L20	BV5048	pot néosid
L21	BV5061	pot néosid
L22	Self air	1spire diam 6mm fil arg 0.8
FH1	Filtre hélice	5HW-39545A
FH2	Filtre hélice	BV5105-01
FH3 FH4	Filtre hélice	BV5196-51
QUARTZ	101Mhz	
MEL1	SRA1H	ou SRA1, SLB1 bas niveau
REL1,REL2	G5V2-HI-12	12V 2RT Omron ou équivalent
IC1 IC3	MAV11	ou MSA1104
IC2	ERA3	
IC4	MARR6	
IC10	L4940-12	régulateur 12V low drop
IC11	78L09	régulateur 9V
IC12	78L08	régulateur 8V
BOITIER FER ETAME		shubber 148 x 55 x30
3 PRISES SUBCLIC CI		à souder sur le boitier
2 BYPASS	1nF	à souder sur le boitier
CIRCUIT EPOXY		F1JGP
4 RIVETS DIAM 1.1		

Circuit imprimé côté composants (plan de masse)

10 IMPLANTATION COTE COMPOSANTS: lignes vues par **transparence**



Circuit imprimé côté composants (plan de masse)



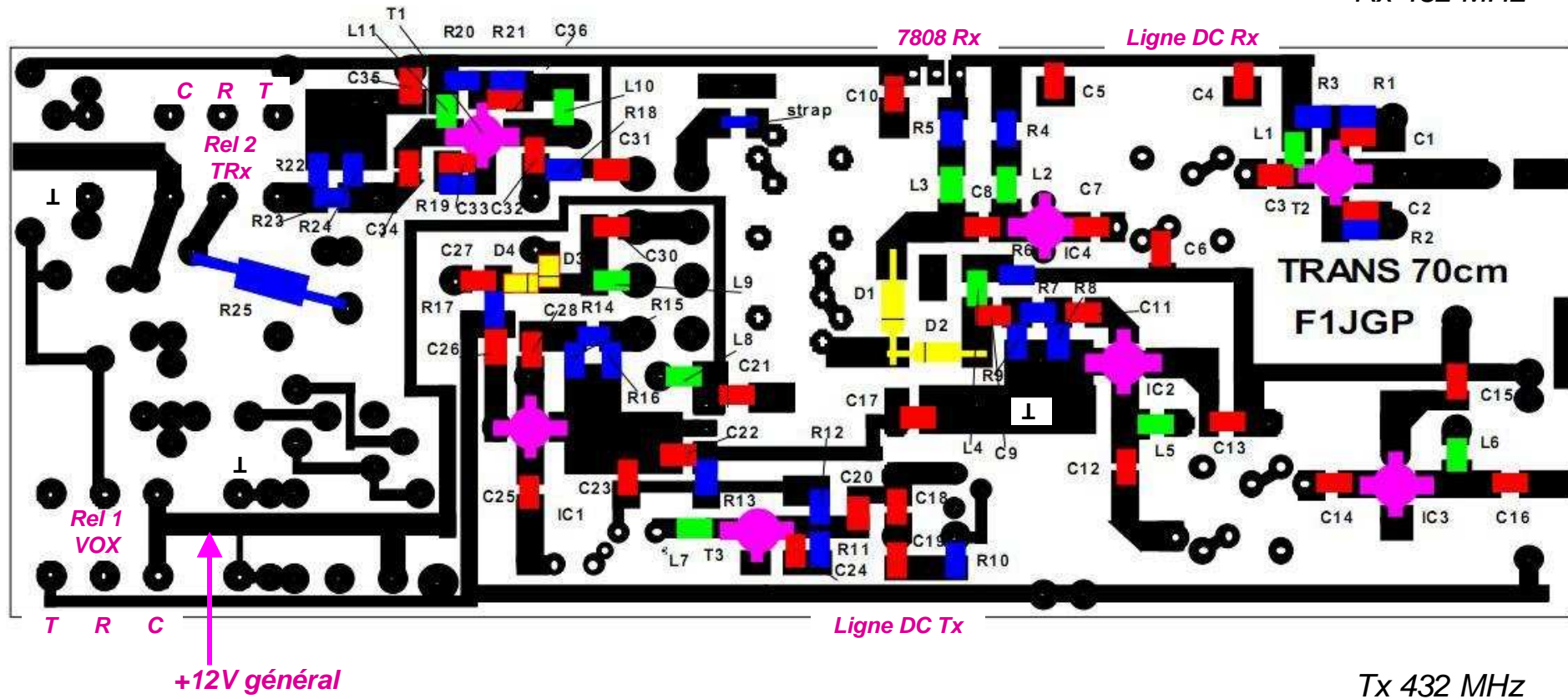
Constatation visuelle initiale:

- Rajout d'un coax pour utilisation d'OL externe (Quartz absent)
- PTT rajouté en // du VOX (très bonne idée)
- 78LS09 (oscillateur) remplacé par un gros 7809 scié
- 78LS08 (pour Rx 1er étage) manquant
- Pot BV5048 (3ème étage Rx 28 MHz) manquant → filtre passe-bas à l'entrée de l'ampli FI BF981 absent ?
- 1er étage CF300 sous 8V, remplacé par un BF998 sous 9V permanent (pour les essais)

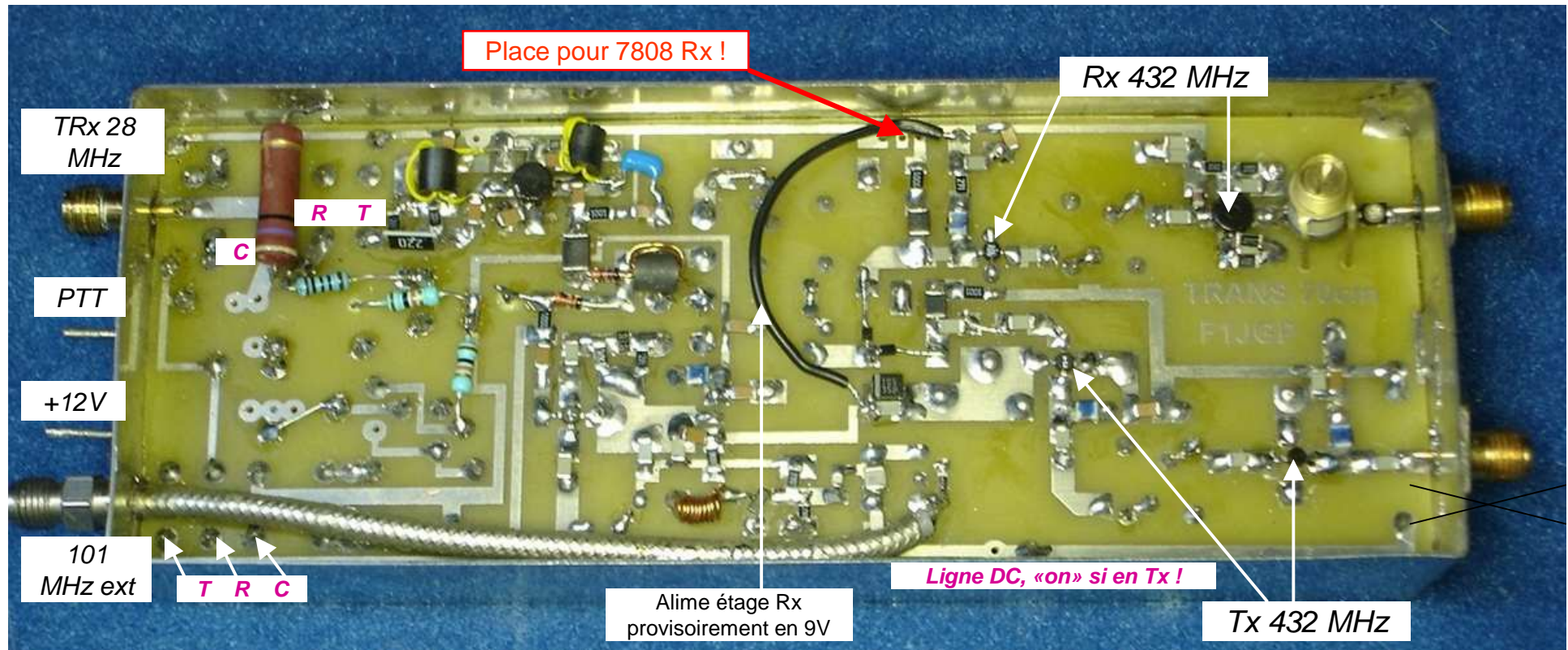
Circuit imprimé côté pistes Cu

9 IMPLANTATION COTE CUIVRE: Côté composants CMS

Rx 432 MHz



Circuit imprimé côté pistes Cu

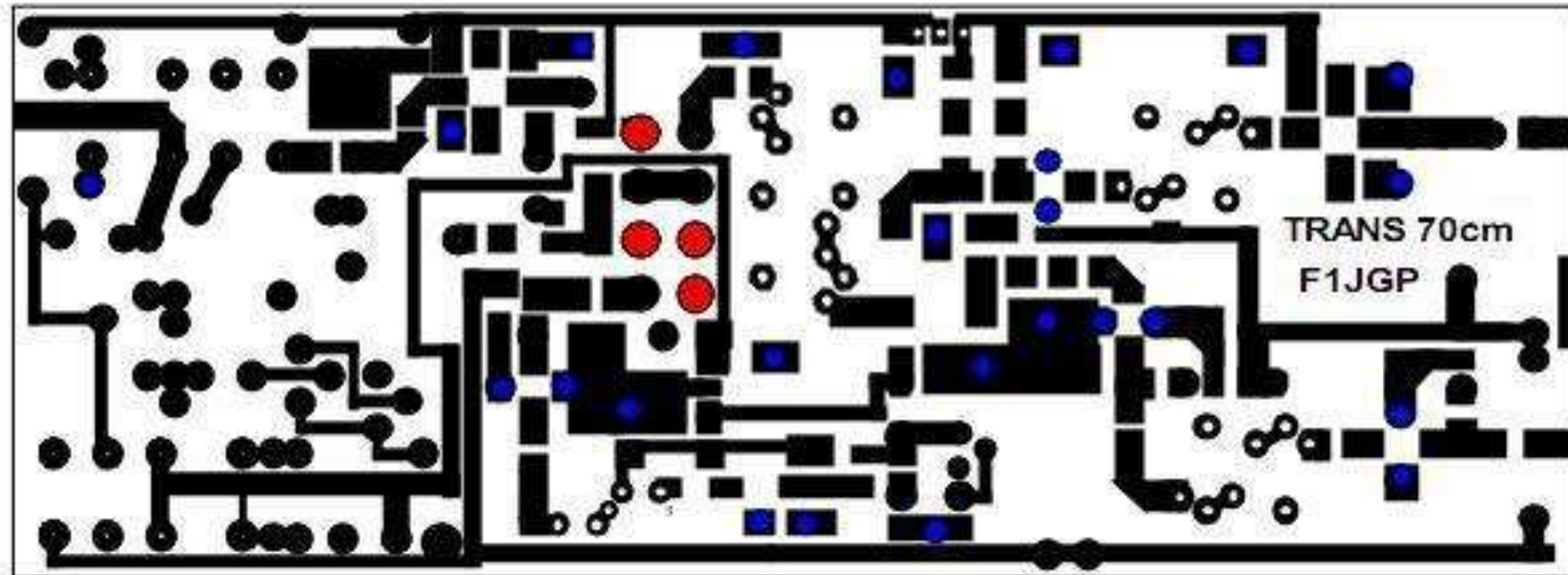


Constatation visuelle sur circuit imprimé :

- 7808 manquant
- Strap (fil noir) entre +9V régulé et étage Rx 432 MHz front-end

Pour le moment le strap noir alimente constamment le Rx front-end (non conforme à la description d'origine !)

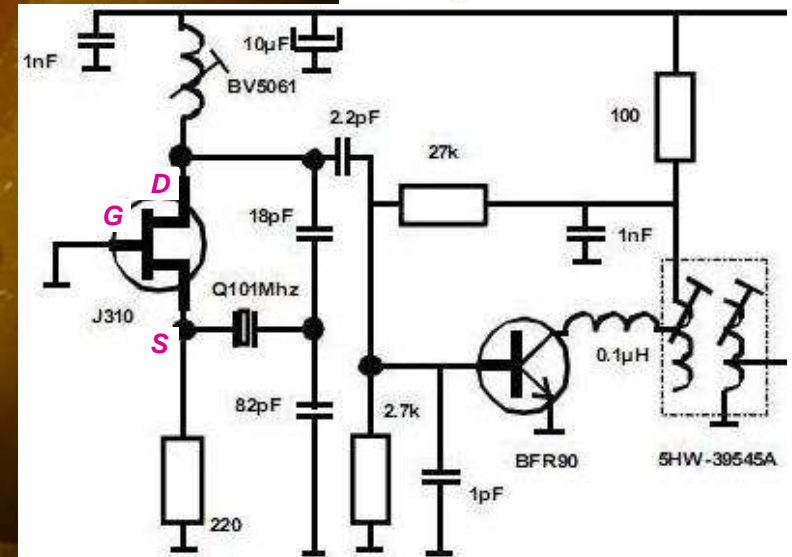
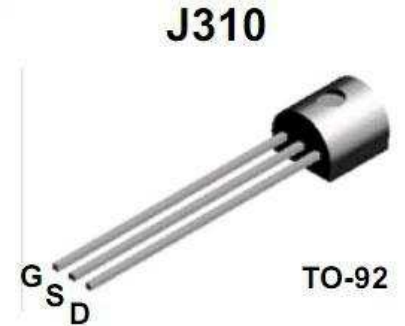
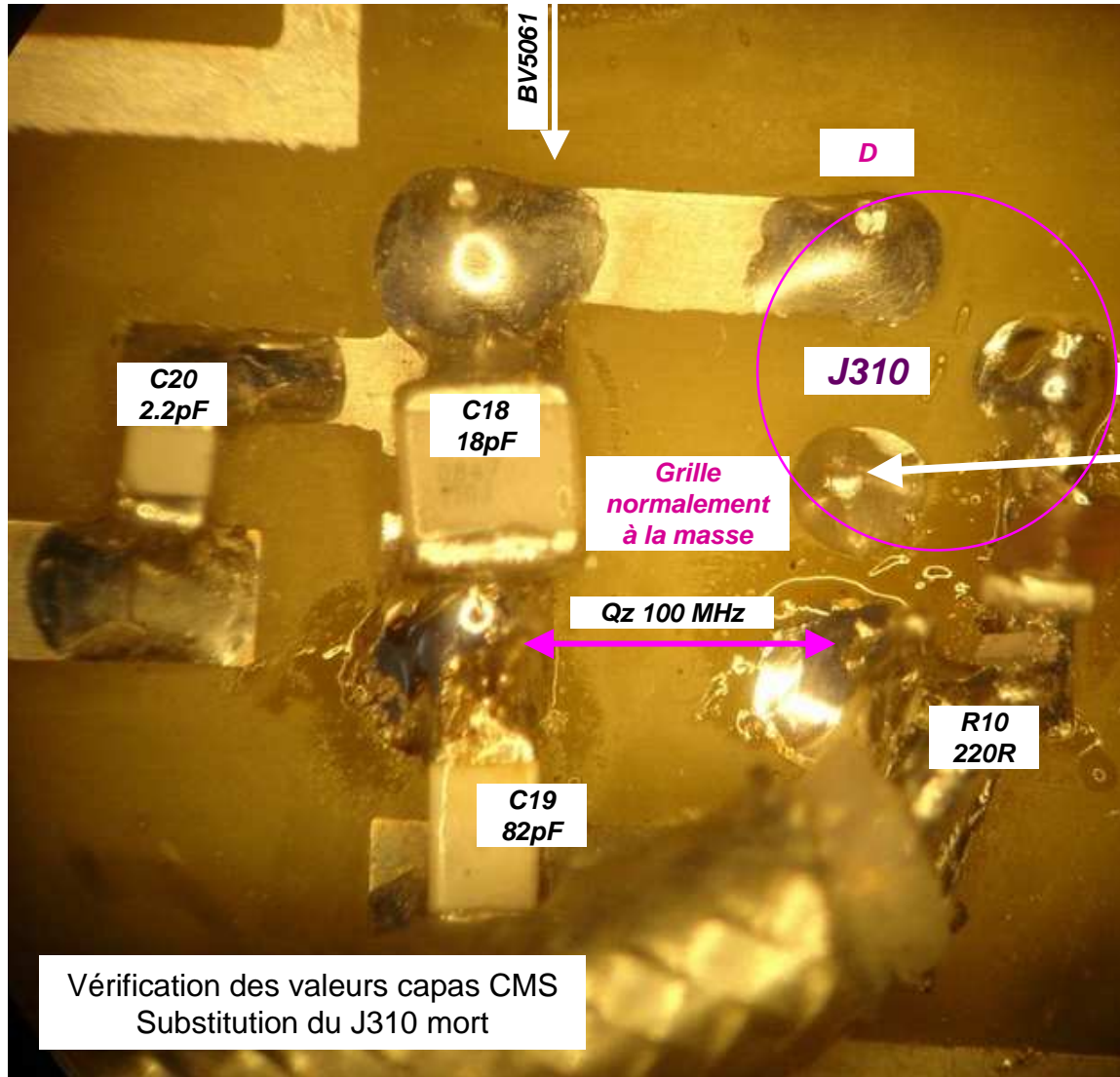
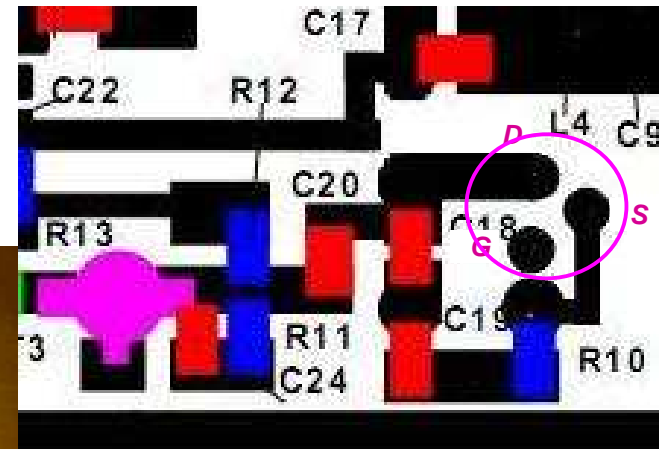
Traversées de masse + rivets côté lignes RF



Les points bleus représentent les traversées de masse.
Les points rouges représentent les rivets de métallisation. (4 au total)

Autour du Quartz

Après vérification avec injection externe sur synthé, essai avec Quartz 100.0 MHz disponible : non fonctionnel !

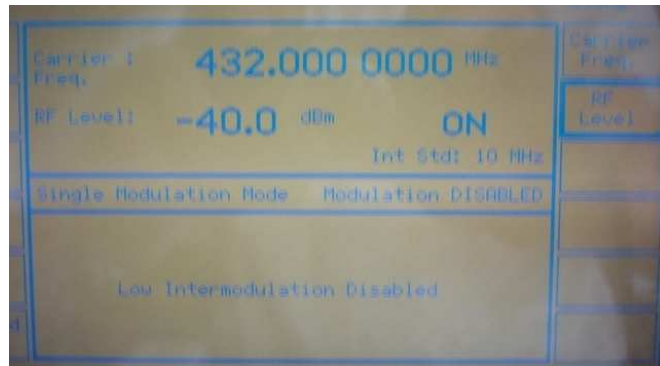


Vérification des valeurs capas CMS
Substitution du J310 mort

2- Dégrossissage avec Quartz 100.0 MHz

1ères mesures Rx à l'A-S avec Qz interne de 100 MHz

Après réglages, gain dégrossi limité à 17.3 dB



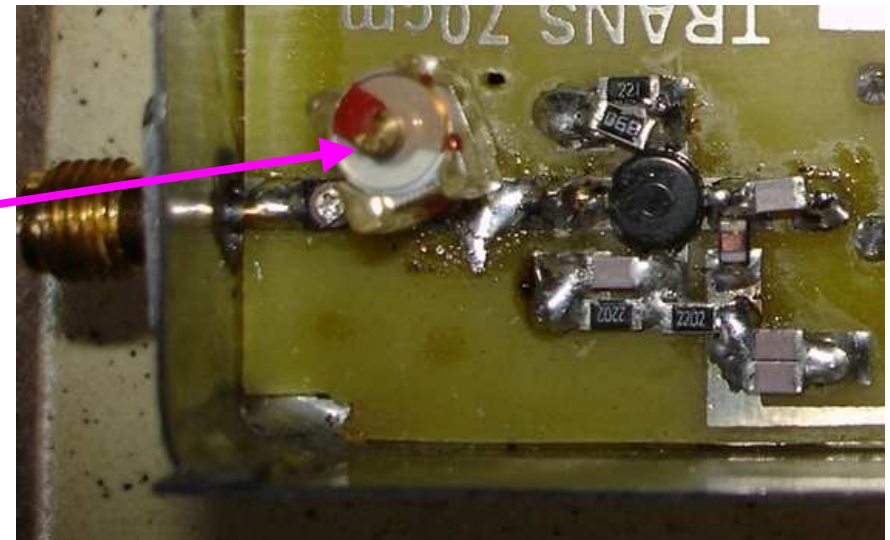
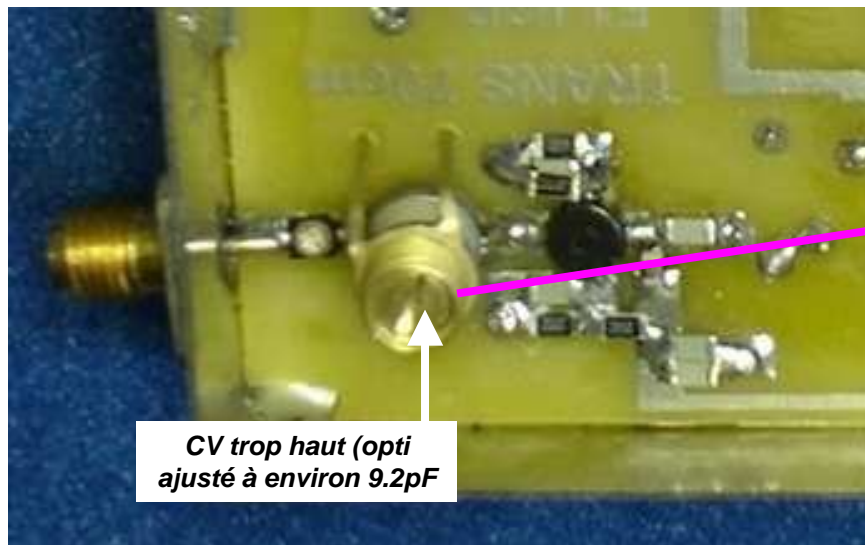
Oscillation obtenue avec seulement un jeu possible de 1 tour $\frac{1}{2}$ du noyau
Avec le 7809 en place (à «double fonction»), I=140mA passe à 170mA avec FET J310 correct

Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 100 MHz

- 1/ Après gain uniquement dégrossi à l'A-S, Nf largement >7db !!
- 2/ Reprise des réglages Rx conduisant à Nf_min, couvercles ôtés



- 3/ Le plan supérieur du CV Rx Johanson étant au-dessus du plan du coffret Schubert, la pose du couvercle conduit alors à des valeurs de Nf totalement erratiques → substitution du CV par un modèle moins haut !!

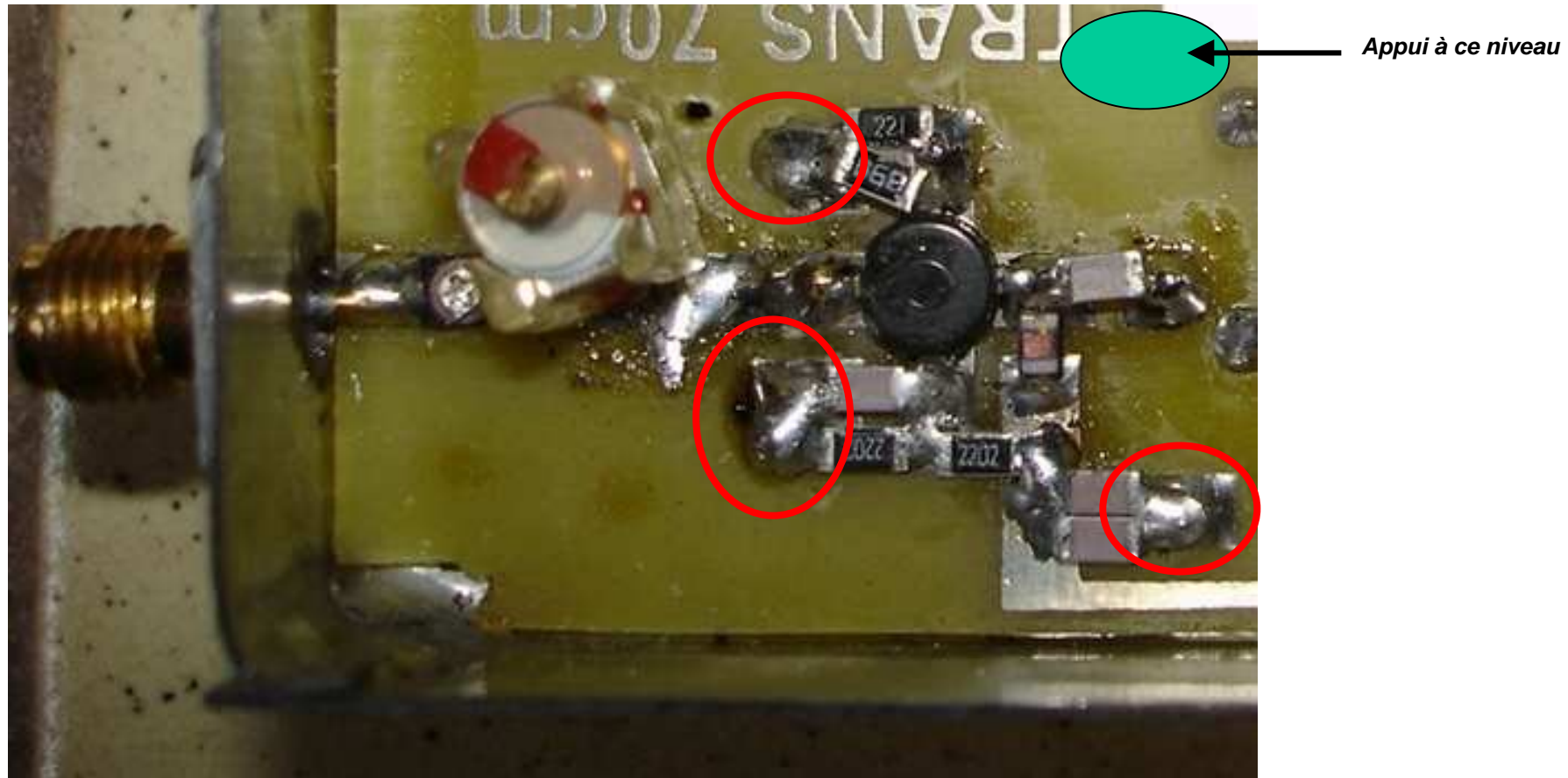


Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 100 MHz

4/ En touchant avec le doigt les 3 «parties clous» de mise à la masse, malgré la reprise initiale de chaque soudure sous bino, le gain peut alors augmenter jusqu'à 3 dB !!

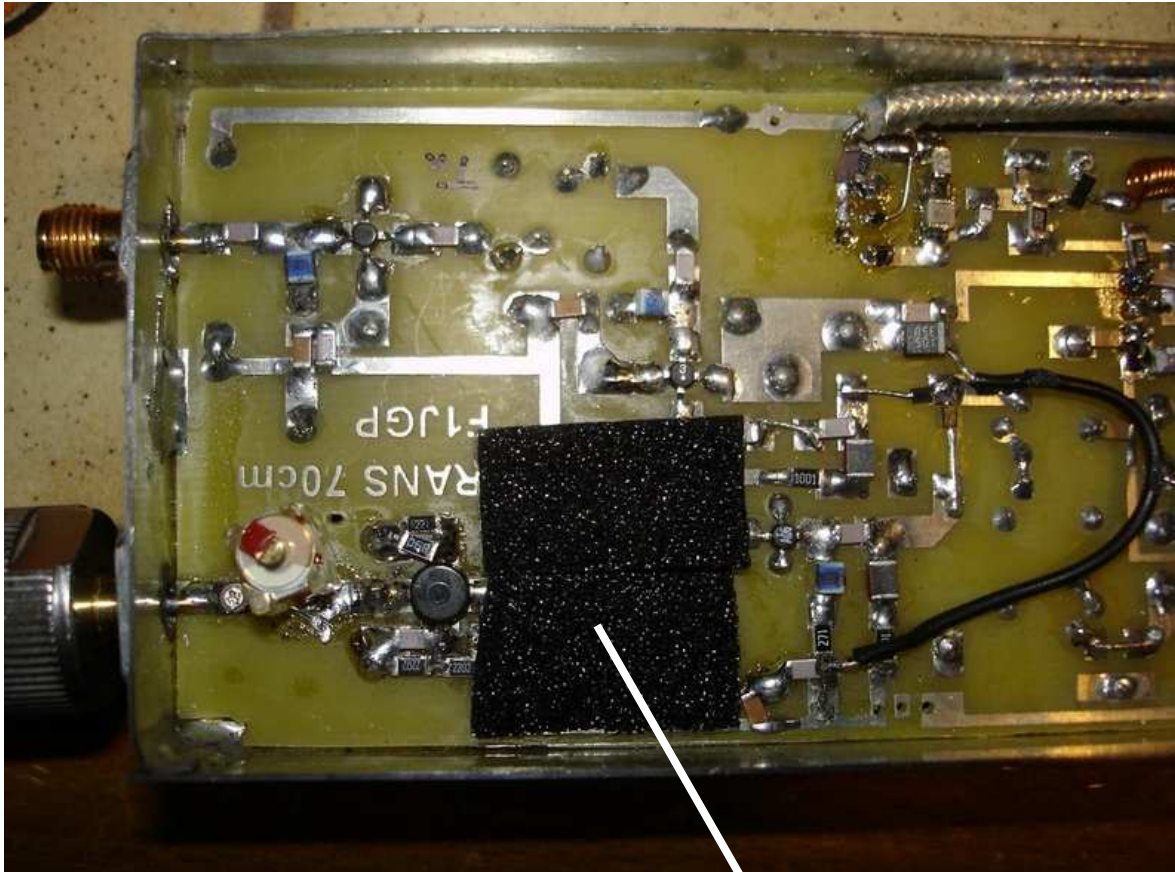
5/ Plusieurs arrêt/marche DC conduisent alors systématiquement à une diminution du gain Rx de 17.5 à 14dB

6/ En appuyant avec un doigt à l'endroit indiqué, le couple gain /Nf remonte à la valeur initiale !!! Donc → encore un faux contact masse ou autre à résoudre ??
ou PB inhérent à la polarisation du BF998 ?



Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 100 MHz

7/ En désespoir de cause, on a eu recours à de l'absorbant type Eccosorb LS-26 autocollant



- Diminution du Nf de 0.5dB
- Augmentation du gain de 2.3 dB
- Meilleure reproductibilité gain/Nf après plusieurs «off/on», mais non assurée à 100%

Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 100 MHz

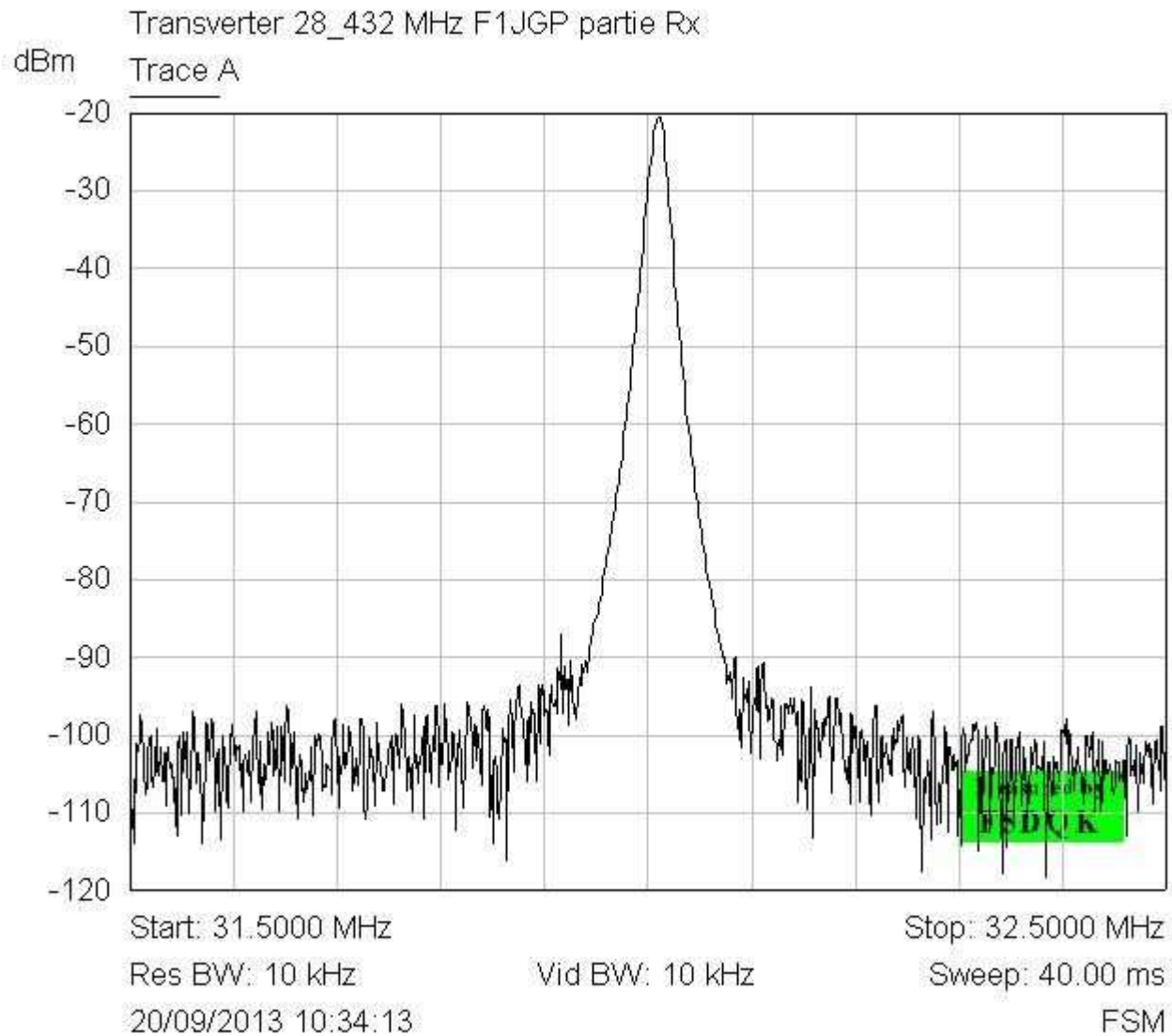
8/ Mesures finalement obtenues



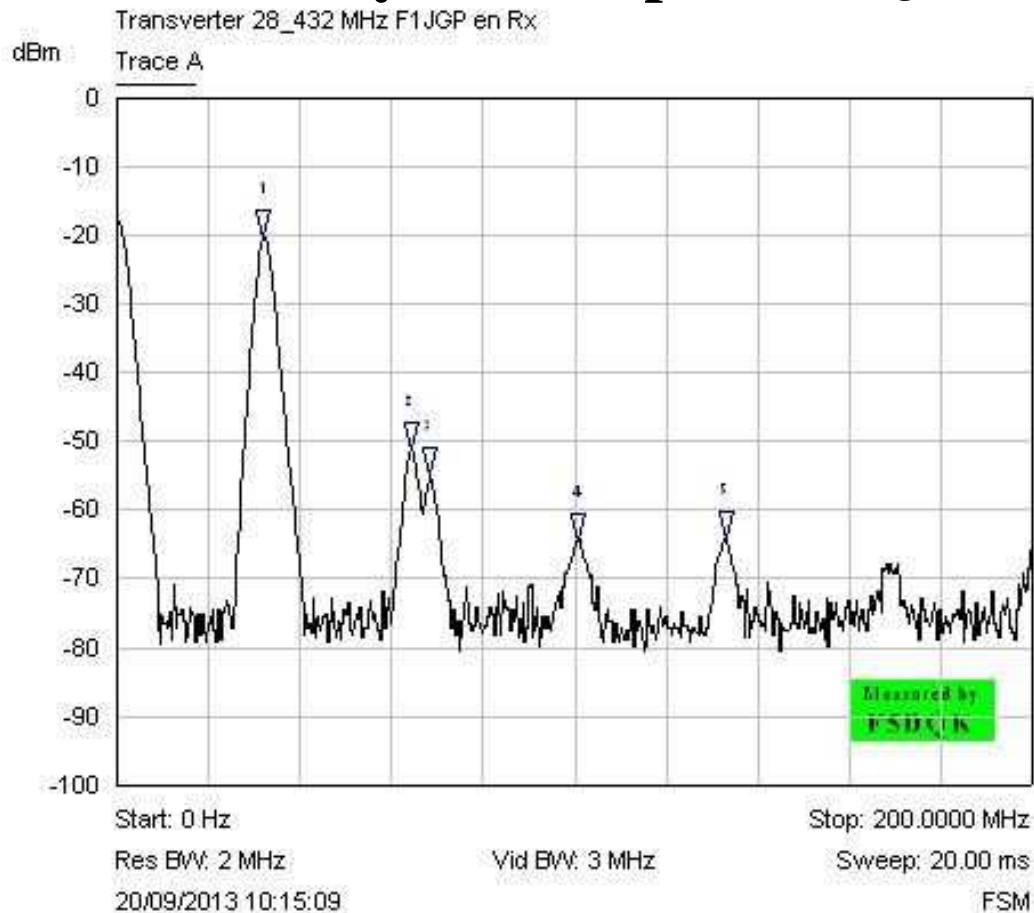
Puissance de sortie :	50 à 80mW
Puissance max 28Mhz :	4W FM 10W BLU
Facteur de bruit :	<2db

On n'arrive pas à obtenir une figure de bruit <2dB

Mesures Rx à l'analyseur de spectre : $Qz = 100.0$ MHz

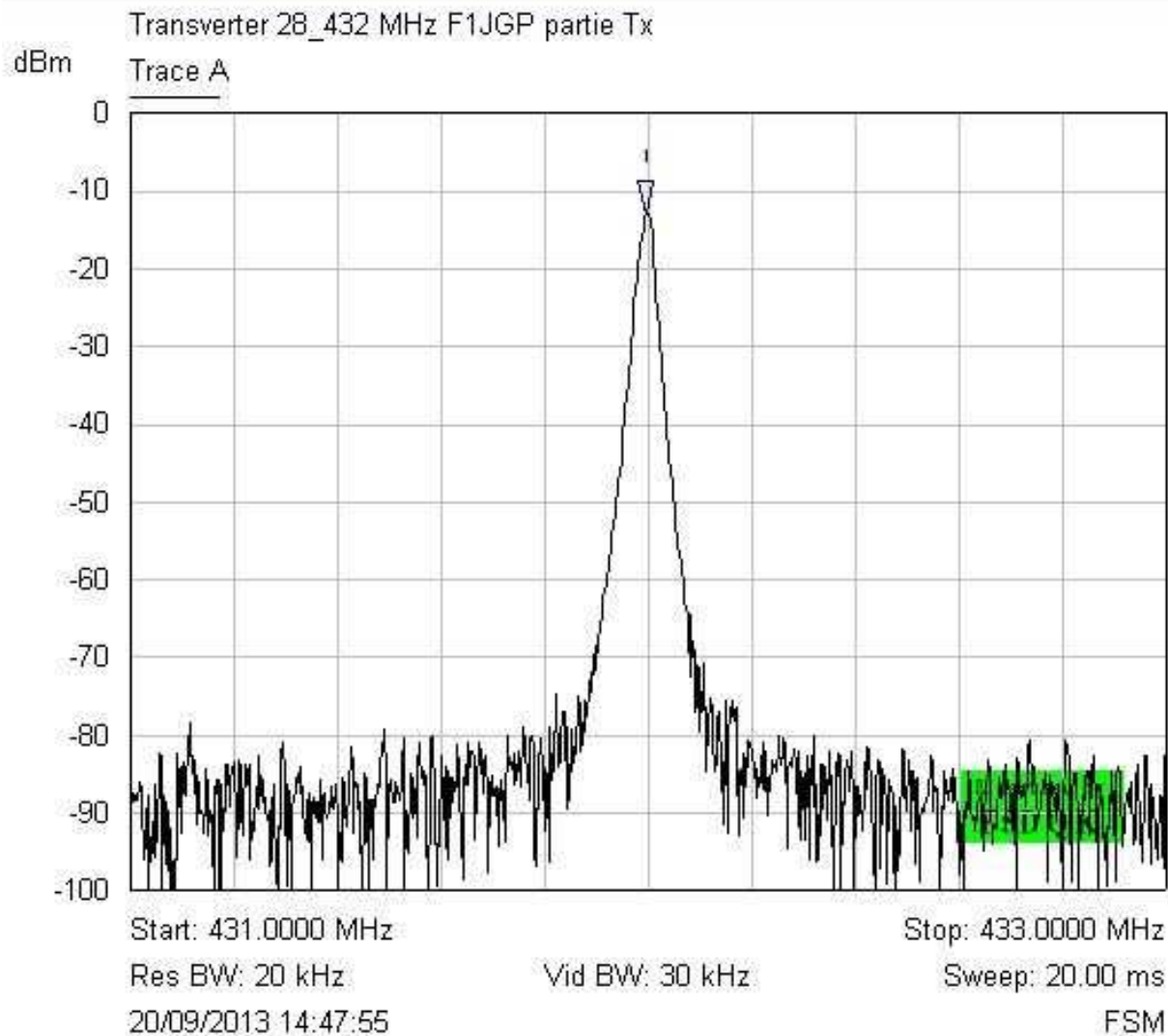


Mesures Rx à l'analyseur de spectre : $Q_z = 100.0$ MHz



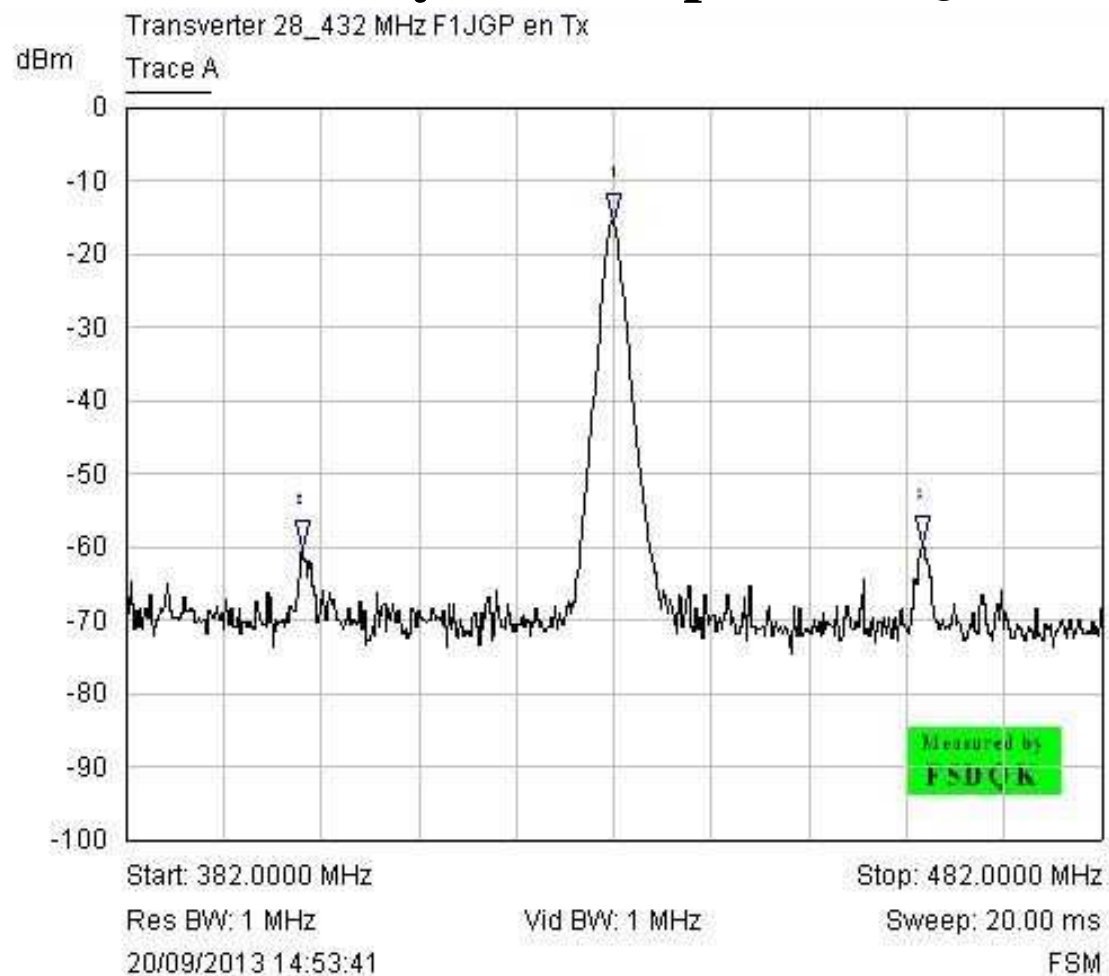
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Trace A	32.0000 MHz	-20.19 dBm	
2 ▽	Trace A	64.4444 MHz	-51.11 dBm	
3 ▽	Trace A	68.4444 MHz	-55.04 dBm	
4 ▽	Trace A	100.4444 MHz	-64.61 dBm	= LO à Quartz
5 ▽	Trace A	133.1111 MHz	-64.40 dBm	

Mesures Tx à l'analyseur de spectre : Qz = 100.0 MHz



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	Trace A	431.9956 MHz	-12.82 dBm	P_32 MHz_in= +17dBm

Mesures Tx à l'analyseur de spectre : Qz = 100.0 MHz

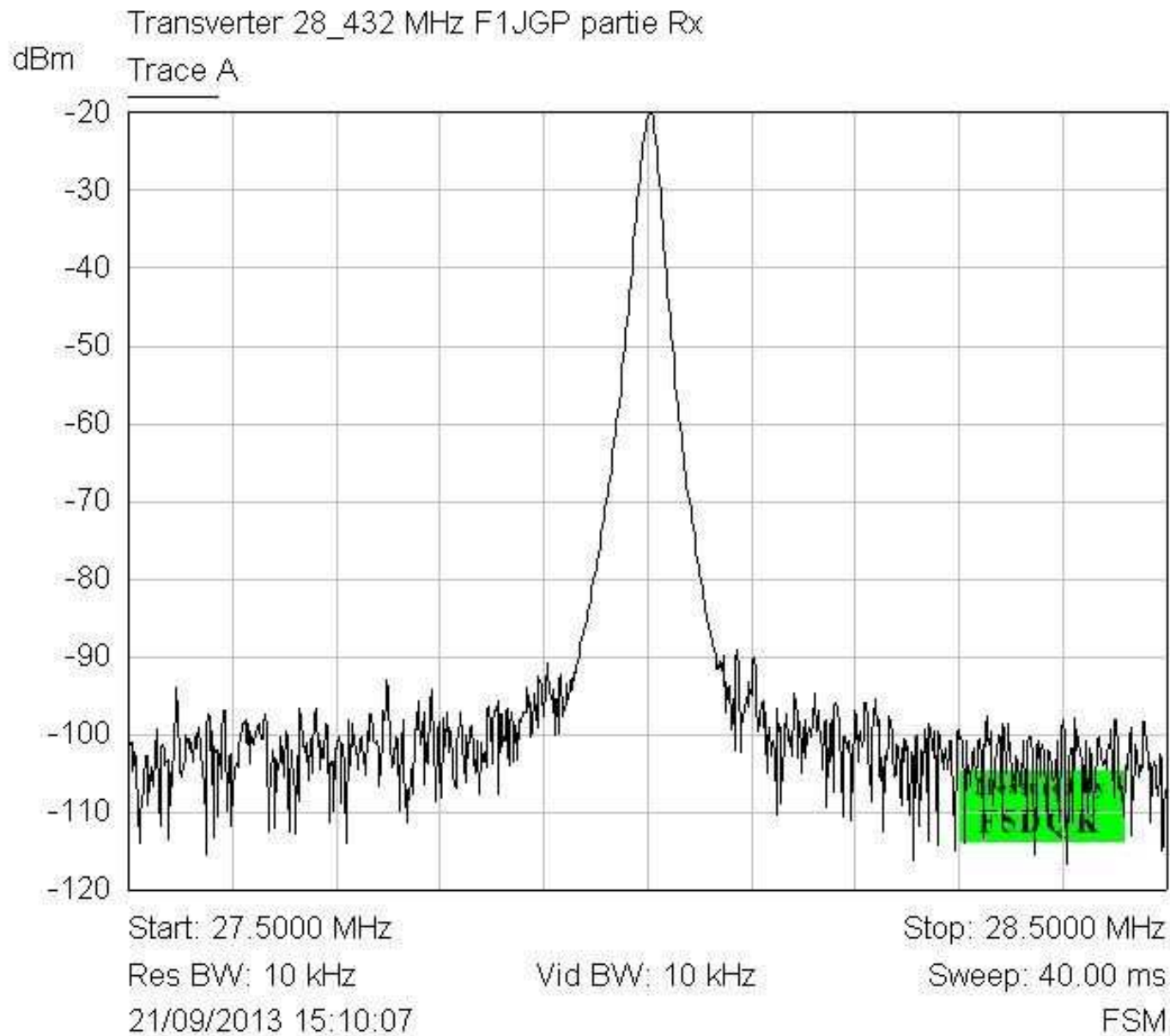


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Trace A	432.0000 MHz	-15.88 dBm	
2 ▽	Trace A	400.0000 MHz	-60.43 dBm	
3 ▽	Trace A	463.6667 MHz	-59.91 dBm	

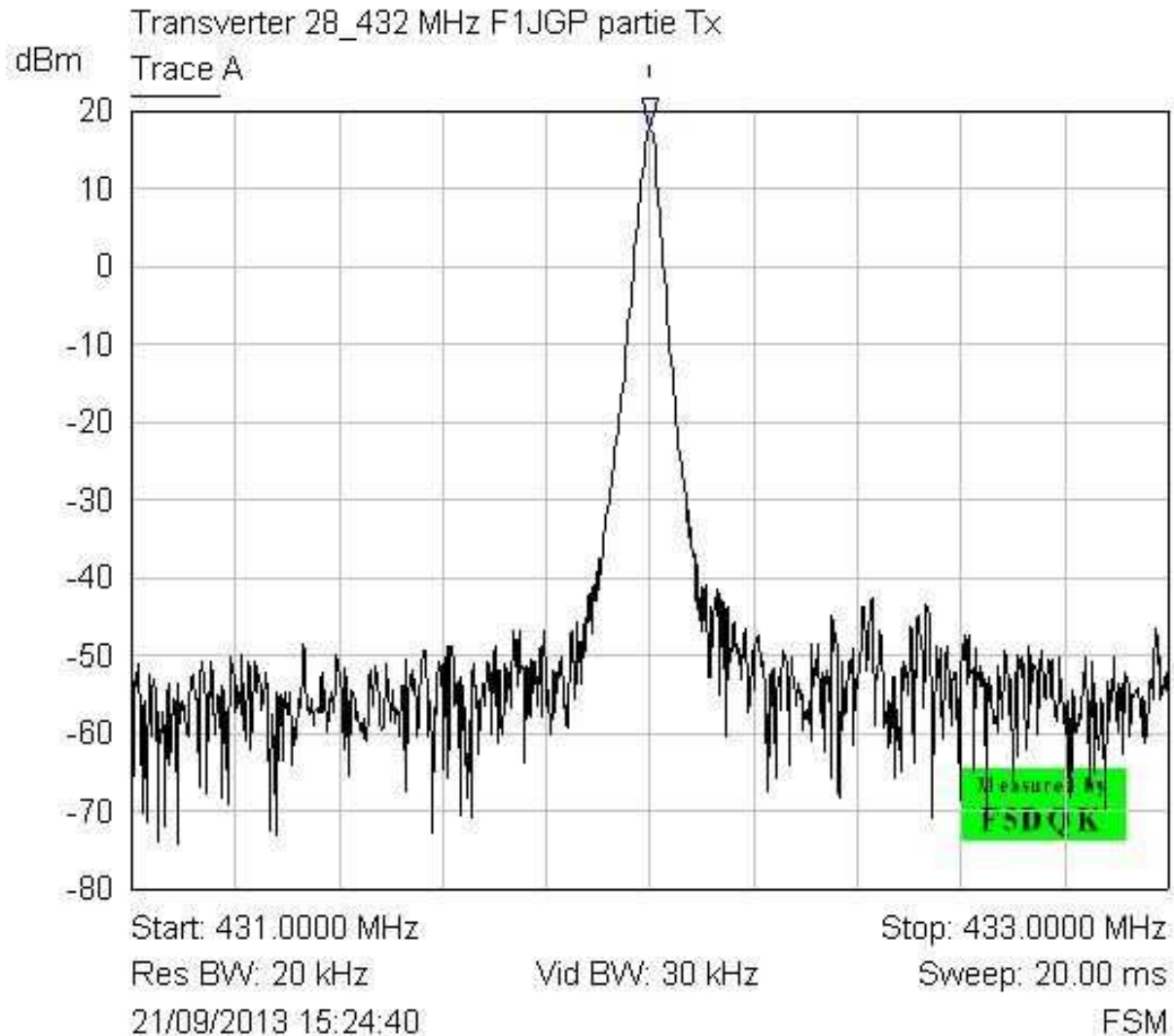
3- Mesures finales avec Quartz 101.0 MHz

7809 à la fois sur OL interne et étage d'entrée Rx

Mesures Rx à l'analyseur de spectre : $Qz = 101.0$ MHz

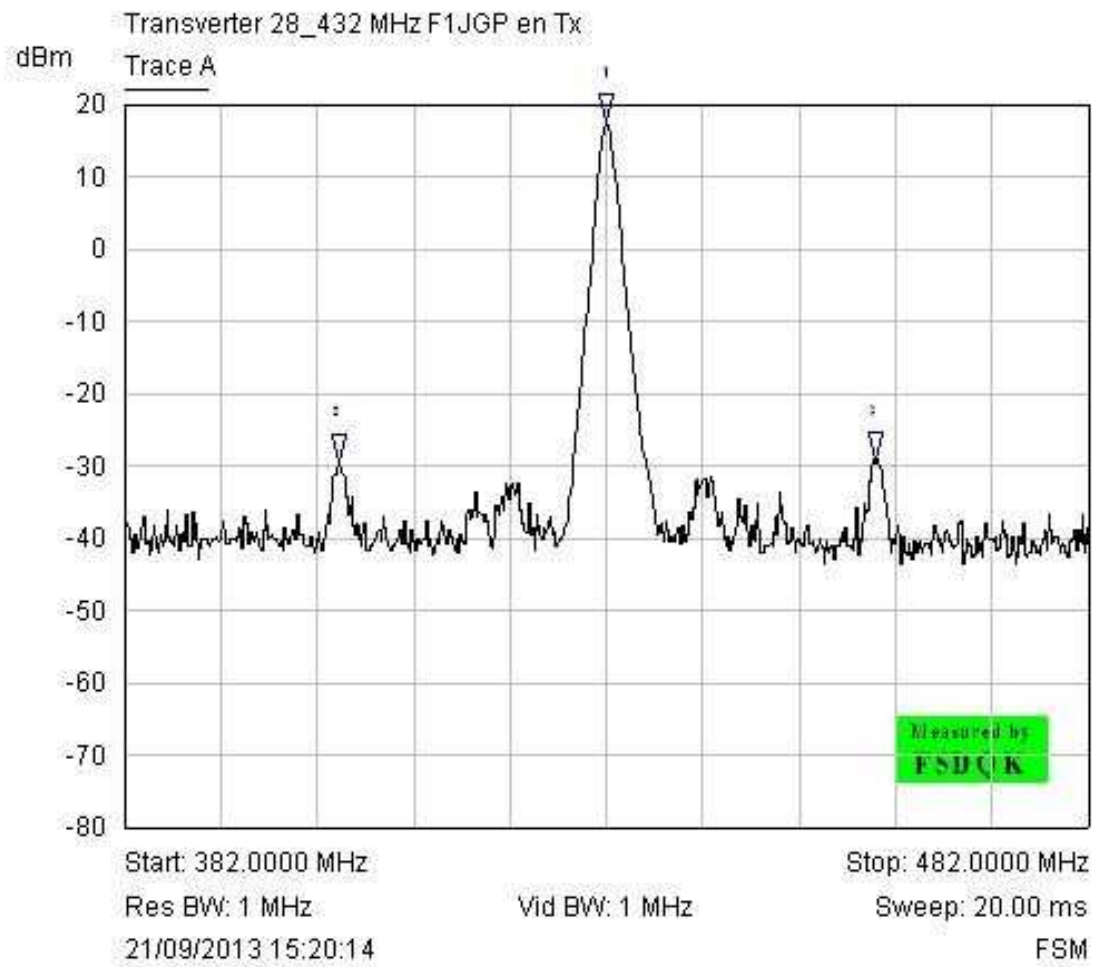


Mesures Tx à l'analyseur de spectre : Qz 101.0 MHz



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	Trace A	432.0000 MHz	17.71 dBm	P_32 MHz_in= +17dBm

Mesures Tx à l'analyseur de spectre : Qz 101.0 MHz



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Trace A	432.0000 MHz	17.49 dBm	
2 ▽	Trace A	404.2222 MHz	-29.54 dBm	
3 ▽	Trace A	459.8889 MHz	-29.41 dBm	

Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 101 MHz

8/ Mesures obtenues (Nf malheureusement pire)



Puissance de sortie : 50 à 80mW
Puissance max 28Mhz : 4W FM 10W BLU
Facteur de bruit : <2db

Derniers peaufinages au niveau Rx 1er étage (déplacement absorbant, ajustements CV's en tête et les 2 pots en aval
Mais en-dessous de 28 MHz, le bruit augmente d'une façon drastique ? ! ? !

F (MHz)	Gain (dB)	Nf (dB)
25	13.6	27
26	18.1	22.7
27	23.7	8.58
28	18.1	2.76
29	17.25	2.75
30	17.13	2.72
31	16.72	2.75
32	15.98	2.82
33	15	2.98
34	13.7	3.18
35	12.1	3.57

4- Mesures finales avec Quartz 101.0 MHz

78L08 monté pour alimenter les 2 étages d'entrée Rx

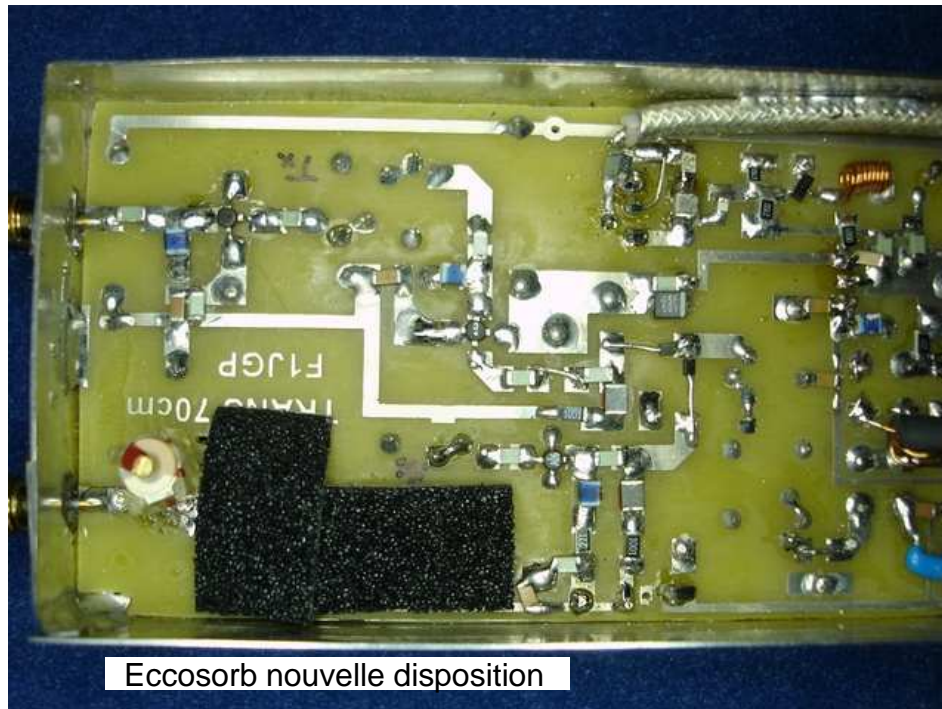
Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 101 MHz

Placement d'un régulateur 7808 pour les 2 premiers étages Rx

Nouveaux réglages des pots d'entrée ET pose de scotch cuivré sur le 1er d'entre eux

Nouvelle disposition des absorbants autocollants, de part et d'autre du BF998 (voir photo)

Nouveaux réglages des CV's d'entrée Rx



Mesures Rx en gain / bruit avec Qz interne de 101 MHz

10/ Mesures finales obtenues (Nf beaucoup plus monotone)

F (MHz)	Gain (dB)	Nf (dB)
25	15.5	3.45
26	16.8	3.1
27	17.8	2.85
28	18.6	2.69
29	18.92	2.58
30	18.9	2.54
31	18.6	2.51
32	17.94	2.54
33	17.07	2.64
34	15.76	3.03
35	14.1	3.78

5- Conclusion

Bien sur, spécifique à cet exemplaire reçu entre les mains

Conclusion 1/3

Montage / soudure réalisés → problèmes de vérification initiale :

- 2 clous de masse non soudés
 - Planéité du boîtier Schubert insuffisamment plane
 - Côté entrée Rx : CV Johansson plus haut de 1mm que la hauteur admissible du couvercle
 - J310 installé d'origine mort
 - 7809 alimentant également la partie Rx avant conversion (*9V au lieu de 8V préconisés*)
 - Tous les pots soudés trop loin du plan de masse (environ 1 à 1.5 mm), surtout les 2 étages Rx
 - Soudures des masses métalliques des pots insuffisamment généreuses vers la masse platine
 - Problème de masse au niveau du 1er étage Rx, résolu partiellement avec de l'Eccosorb auto-collant !
 - Encore un **mauvais contact «qq part» sur la platine** diminuant encore erratiquement le gain de 20 à 14 dB après plusieurs arrêt/marche DC !
 - 1er noyau Rx du double-pot aval au BF981 : **variation de gain, uniquement par introduction du tournevis de réglage en Al2O3 et sans le tourner !**
-
- Du coup il est dommage d'avoir opté pour la technique des clous (rivets) de masse car :
 - non fiable*
 - à résistance et self série en RF trop aléatoire*
 - Seuls de vrais via-holes ainsi qu'un report de masse cuivrée du côté des composants CMS assurent une fiabilité vraiment efficace
 - Sans analyseur gain/Nf il est totalement impossible d'optimiser correctement cette chaîne Rx

Conclusion 2/3

Avec 7809 commun aux étages d'entrée Rx et OL

Substitution du Quartz initial 100.0 MHz (FI=32 MHz) par un 101.0 MHz (\rightarrow FI = 28 MHz)

Gain Rx :

à FI = 32 MHz avec oscillateur interne fonctionnel

$I_{Rx} = 150$ mA passant à 220 mA avec oscillateur intérieur fonctionnel

A IF=32 MHz, Gain 20.9dB Nf=2.3dB

1er étage CF300 sous 8V, remplacé par un BF998 sous 9V permanent (pour les essais)

À FI = 28 MHz

Gain 18.6dB, Nf=2.7dB

Gain Tx :

$I_{repos_Tx} = 250$ mA

- à 432.5 MHz out (28.5 MHz_in) = +6 dB pour 0 dBm injectés

- à 433.4 MHz out (29.4 MHz_in) = +15 dB

- sur qu'avec 1 ou 2W d'injection (+ réglage potard), ce sera nettement moins critique

- filtrage un peu juste pour une attaque par du 28 MHz

- 2ème étage Tx : pourquoi un MAR 06 à la place du MAV11 initialement préconisé par F1JGP ?

Conclusion 3/3

Avec nouveau 7808 réservé aux étages d'entrée Rx seuls

Gain Rx à 32 MHz avec oscillateur intérieur fonctionnel
A IF=28 MHz, Gain 18.6dB Nf=2.7dB

Variation Nf fonction de la fréquence enfin monotone (Eccosorb + scotch Cu sur le 1er pot) !