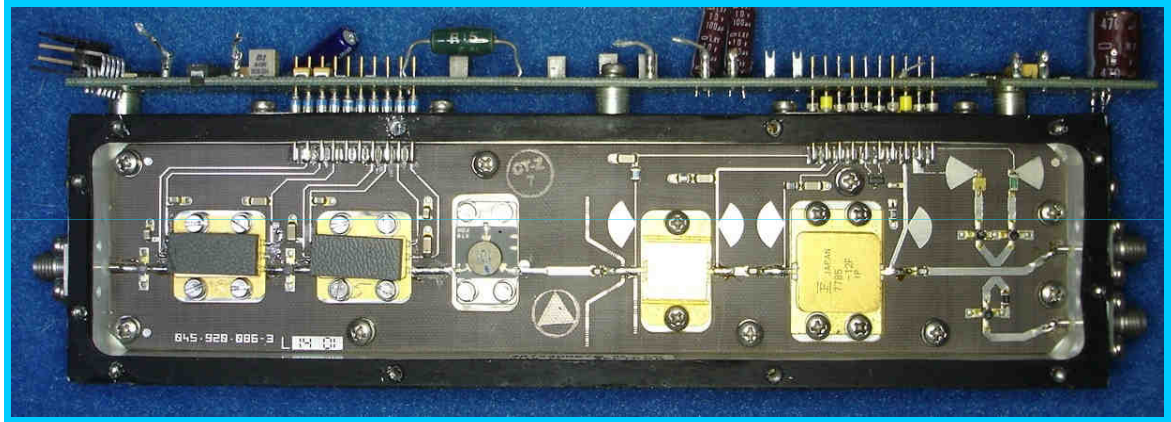
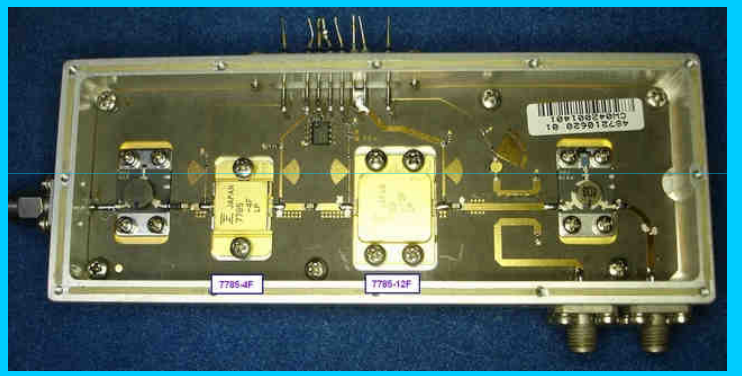
Reverse engineering sur amplis Alcatel 8 GHz 12W



A/ Ampli - préampli 7.5 GHz à grand gain > 45dB



B/ Ampli 7.5 GHz seul

But : modification pour utilisation dans notre bande radioamateur de 5.76 GHz

Version 3
The last but not the least !
Always subject to improvement

Avant propos

Ma passion récente pour la bande 6cm m'a fait découvrir sur eBay Pologne la possibilité d'achat d'amplis 8 GHz 12W low-cost de provenance Alcatel.
Après acquisition et demande de précieux conseils auprès de Staszek SP8GWB *(car le propriétaire du site Web SQ8AQX reste aux abonnés absents)*, j'ai alors entrepris par stubage sa transformation pour la bande 5.76 GHz

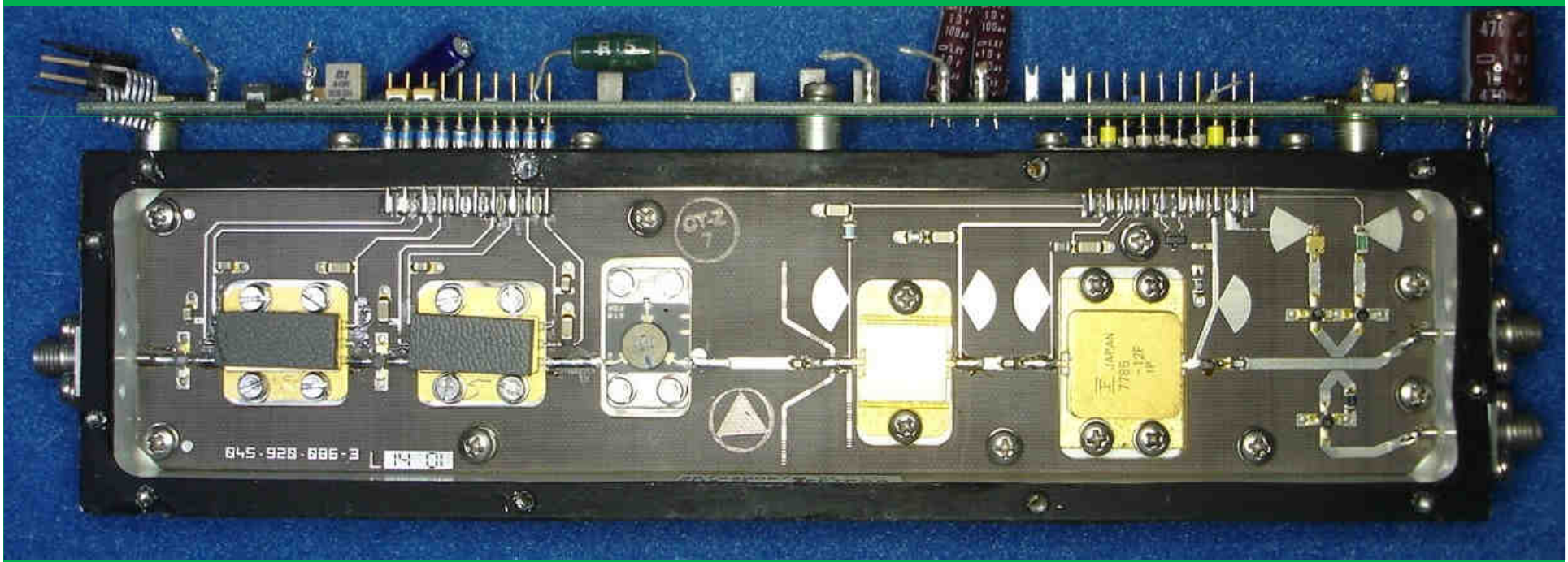
Il existe en fait deux familles dotées du même PA final à 2 étages à FET's de puissance de 2 et 12W en série
1- ampli long avec préampli, conduisant à un gain total de plus de 50dB → comportant une platine DC de régulation disposée à 90° sur un côté, il nécessite 3 tensions d'alimentation -8, +6 et +10V
2- ampli court avec uniquement les 2 derniers étages PA : parfait pour suivre la partie Tx d'un transverter DB6NT
mais celui-ci ne comportant absolument aucune alimentation, il sera nécessaire de lui prévoir une platine de règlage indépendant pour chaque grille, ainsi qu'un tension stabilisée 10V délivrant au moins 5.5A. A cette fin, l'alimentation +10 et -5V décrite par F1OPA rempliera alors totalement cette mission

Etude et mise au point effectuées sur :
- A1 à A5 : cinq amplis respectifs en version longue et grand gain > 50dB
- B1 et B2 : deux amplis en version courte, gain > 16dB
- C : conclusion

A1 : 1er ampli + préampli intégré >45dB

Etude complète uniquement effectuée sur ce 1er des 4 exemplaires mesurés →initialement prévu et centré usine vers 8 GHz
1- Platine DC sur le côté
2- Constitution interne
3- Mesures RF à petit signal puis à la compression
4- 2ème préampli tombant HS → rien n'est perdu !

Ampli 7.5 GHz destiné à être réaligné à 5.76 GHz ref : ABF Elettronica 24-2001
Achat effectué sur eBay à SP2JYR 34.80€ (port en sus)
Voir site de SQ8AQX : *http://sq8aqx.blogspot.fr/2016/01/pa-57ghz-12wat.html*

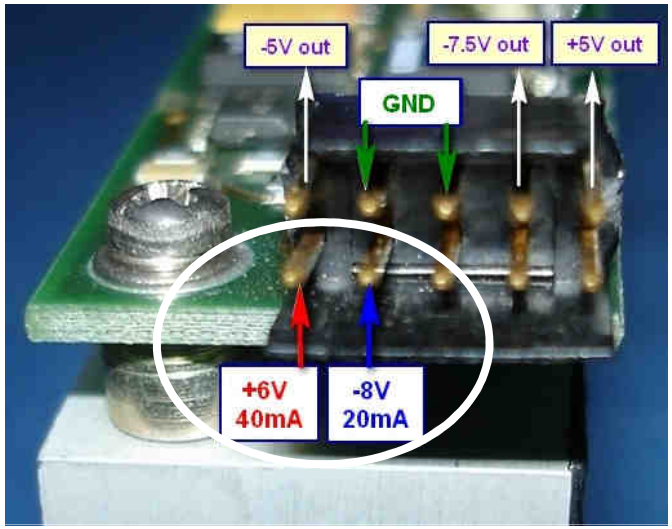


Un grand merci à Staszek SP6GWB pour nos innombrables échanges eMail

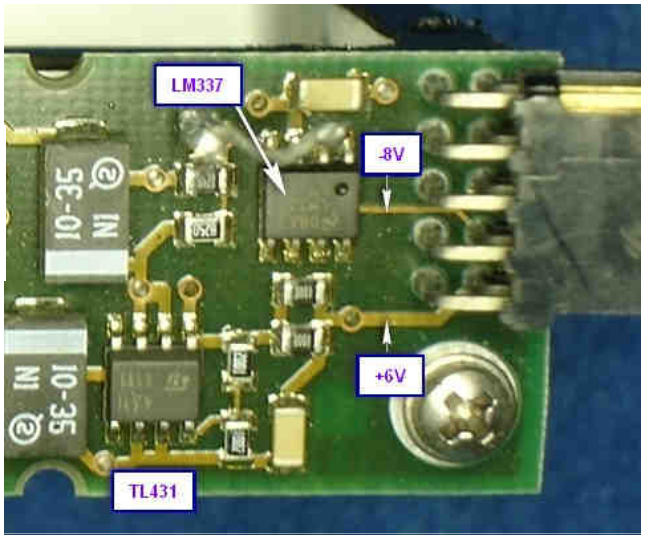
1- Platine DC extérieure, sur le côté

Branchement connecteur 8 broches dixit Staszek SP6GWB 1/2

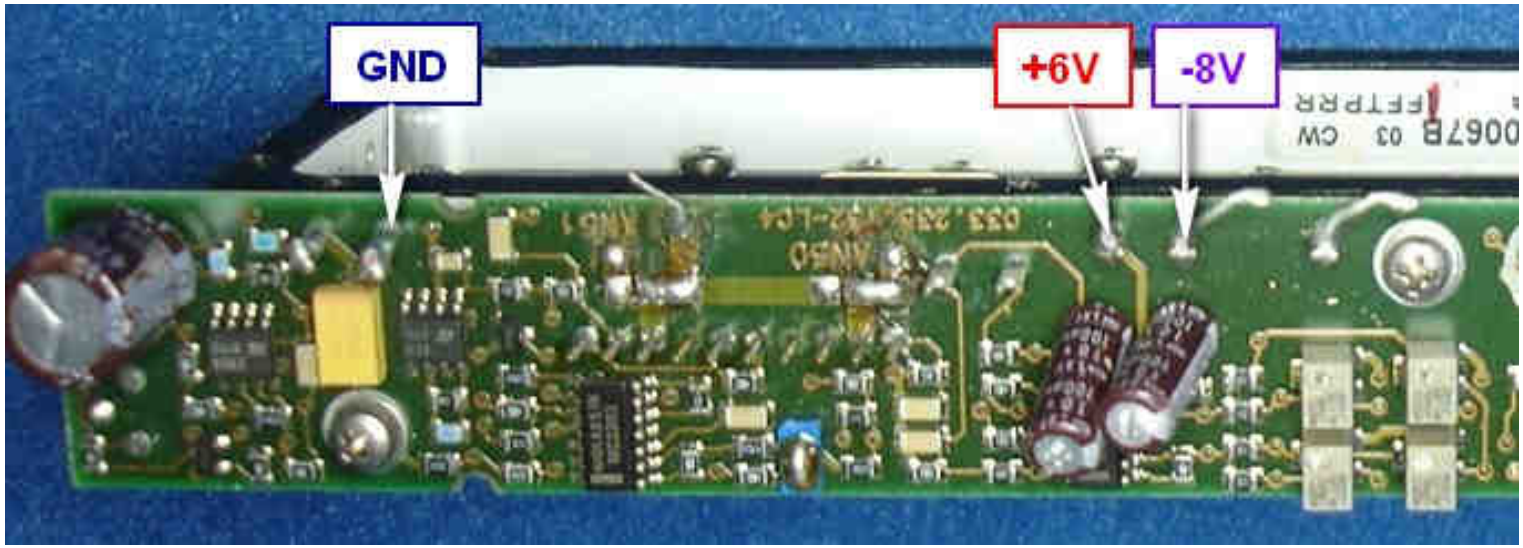
Amener du -8V et du +6V sur ce connecteur



Ne jamais utiliser la PIN +6V en vue de vouloir tester en même temps l'ampli final !

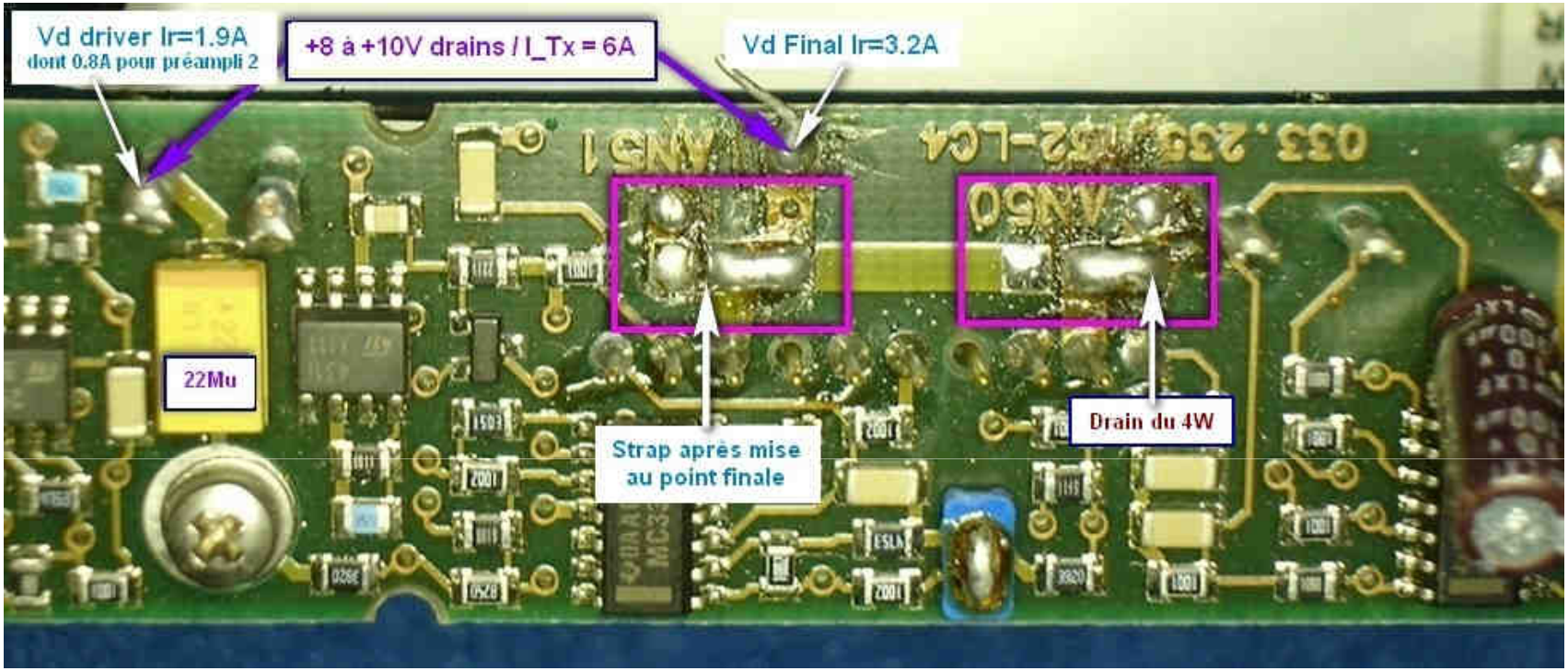


A défaut du connecteur 8 pins femelle ADOC, brancher le -8V puis le +6V sur les 3 PINs suivantes *(surtout bien contrôler les consommations) !*



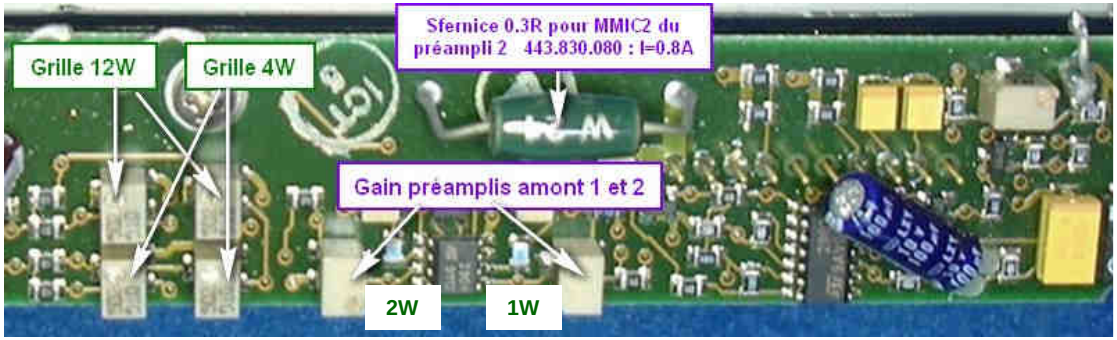
Branchement DC dixit Staszek SP6GWB 2/2

En vue d'ajuster les courants repos, monter progressivement la tension à +10V / 6A sur chaque drain de l'ampli final → **en position Tx, ne commuter que cette tension** !



Connect 8.5 to 9.5 V (6 A at Pout_max) to drain PA and driver (two green wires on SQ8AQX picture) at the + of the 22mu, then switch only the DC power here (two green wires on SQ8AQX picture, but never on the 8 pin connector)

Affectation trimmpots

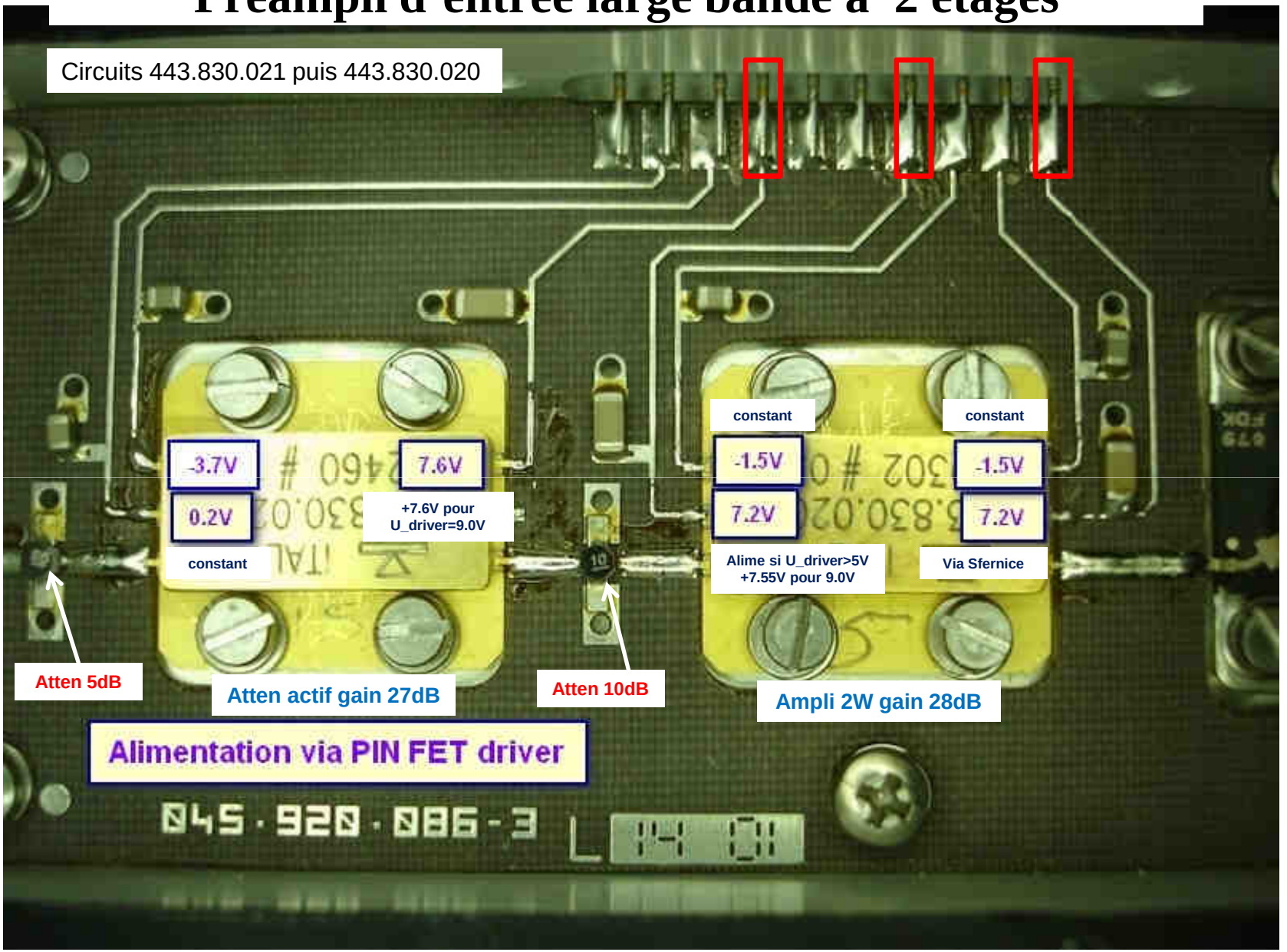


NB : pendant la mise au point avec drains driver et final ainsi alimentés séparément, l'ensemble peut auto-osciller → **self de choc VK200 sur l'entrée DC du FET final**

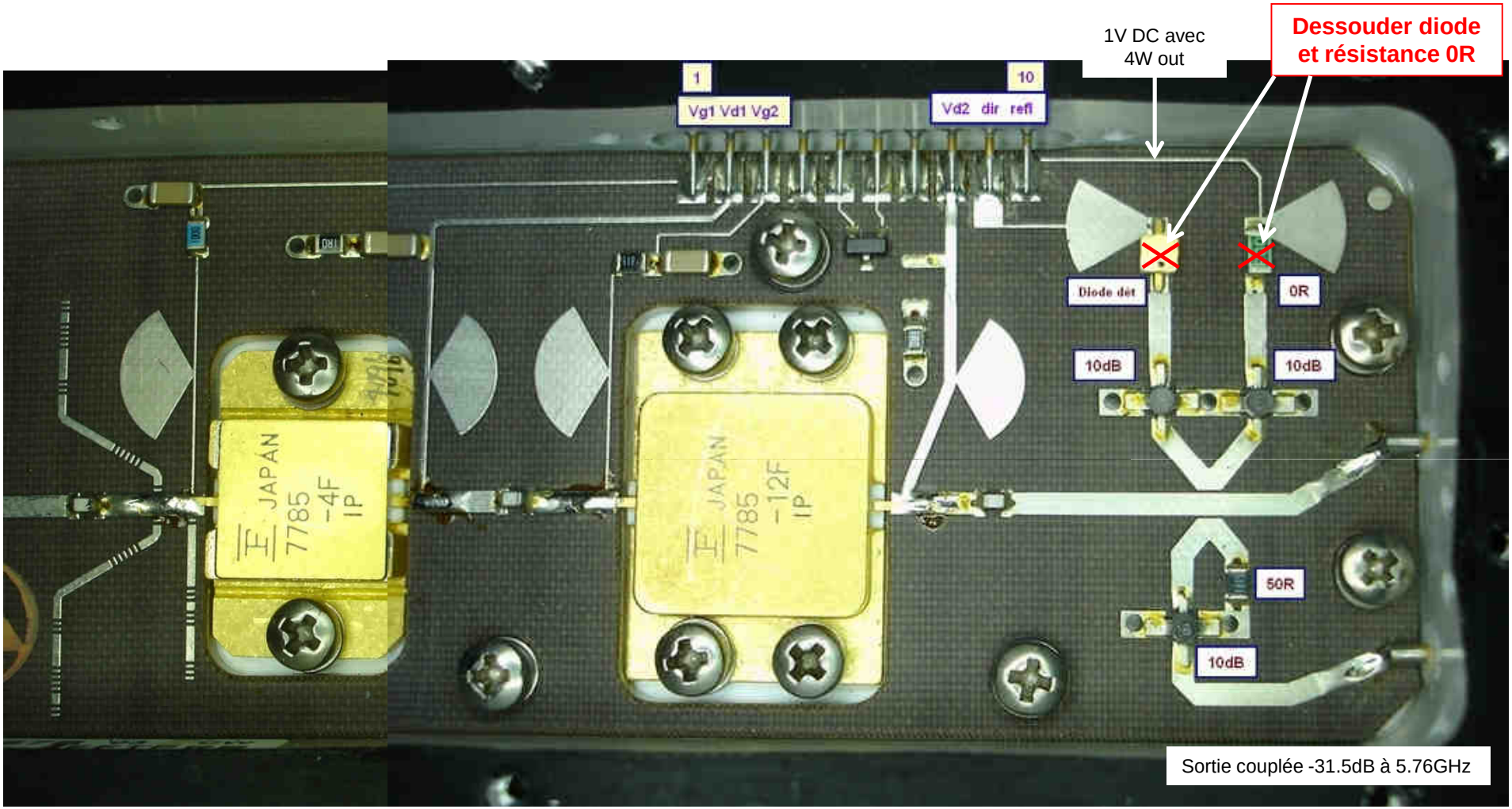
2- Constitution interne

Préampli 40dB à 2 étages : circuits 443.830.021 et 443.830.020 en série
Isolateur intermédiaire
Ampli de puissance à FETs 7785-4 et 7785-12

Préampli d'entrée large bande à 2 étages



Ampli puissance et coupleurs de sortie



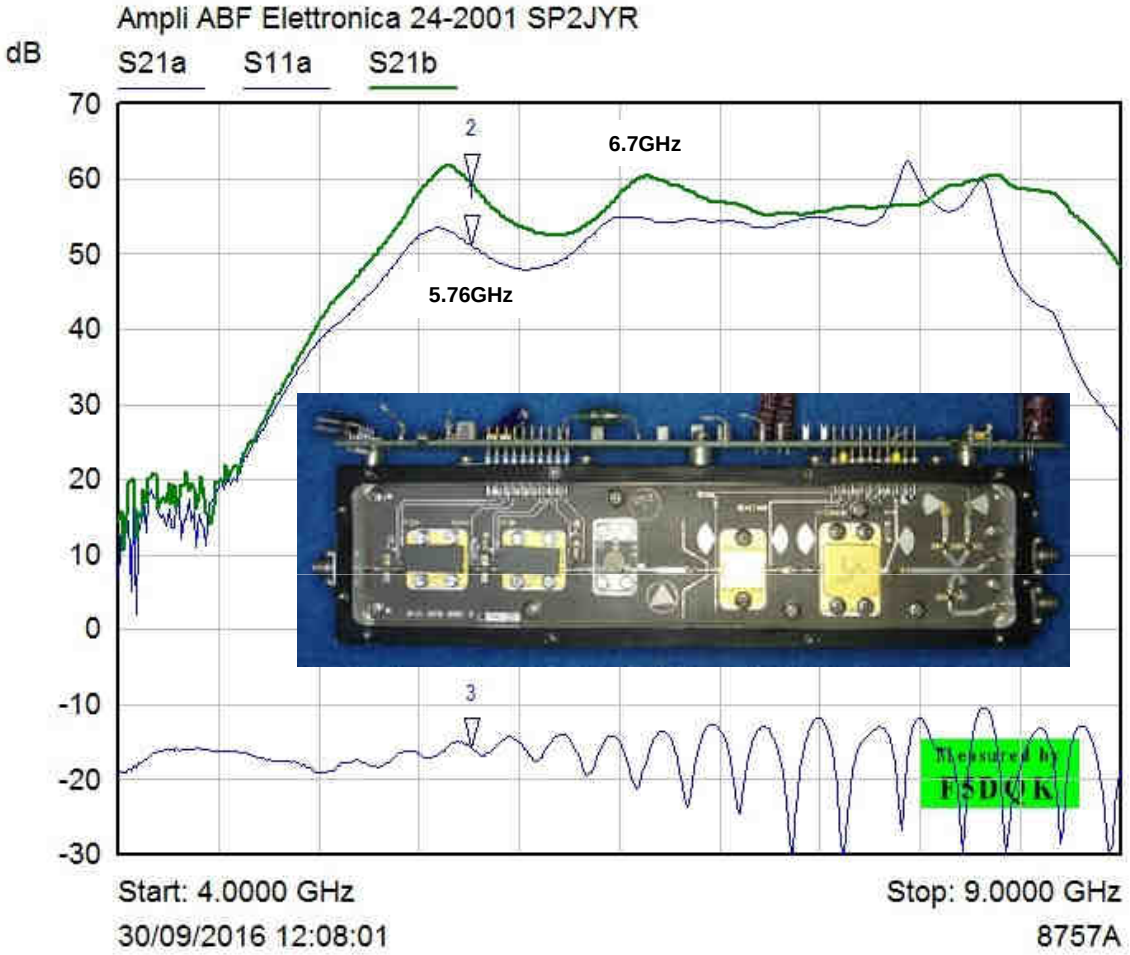
3- Mesures RF

Chaîne complète au scalaire
Préampli seul au scalaire
Isolateur intermédiaire au scalaire
Ampli seul :
- stubage à 5.76 GHz au scalaire
- rôle des 2 coupleurs de sortie
  - limitation de puissance de sortie à +34dBm
  - neutralisation de ces 2 coupleurs de sortie

Restubage de l'ampli vers 2/3 Pout puis mesures à la compression

2ème préampli QRT → comment booster le 1er préampli , en vue de rendre l'ensemble toujours utilisable

Chaîne complète : gain large bande à petit signal Pin= -50dBm

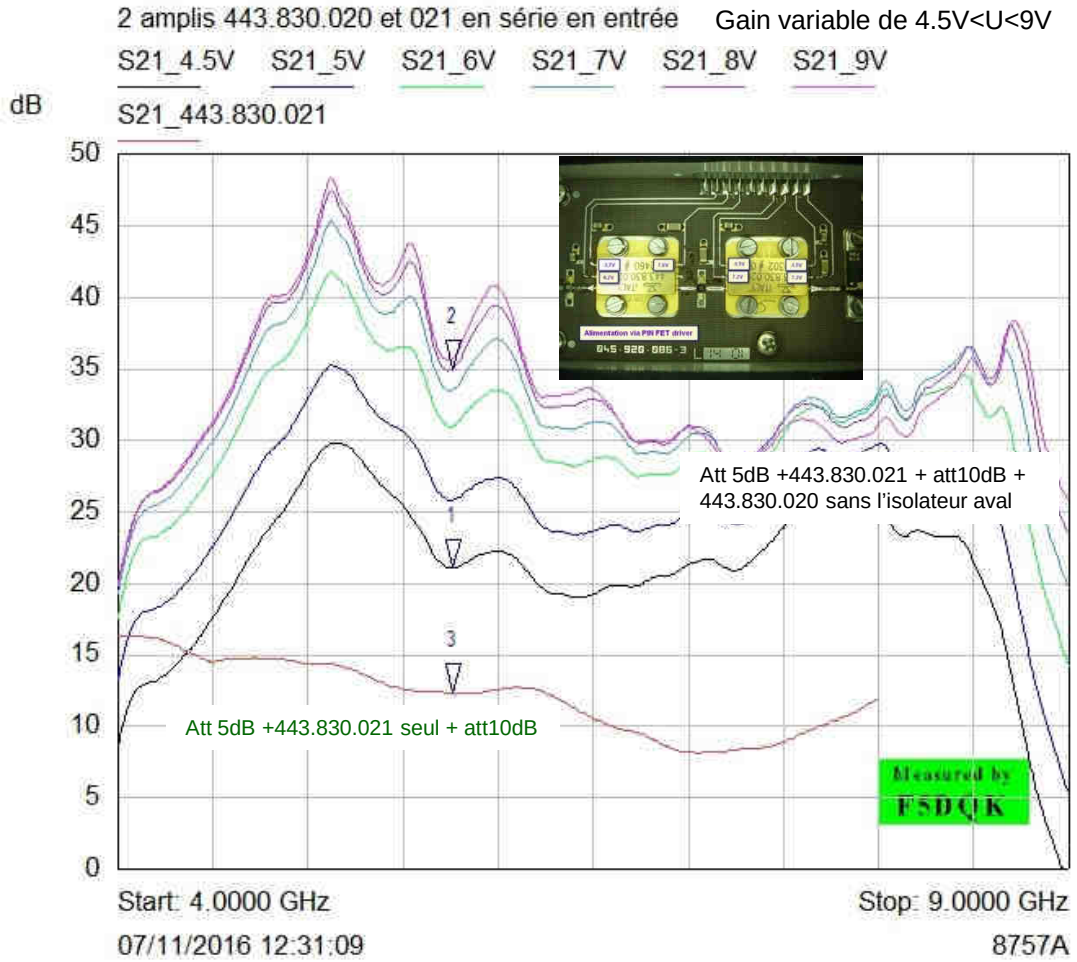


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	51.16 dB	5V gain_max driver Itot 2.78A
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	59.30 dB	9V gain_min driver Itot 3.2A
3 ▽	S11a	5.7625 GHz	-15.79 dB	

1er LNA broadband : recollage impératif de son absorbant (sinon pics d'oscillation à F>8GHz

En raison du fort gain de l'ensemble, effectuer les mesures avec **ensemble couvercle + absorbant posé dessus**

Préampli d'entrée seul à 2 étages

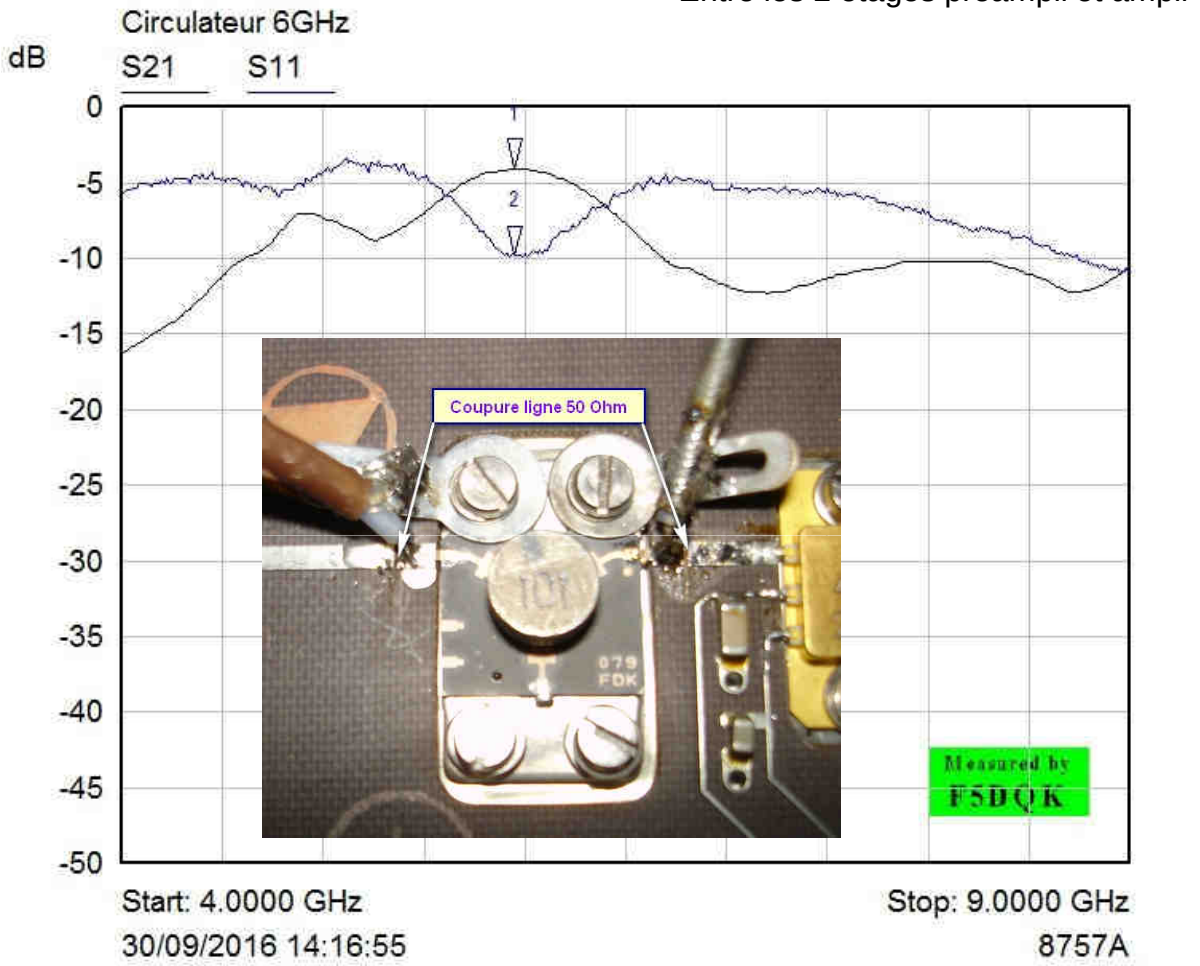


1er LNA broadband : recollage impératif de son absorbant usine sur sa surface , limitant les pics d'oscillation à F>8GHz

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21_4.5V	5.7625 GHz	21.07 dB	5V Pin = -40dBm couv. fermé
2	S21_8V	5.7625 GHz	35.02 dB	
3	S21_443.830.021	5.7600 GHz	12.32 dB	443.830.021 + attens 5 et 10dB → sans atténuateurs amont/aval, gain seul 27dB

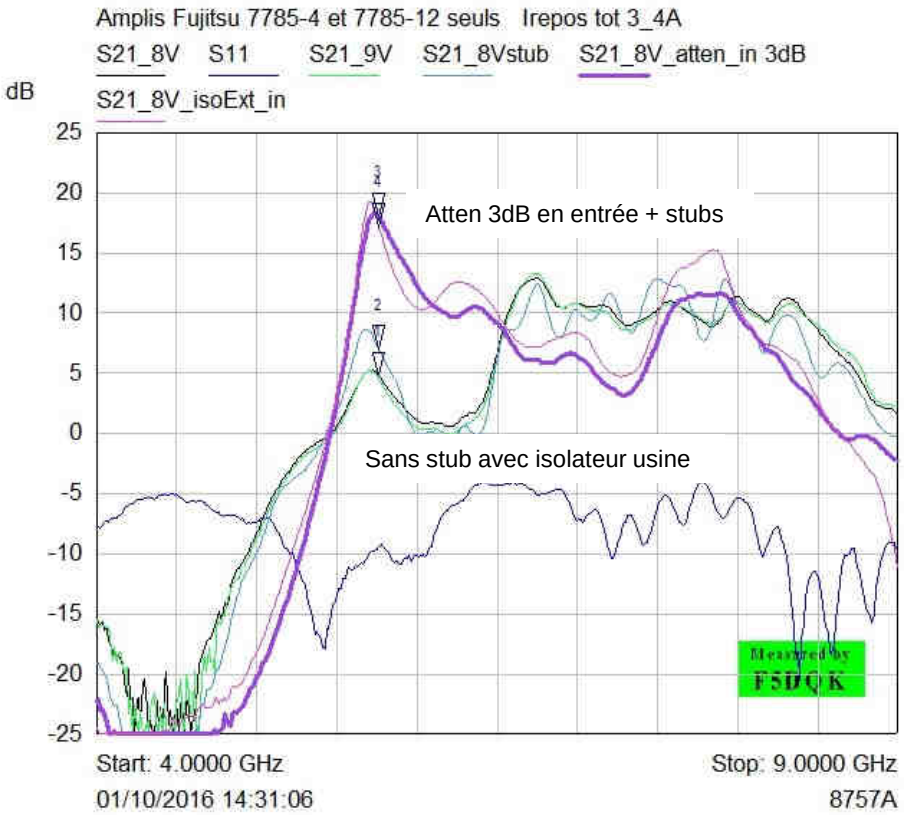
Circulateur intermédiaire

Entre les 2 étages préampli et ampli

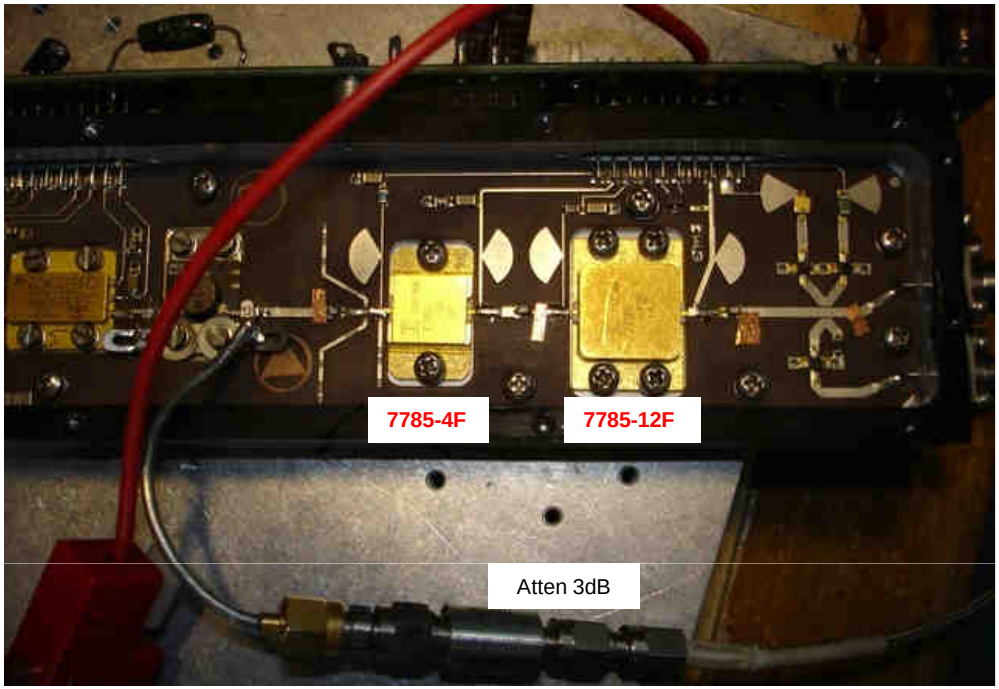


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	5.9500 GHz	-4.08 dB	
2 ▽	S11	5.9500 GHz	-9.81 dB	

Ampli 2 étages seul au scalaire (entrée via atténuateur 3dB)



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21_8V	5.7625 GHz	4.79 dB	8V Ir_tot = 3.4A
2	S21_8Vstub	5.7625 GHz	6.98 dB	
3	S21_8V_atten_in 3dB	5.7625 GHz	18.02 dB	8V Ir_tot = 3.4A + att 3dB in + 3 stubs
4	S21_8V_isoExt_in	5.7625 GHz	17.20 dB	vrai iso 5.7 GHz in

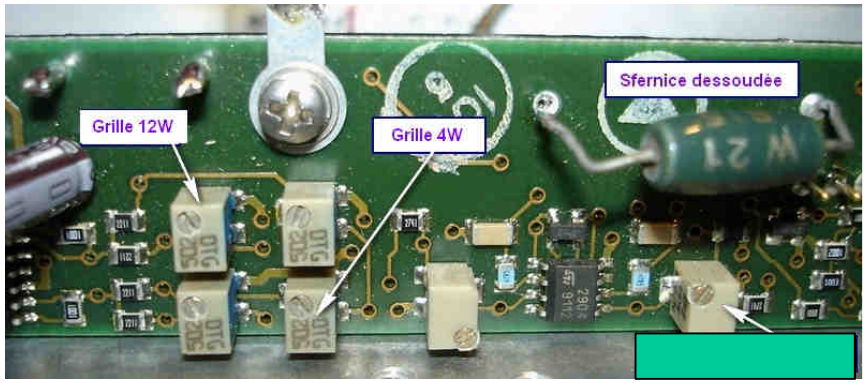


Ampli 2 étages seul à la compression (entrée directe)

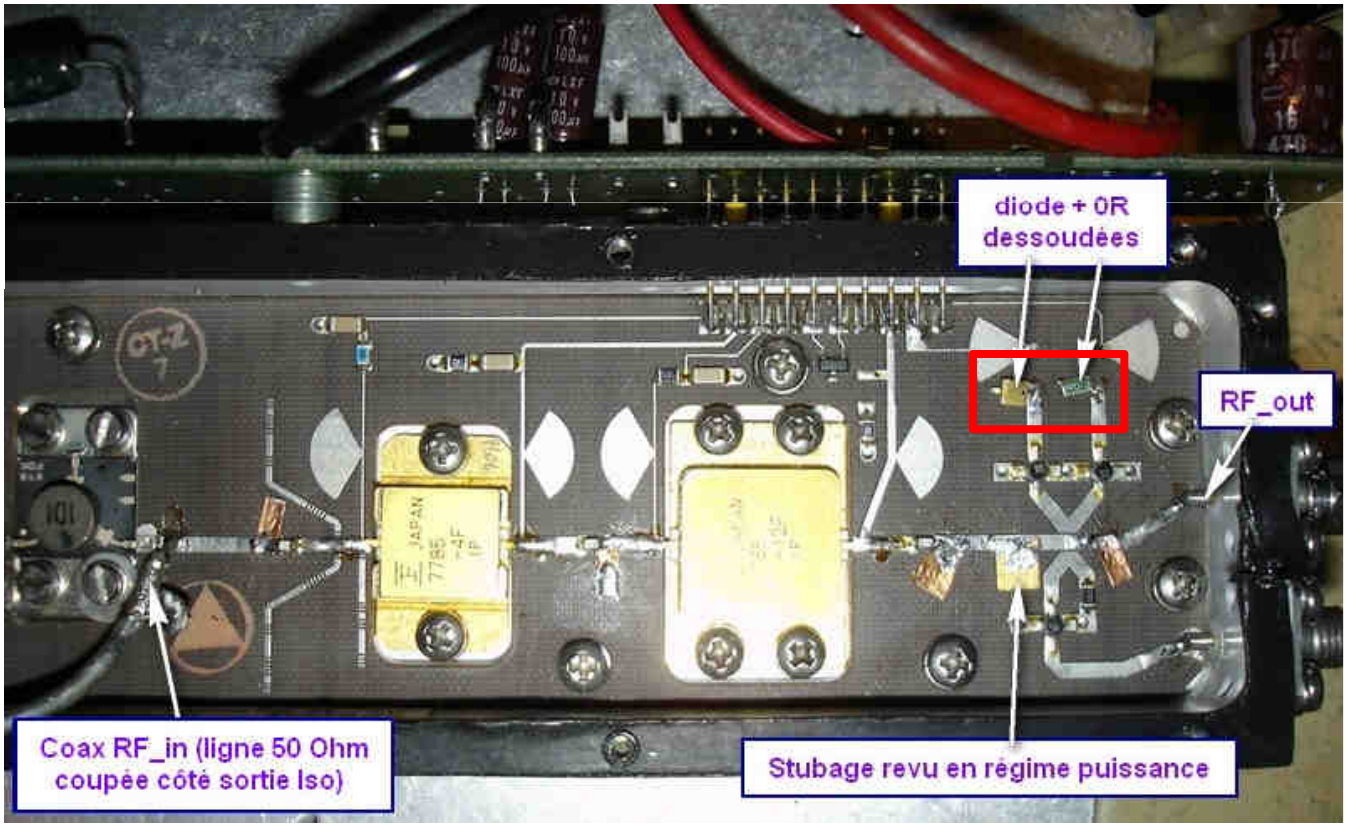
Avec sorties coupleurs non débranchées **Pout_max<= +34dBm → échec**

Sur les conseils de Staszek SP6GWB au niveau des 2 coupleurs en sortie du 12W
- **Dessoudage des sorties RF et DC (diode et résistance 0R)**
- Platine DC à 90° : dessoudage de la résistance Sfernice

Après tâtonnement sur les différents potentiomètres, on arrive enfin à régler les courants repos à des valeurs correctes (1.3 A et 2.7A)
Il faut également revoir le stubage des drains, en vue de le faire travailler en puissance
Maintenant il fonctionne en puissance ! !



On peut aussi diminuer les 2 tensions +6V et -8V à respectivement +5 et -5V, mais les tensions de commande grille en seront directement affectées et les courants repos drains seront alors à réajuster !



Ampli 2 étages seul à la compression (entrée directe)

Ampli à gros gain de 50dB : partie PA aval seule et suppression de l'iso amont

FETs 7785-4F et 7785- 12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval		
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**	
HF coupée									**4,12**	D1 du 4W = 1,35A
-2	4,25	**14,25**	0,03	0,92	**30,92**	16,67	**1,2**		4,18	D2 du 12W = 2,7A
-1	5,36	**15,36**	0,03	2,04	**32,04**	16,68	**1,6**	0,01	4,19	Ir_totale 4.5A
0	6,43	**16,43**	0,04	3,07	**33,07**	16,64	**2,0**	-0,03	4,21	
1	7,46	**17,46**	0,06	4,02	**34,02**	16,56	**2,5**	-0,11	4,25	
2	8,47	**18,47**	0,07	4,93	**34,93**	16,46	**3,1**	-0,21	4,32	
3	9,46	**19,46**	0,09	5,8	**35,80**	16,34	**3,8**	-0,33	4,42	
4	10,45	**20,45**	0,11	6,68	**36,68**	16,23	**4,7**	-0,44	4,56	
5	11,42	**21,42**	0,14	7,56	**37,56**	16,14	**5,7**	-0,53	4,73	
6	12,40	**22,40**	0,17	8,46	**38,46**	16,06	**7,0**	-0,61	4,92	
7	13,40	**23,40**	0,22	5,36	**35,36**	11,96	**3,4**	-4,71	5,15	
8	14,37	**24,37**	0,27	10,12	**40,12**	15,75	**10,3**	-0,92	5,35	P1dBc
9	15,30	**25,30**	0,34	10,48	**40,48**	15,18	**11,2**	-1,49	5,42	P1,5dBc
10	16,21	**26,21**	0,42	10,62	**40,62**	14,41	**11,5**	-2,26	5,41	
11	17,00	**27,00**	0,50	10,7	**40,70**	13,7	**11,7**	-2,97	5,39	
12	17,70	**27,70**	0,59	10,75	**40,75**	13,05	**11,9**	-3,62	5,33	
13	18,35	**28,35**	0,68	10,8	**40,80**	12,45	**12,0**	-4,22	6,30	P4dBc ou sat

Alimes distinctes :
-5V au lieu de -8V
+5V au lieu de +6V
+12V, Imax = 5,4A
Dessoudage Sernice 0,15 (ou 1,5 Ohm ?)

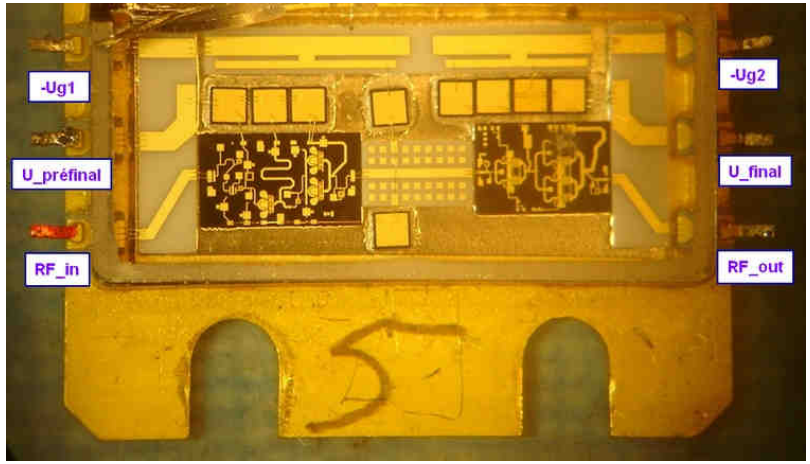
Avec transverter DB6NT v3 Pout = +24.7dBm →Pout correspondante de ce PA > +40.3dBm ou 10.6W

4- 2ème préampli tombant HS --> mesures prises

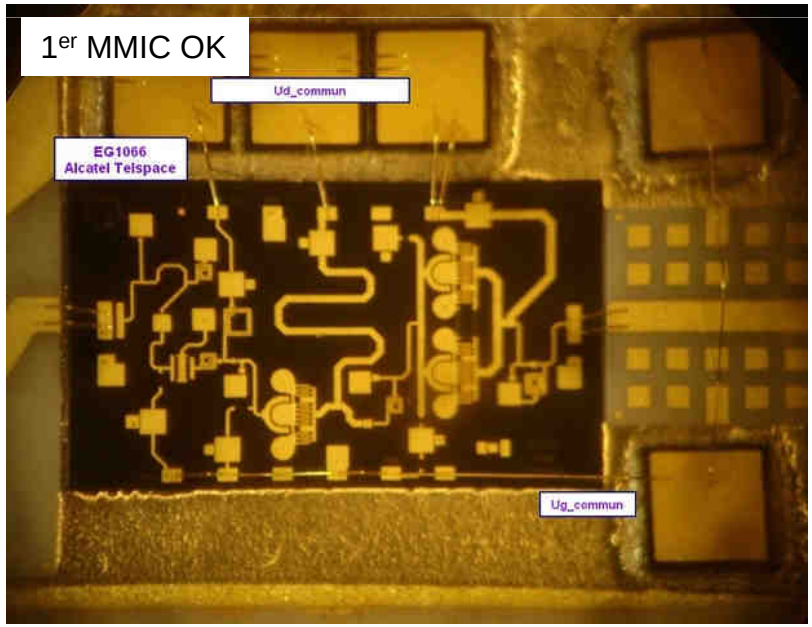
Contre toute attente, rien ne sera finalement perdu ! !

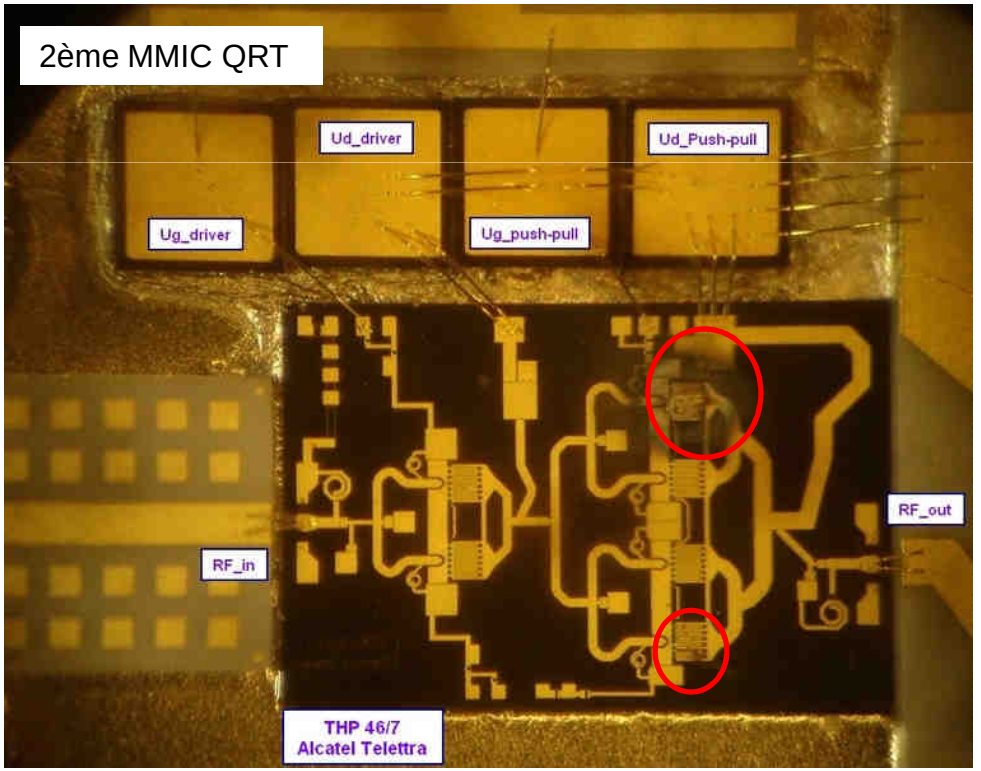
2ème préampli 443.830.020 QRT

Suite à mauvaise manipe au niveau de la résistance Sfernice commutée en tension par simple pression manuelle
Décapotage couvercle puis inspection à la binoculaire



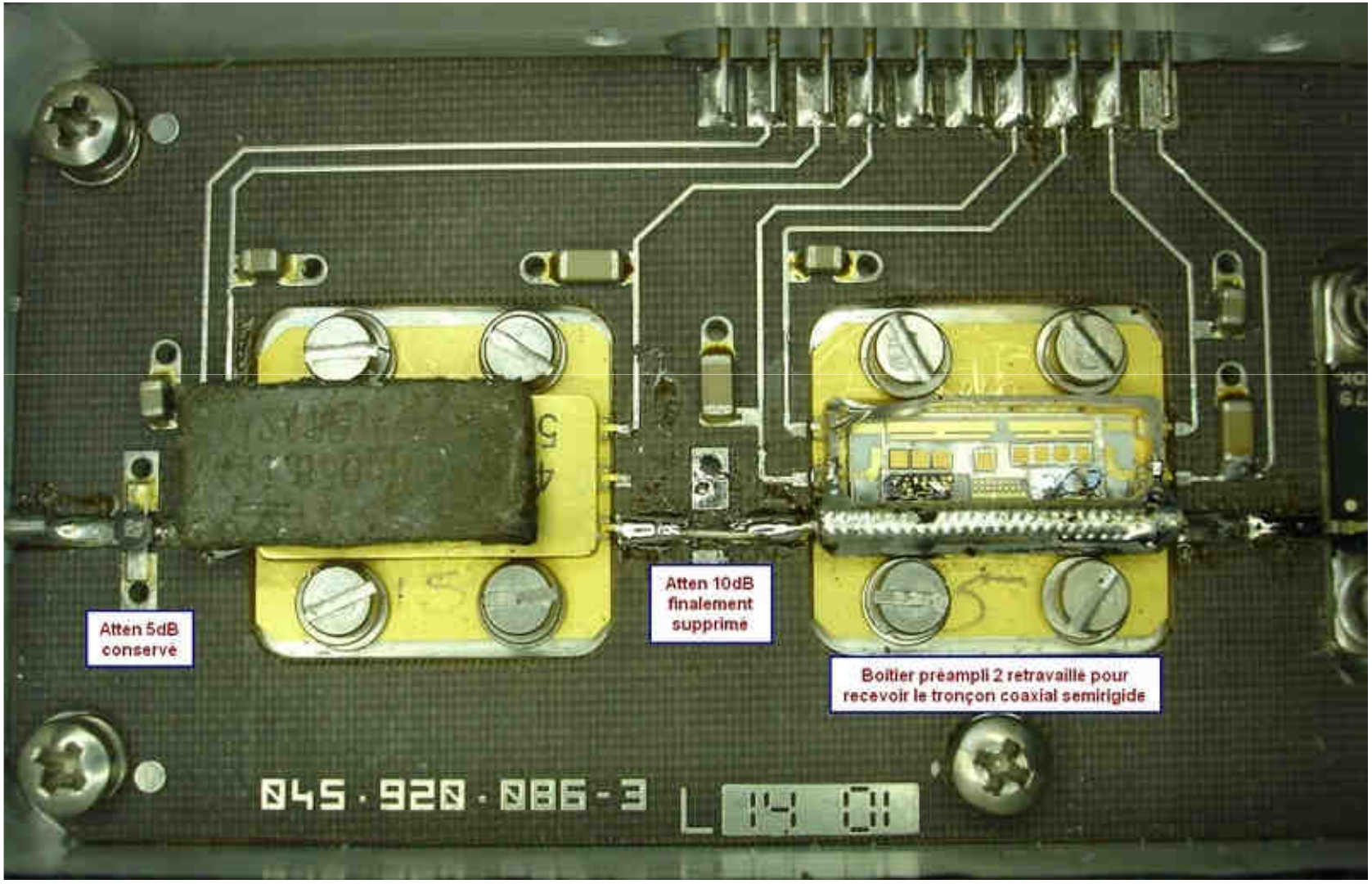
Pas sur que son 2ème MMIC ait supporté une tension générale manuellement commutée de +10V au niveau de la résistance Sfernice ! !



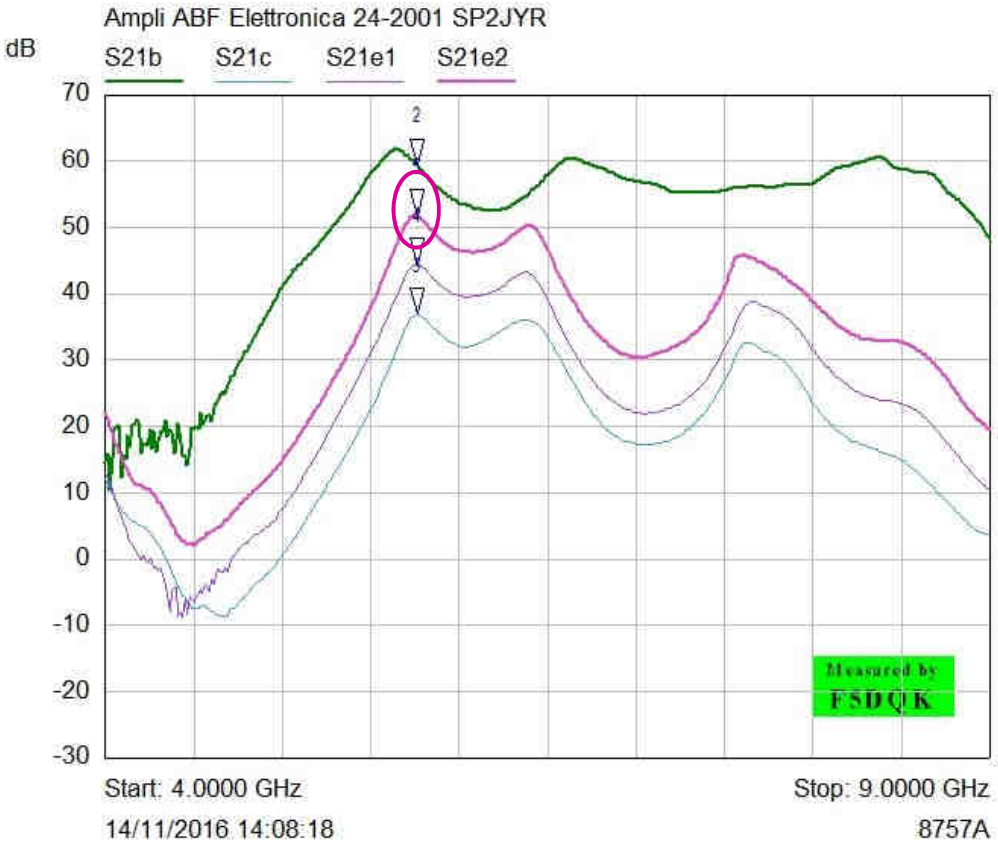


2ème préampli 443.830.020 QRT →

Il a alors été décidé d'étudier le comportement de la chaîne entière en :
-tentant d'optimiser l'environnement du 1er préampli
-réutilisant et «façonnant» le boîtier du 2ème préampli, recevant maintenant un bout de coax semirigide ajusté à dimension et soudé



2ème préampli QRT → mesures scalaires successives



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	59.30 dB	9V gain_min driver Itot 3.2A
3 ▽	S21c	5.7625 GHz	36.80 dB	2ème MMIC QRT : strap coax et PA stubé
4 ▽	S21e1	5.7625 GHz	44.38 dB	idem 3 mais C-C 10dB aval
5 ▽	S21e2	5.7625 GHz	51.61 dB	Idem 4 mais sans atten 10dB aval

S21b : gain référence avant casse (PA encore non stubé, même courbe que page 11)
S21c : gain linéaire après substitution du 2ème préampli QRT, strappé par un bout de semirigide de longueur équivalente (avec PA entre temps déjà stubé) → **Pout max à peine 2W saturés**
S21e1 : idem à S21c mais avec atténuateur 10dB aval «strappé sauvagement» par-dessus avec un petit fil en U → **Pout max seulement 5W saturés**

S21e2 rose épais : dessoudage de l'atténuateur 10dB et substitution par un strap →**Pout max environ 9W**

Mesures effectuées avec ensemble (couvercle+absorbant) en place

En l'absence d'un nouveau circuit neuf, cette «configuration finale» sert maintenant de buffer de sweeper et a permis la mesure en compression d'un PA 25W F1JGP avec FET TIM6472-30L

2ème préampli QRT → mesure finale en compression

En résumé :
-Substitution du 2ème préampli 443.830.020 QRT par une ligne coaxiale semirigide en même place
-Suppression de l'atténuateur 10dB à la sortie du 1er préampli 443.830.021

Ampli à gros gain de 50dB : chaîne complète avec 2ème préampli QRT

443.830.021 + ligne coax + FETs 7785-4F et 7785-12F — avec préampli 2 QRT, substitué par ligne coaxiale - atten 10dB enlevé

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval		
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**	
HF coupée									**4,21**	D1 du 4W = 1,35A
-5	-26,30	**-16,30**	0,00	6,04	**36,04**	52,34	**4,0**		4,27	D2 du 12W = 3,0A
-4	-25,40	**-15,40**	0,00	6,83	**36,83**	52,23	**4,8**	-0,11	4,30	
-3	-24,55	**-14,55**	0,00	7,53	**37,53**	52,08	**5,7**	-0,26	4,33	
-2	-23,65	**-13,65**	0,00	8,2	**38,20**	51,85	**6,6**	-0,49	4,38	
-1	-22,77	**-12,77**	0,00	8,85	**38,85**	51,62	**7,7**	-0,72	4,45	
0	-21,80	**-11,80**	0,00	9,45	**39,45**	51,25	**8,8**	-1,09	4,55	P1dBc
1	-20,85	**-10,85**	0,00	9,97	**39,97**	50,82	**9,9**	-1,52	4,65	
2	-19,86	**-9,86**	0,00	10,33	**40,33**	50,19	**10,8**	-2,15	4,72	P2dBc
3	-18,89	**-8,89**	0,00	10,53	**40,53**	49,42	**11,3**	-2,92	4,73	
4	-17,85	**-7,85**	0,00	10,64	**40,64**	48,49	**11,6**	-3,85	4,71	
5	-16,84	**-6,84**	0,00	10,71	**40,71**	47,55	**11,8**	-4,79	4,69	
6	-15,84	**-5,84**	0,00	10,8	**40,80**	46,64	**12,0**	-5,70	4,67	Psat

Alimes distinctes :
-8V 25mA
+6V 35mA

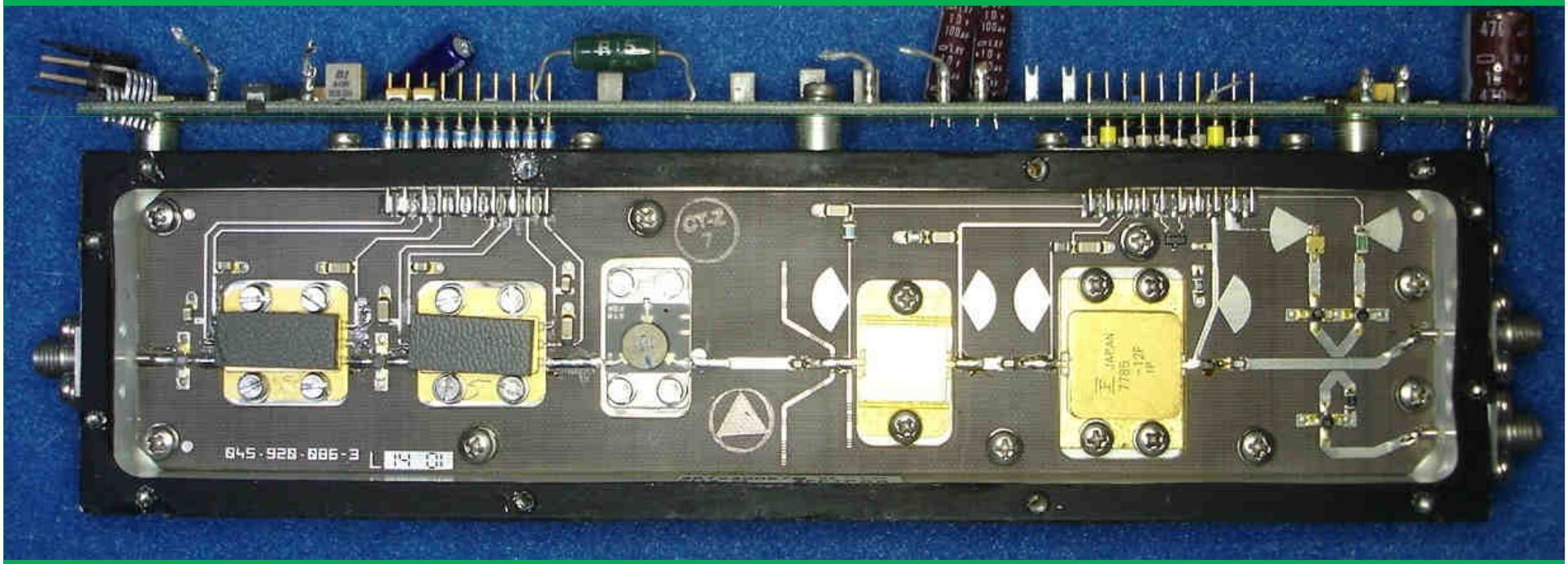
2ème préampli 443.830.020 QRT
Suppression atten 10dB en aval du préampli 1

En résumé : même puissance de sortie RF obtenue

A2 : 2ème ampli + préampli intégré >45dB

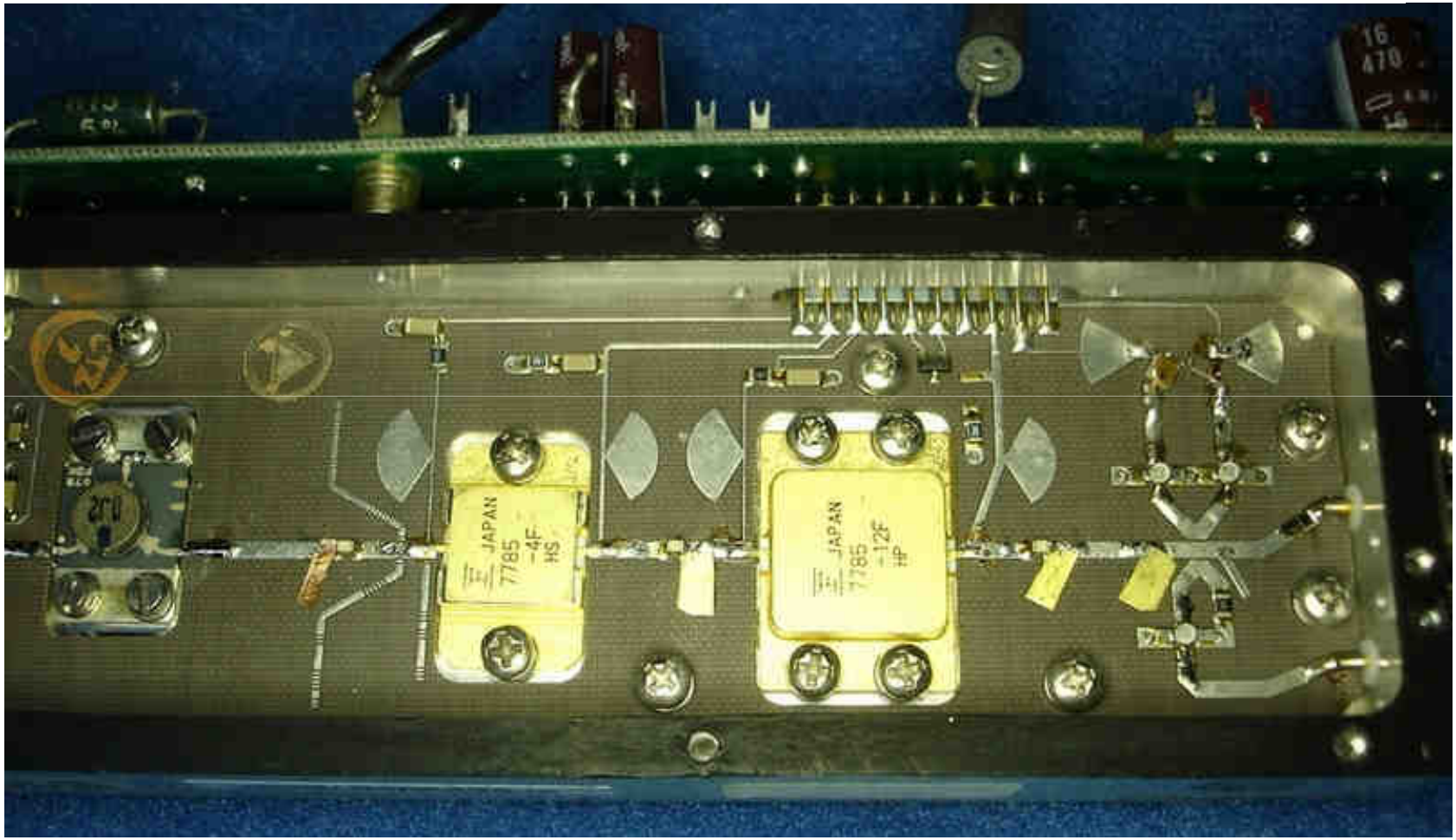
Ensemble initialement prévu et centré vers 8 GHz
1- Platine DC sur le côté
2- Constitution interne
3- Mesures RF à petit signal puis à la compression

Ampli 7.5 GHz destiné à être réaligné à 5.76 GHz ref : ABF Elettronica 24-2001
Prêt aimablement effectué par Guy F2CT



Partie ampli seule détail stubage

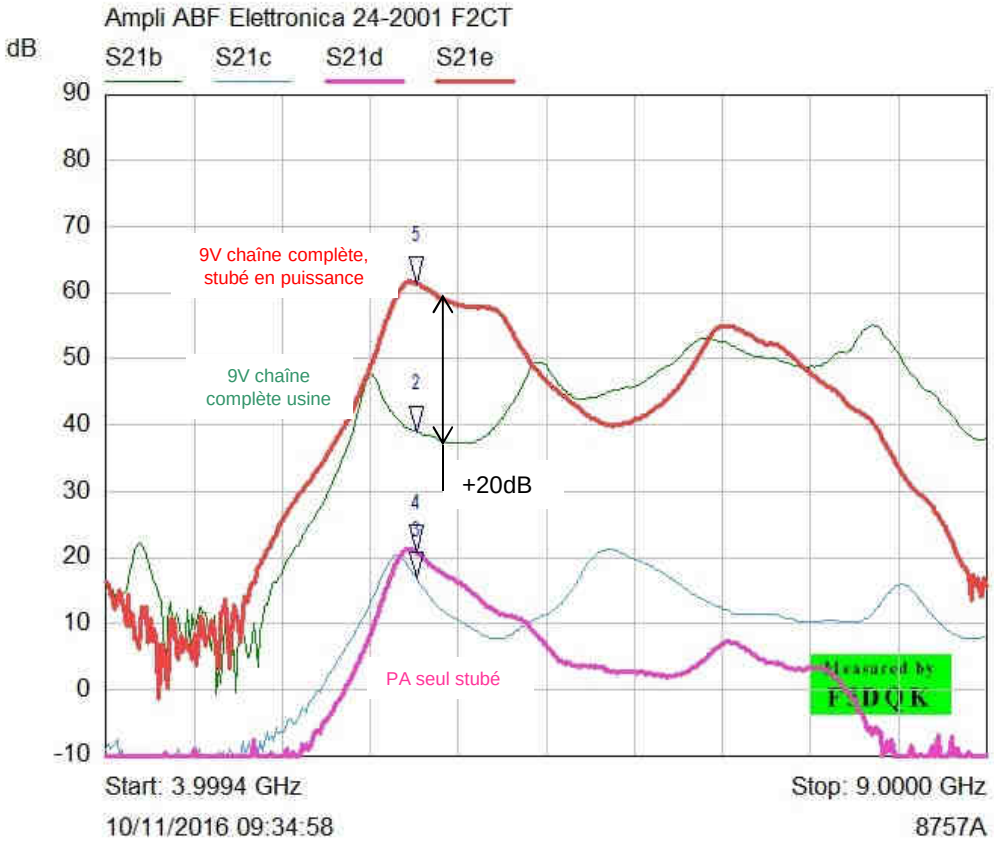
Après stubage au scalaire, règlages effectués en puissance par règlages convergents:
-actions combinées sur courants de repos et position définitive des stubs (surtout côté drains)
-Choix des stubs : plutôt des anciennes pattes dorés de boîtier tourelle (plus épaisses) plutôt que de la minifeuille de cuivre



Choix définitif :
- Driver 4W I_repos=2.0A dont 0.8A alimentant le 2ème MMIC du préampli 443.830.020 via la Sfernice 0.3R
- Final 12W I_repos=3.2A

Gain chaîne complète, puis partie ampli seule (sans l'isolateur)

Etude de la chaîne complète sous +9V au scalaire (couvercle + absorbant impératif)
Ampli aval seul mis au point au scalaire puis en puissance, mais sans son isolateur d'entrée



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
2 ▽	S21b	5.7621 GHz	38.89 dB	9V tout Itot 5.0A
3 ▽	S21c	5.7625 GHz	16.78 dB	9V PAseul 1.6A + 2.1A sans iso amont
4 ▽	S21d	5.7625 GHz	20.77 dB	9V PAseul stubé puissance Ir=4.2A
5 ▽	S21e	5.7625 GHz	61.35 dB	9V tout stubé puissance Ir=5.2A

Ampli complet à la compression

En raison du gain énorme, avant toute mesure il est déjà impératif de revisser sommairement son couvercle + absorbant !

Ampli 6cm 12W de F2CT

09/11/2016

Sweep : HP 8350b **Avant DUT** *Configue* HP8485a + coupleur dir + atten variable HP 8495a 30dB

Tiroir : HP 83545a 10MHz-8,4GHz *Attén* 10dB
Driver : RFMA

Sortie : **Après DUT** *Configue* HP8481a coef = 98%
Atténs Weinschel 30dB

Alime : 3 alimes distinctes

Ampli à gros gain de 50dB en entier

FETs 7785-4F et 7785-12F

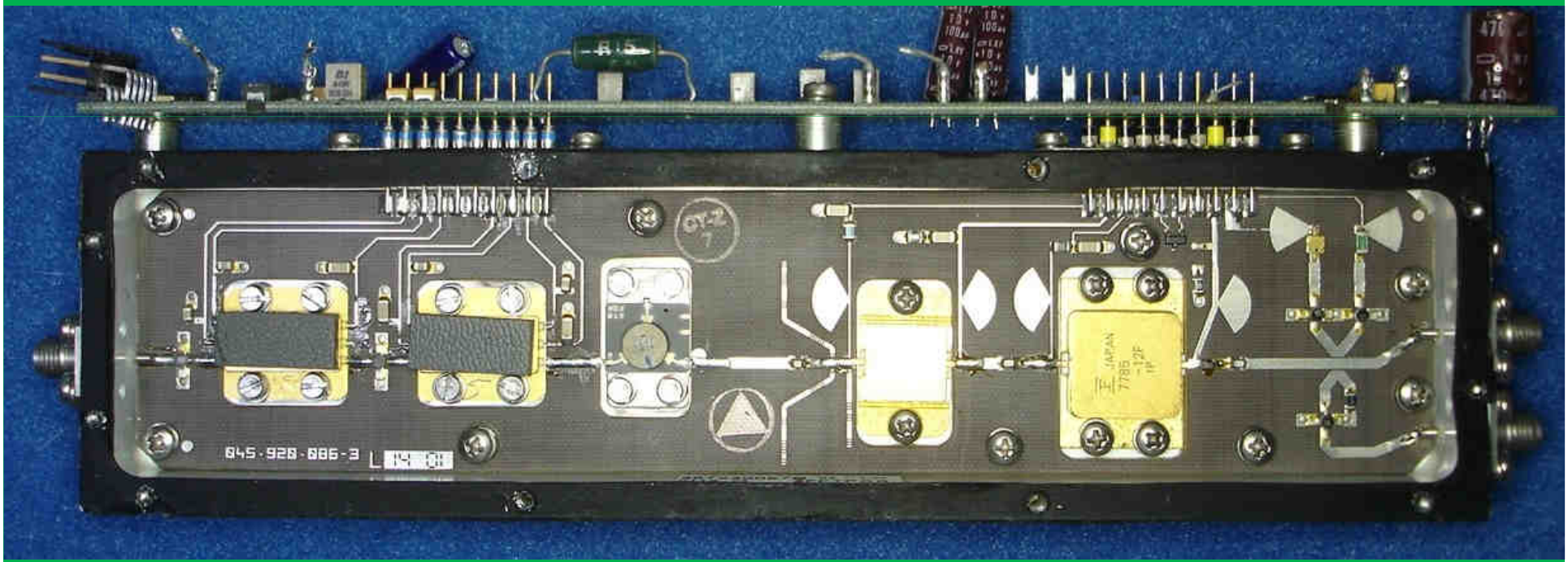
	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval		
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**	
HF coupée									**5,20**	D1 du 4W =2,0A
0	4,25	**-25,75**	0,00	1,76	**31,76**	57,51	**1,5**		5,20	D2 du 12W = 3,2A
1	5,36	**-24,64**	0,00	2,69	**32,69**	57,33	**1,9**	-0,18	5,20	
2	6,43	**-23,57**	0,00	3,73	**33,73**	57,3	**2,4**	-0,21	5,20	
3	7,46	**-22,54**	0,00	4,82	**34,82**	57,36	**3,0**	-0,15	5,20	
4	8,47	**-21,53**	0,00	5,84	**35,84**	57,37	**3,8**	-0,14	5,20	
5	9,46	**-20,54**	0,00	6,97	**36,97**	57,51	**5,0**	0,00	5,30	
6	10,45	**-19,55**	0,00	8,04	**38,04**	57,59	**6,4**	0,08	5,30	
7	11,42	**-18,58**	0,00	9,1	**39,10**	57,68	**8,1**	0,17	5,40	
8	12,40	**-17,60**	0,00	9,98	**39,98**	57,58	**10,0**	0,07	5,50	
9	13,40	**-16,60**	0,00	10,53	**40,53**	57,13	**11,3**	-0,38	5,60	
10	14,37	**-15,63**	0,00	10,85	**40,85**	56,48	**12,2**	-1,03	5,70	P1dBc
11	15,30	**-14,70**	0,00	11,02	**41,02**	55,72	**12,6**	-1,79	5,70	
12	16,21	**-13,79**	0,00	11,16	**41,16**	54,95	**13,1**	-2,56	5,80	P2,5dBc
13	17,00	**-13,00**	0,00	11,24	**41,24**	54,24	**13,3**	-3,27	5,90	
14	17,70	**-12,30**	0,00	11,3	**41,30**	53,6	**13,5**	-3,91	5,90	P4dBc
15	18,35	**-11,65**	0,00	11,33	**41,33**	52,98	**13,6**	-4,53	6,00	Psat

Alimes distinctes :
-8V 40mA
+6V 35mA
+10,0V, I jusqu'à 6,0A

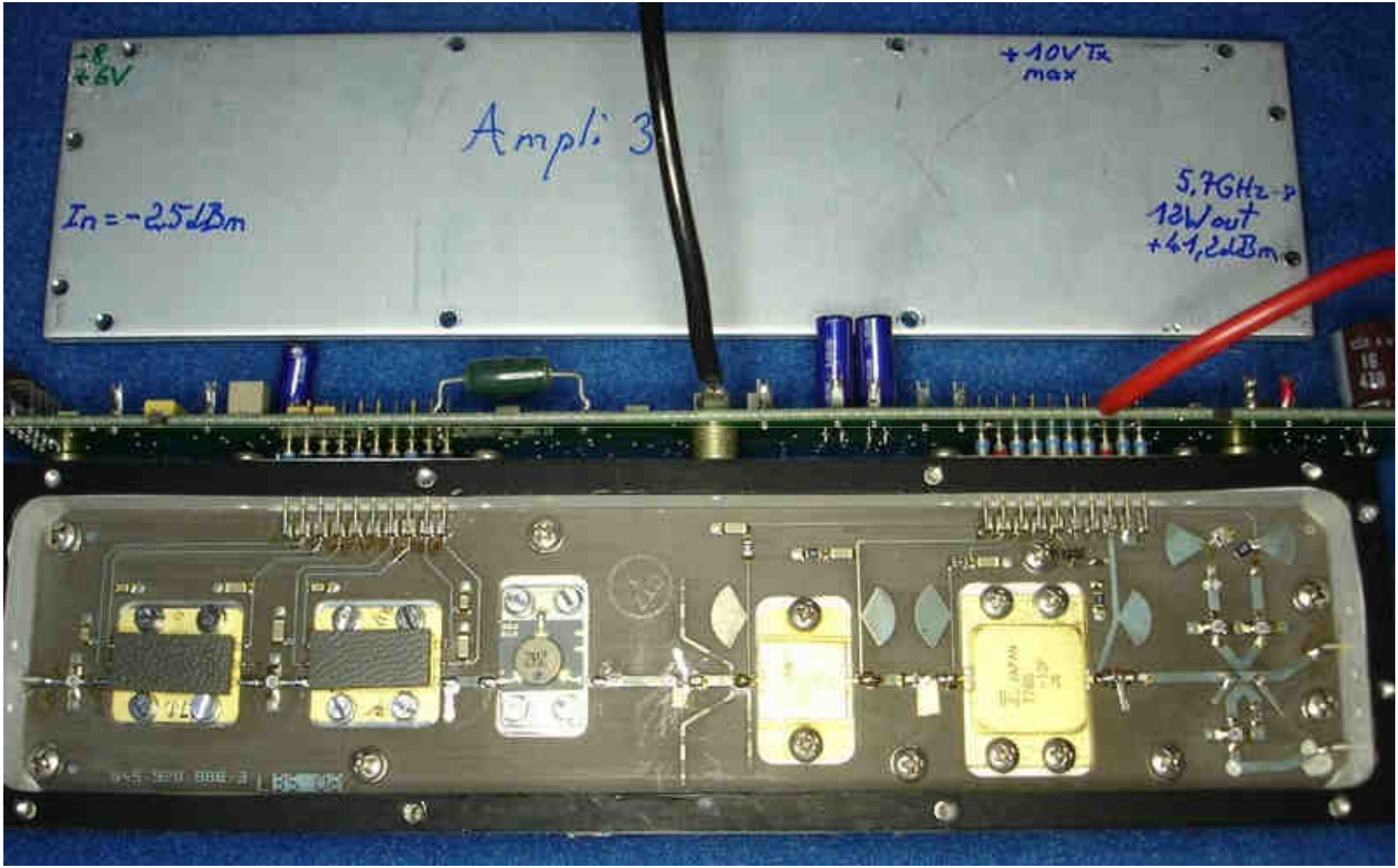
FET 4W : I_repos = 2,0A dont 0,8A pour 2ème MMIC du préampli 443,830,021 Vg1 = -1.1V
FET 12W : I_repos = 3,2A Vg2 = -0.34V

A3 : 3ème ampli + préampli intégré >45dB

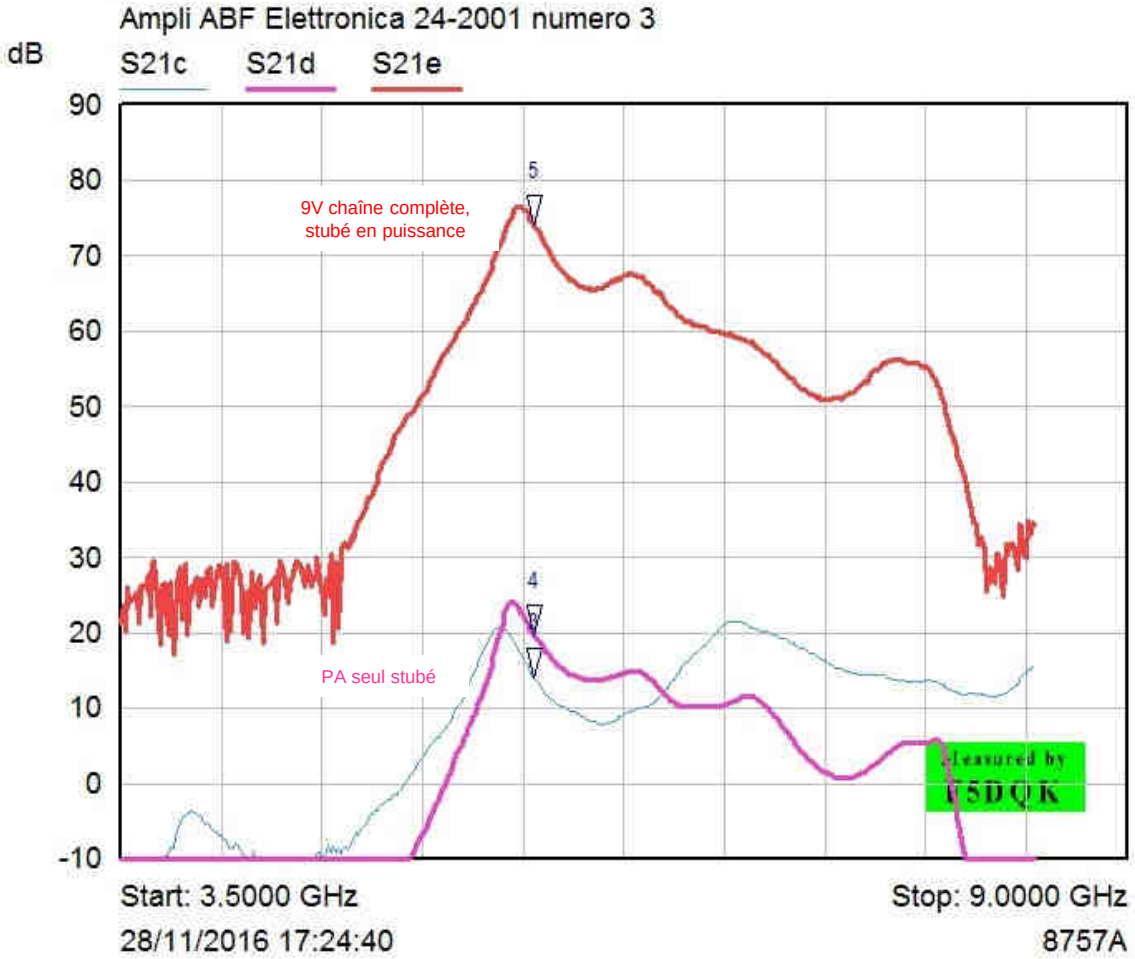
Ensemble initialement prévu et centré vers 8 GHz
Résumé des mesures



Partie ampli détail stubage



Gain chaîne complète, puis partie ampli seule (sans l'isolateur)



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
3 ▽	S21c	5.7625 GHz	14.04 dB	9V PAseul 1.8A + 2.1A sans iso amont
4 ▽	S21d	5.7625 GHz	19.69 dB	9V PAseul stubé puissance Ir=4.2A
5 ▽	S21e	5.7625 GHz	73.96 dB	9V tout stubé puissance Ir=5.02A

Ampli complet à la compression

PA seul sans iso intermédiaire

FETs 7785-4F et 12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**		
HF coupée									**4,10**	D1repos du 4W = 1,84A	Vg1 = -0,505V
-2	-1,55	8,45	0,01	1,54	**31,54**	23,09	**1,4**		3,54	D2repos du 12W = 2,24A	Vg2 = -0,632V
-1	-0,44	9,56	0,01	2,62	**32,62**	23,06	**1,8**	-0,03	3,54		
0	0,63	10,63	0,01	3,65	**33,65**	23,02	**2,3**	-0,07	3,54		
1	1,65	11,65	0,01	4,64	**34,64**	22,99	**2,9**	-0,10	3,54		IR_tot = 4,02A
2	2,66	12,66	0,02	5,58	**35,58**	22,92	**3,6**	-0,17	3,55		
3	3,65	13,65	0,02	6,49	**36,49**	22,84	**4,5**	-0,25	3,56		
4	4,63	14,63	0,03	7,35	**37,35**	22,72	**5,4**	-0,37	3,58		
5	5,60	15,60	0,04	8,16	**38,16**	22,56	**6,5**	-0,53	3,61		
6	6,57	16,57	0,05	8,89	**38,89**	22,32	**7,7**	-0,77	3,66	P1dBc	
7	7,52	17,52	0,06	9,55	**39,55**	22,03	**9,0**	-1,06	3,74		
8	8,44	18,44	0,07	10,08	**40,08**	21,64	**10,2**	-1,45	3,85	P2dBc	
9	9,30	19,30	0,09	10,49	**40,49**	21,19	**11,2**	-1,90	4,00		
10	10,15	20,15	0,10	10,77	**40,77**	20,62	**11,9**	-2,47	4,34		
11	11,00	21,00	0,13	10,94	**40,94**	19,94	**12,4**	-3,15	4,45	P4dBc = Psat	
12	11,85	21,85	0,15	11,02	**41,02**	19,17	**12,6**	-3,92	4,51		
13	12,65	22,65	0,18	11,12	**41,12**	18,47	**12,9**	-4,62	4,55		
14	13,32	23,32	0,21	11,17	**41,17**	17,85	**13,1**	-5,24	4,58		
15	13,85	23,85	0,24	11,2	**41,20**	17,35	**13,2**	-5,74	4,62		
16	14,25	24,25	0,27	11,21	**41,21**	16,96	**13,2**	-6,13	4,66		

PA entier à gros gain de 50dB

443.830.021 + 443.830.020 + FETs 7785-4F et 7785-12F

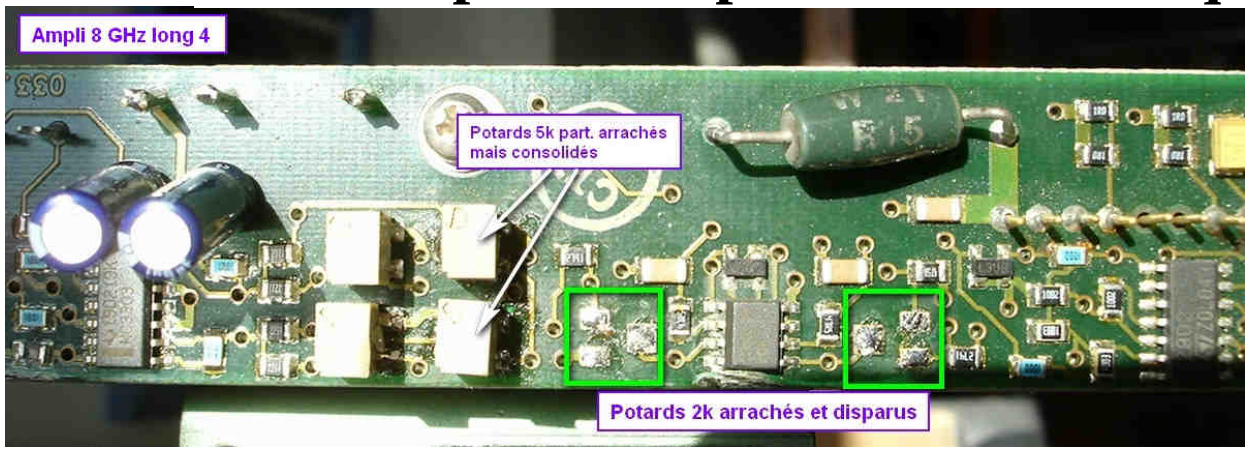
	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**		
HF coupée									**5,00**	D1repos du 4W = 1,84A	Vg1 = -0,505V
-2	-1,55	-41,55	0,00	-0,36	**29,64**	71,19	**0,9**		4,90	D2repos du 12W = 2,24A	Vg2 = -0,632V
-1	-0,44	-40,44	0,00	0,62	**30,62**	71,06	**1,2**	-0,13	4,90		
0	0,63	-39,37	0,00	1,55	**31,55**	70,92	**1,4**	-0,27	4,90		
1	1,65	-38,35	0,00	2,53	**32,53**	70,88	**1,8**	-0,31	4,90		IR_tot = 4,02A
2	2,66	-37,34	0,00	3,49	**33,49**	70,83	**2,2**	-0,36	4,90		
3	3,65	-36,35	0,00	4,38	**34,38**	70,73	**2,7**	-0,46	4,90		
4	4,63	-35,37	0,00	5,33	**35,33**	70,7	**3,4**	-0,49	4,90		
5	5,60	-34,40	0,00	6,22	**36,22**	70,62	**4,2**	-0,57	4,90		
6	6,57	-33,43	0,00	7,1	**37,10**	70,53	**5,1**	-0,66	5,00		
7	7,52	-32,48	0,00	7,91	**37,91**	70,39	**6,2**	-0,80	5,00		
8	8,44	-31,56	0,00	8,962	**38,96**	70,522	**7,9**	-0,67	5,10		
9	9,30	-30,70	0,00	9,3	**39,30**	70	**8,5**	-1,19	5,20	P1dBc	
10	10,15	-29,85	0,00	9,9	**39,90**	69,75	**9,8**	-1,44	5,30		
11	11,00	-29,00	0,00	10,39	**40,39**	69,39	**10,9**	-1,80	5,50		
12	11,85	-28,15	0,00	10,75	**40,75**	68,9	**11,9**	-2,29	5,60	P2,3dBc	
13	12,65	-27,35	0,00	10,96	**40,96**	68,31	**12,5**	-2,88	5,70		
14	13,32	-26,68	0,00	11,06	**41,06**	67,74	**12,8**	-3,45	5,80		
15	13,85	-26,15	0,00	11,16	**41,16**	67,31	**13,1**	-3,88	6,00		
16	14,25	-25,75	0,00	11,2	**41,20**	66,95	**13,2**	-4,24	6,10	P4dBc = Psat	

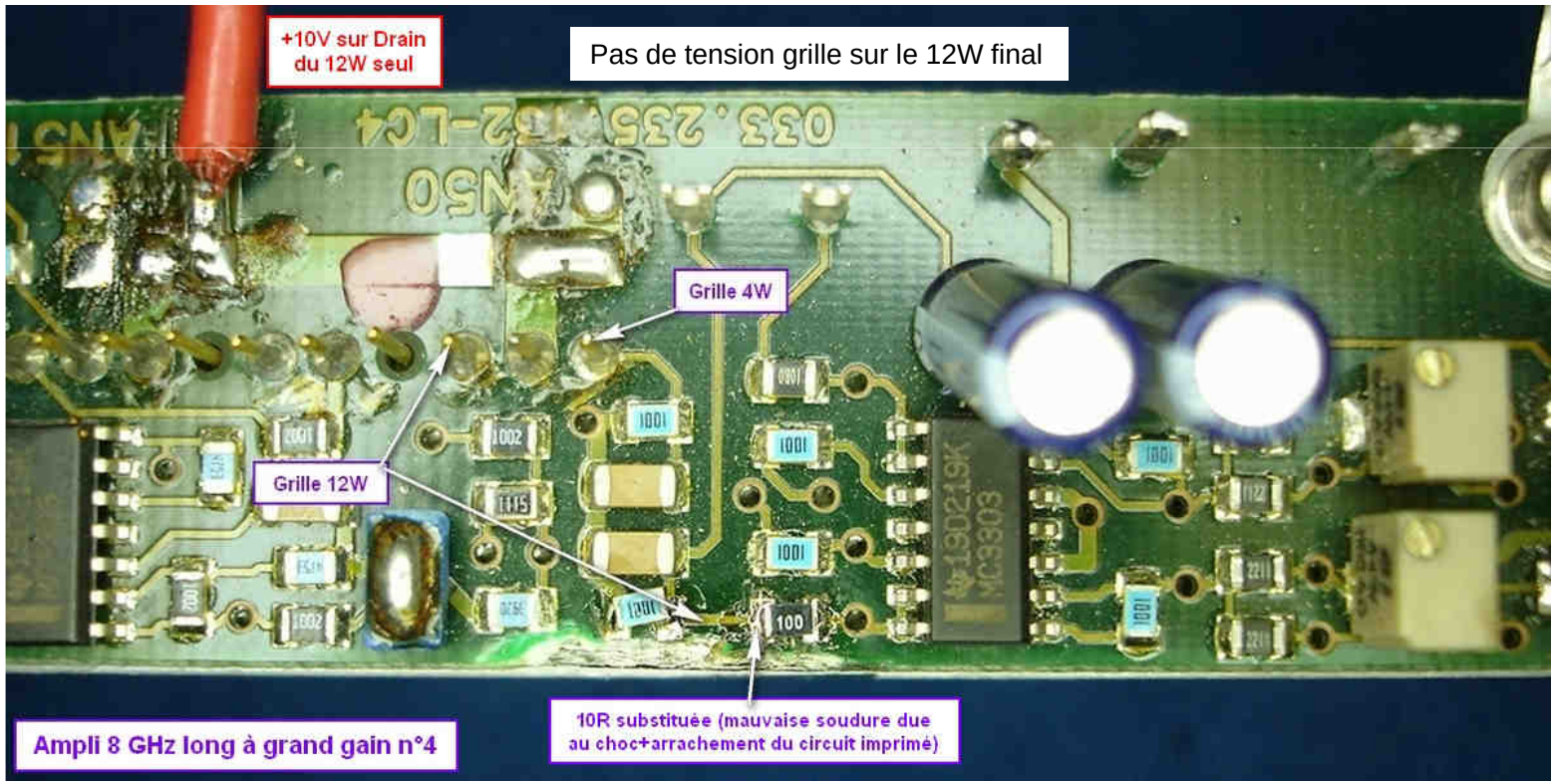
En raison du gain énorme, avant toute mesure il est déjà impératif de revisser sommairement son couvercle + absorbant !

A4 : 4ème ampli + préampli intégré >45dB

Ensemble cette fois-ci avec de gros problèmes initiaux :
- Semelle inférieure comportant encore 3 vis complètement grippées → pétrole + pince + huile de coude !
- 2 Hélipots de 2kOhm arrachés et perdus → en attente de réception
- Etude du PA seul → pas de tension sur grille du 12W !

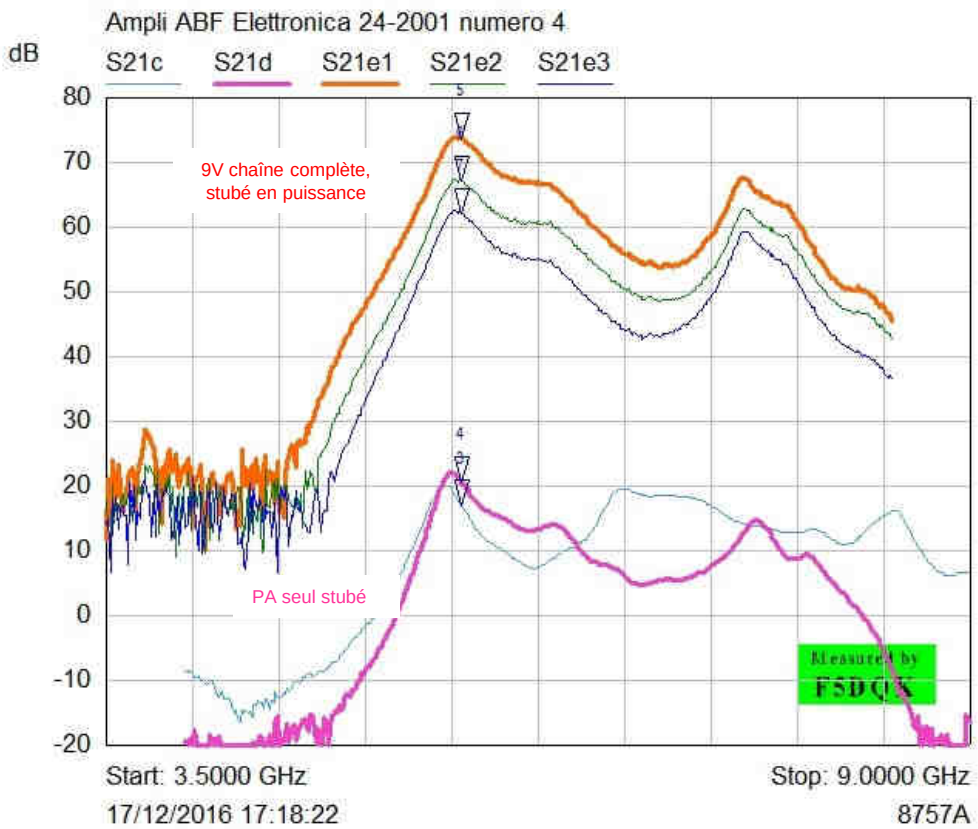
Description des problèmes électriques rencontrés





Gain chaîne complète, puis partie ampli seule (sans l'isolateur)

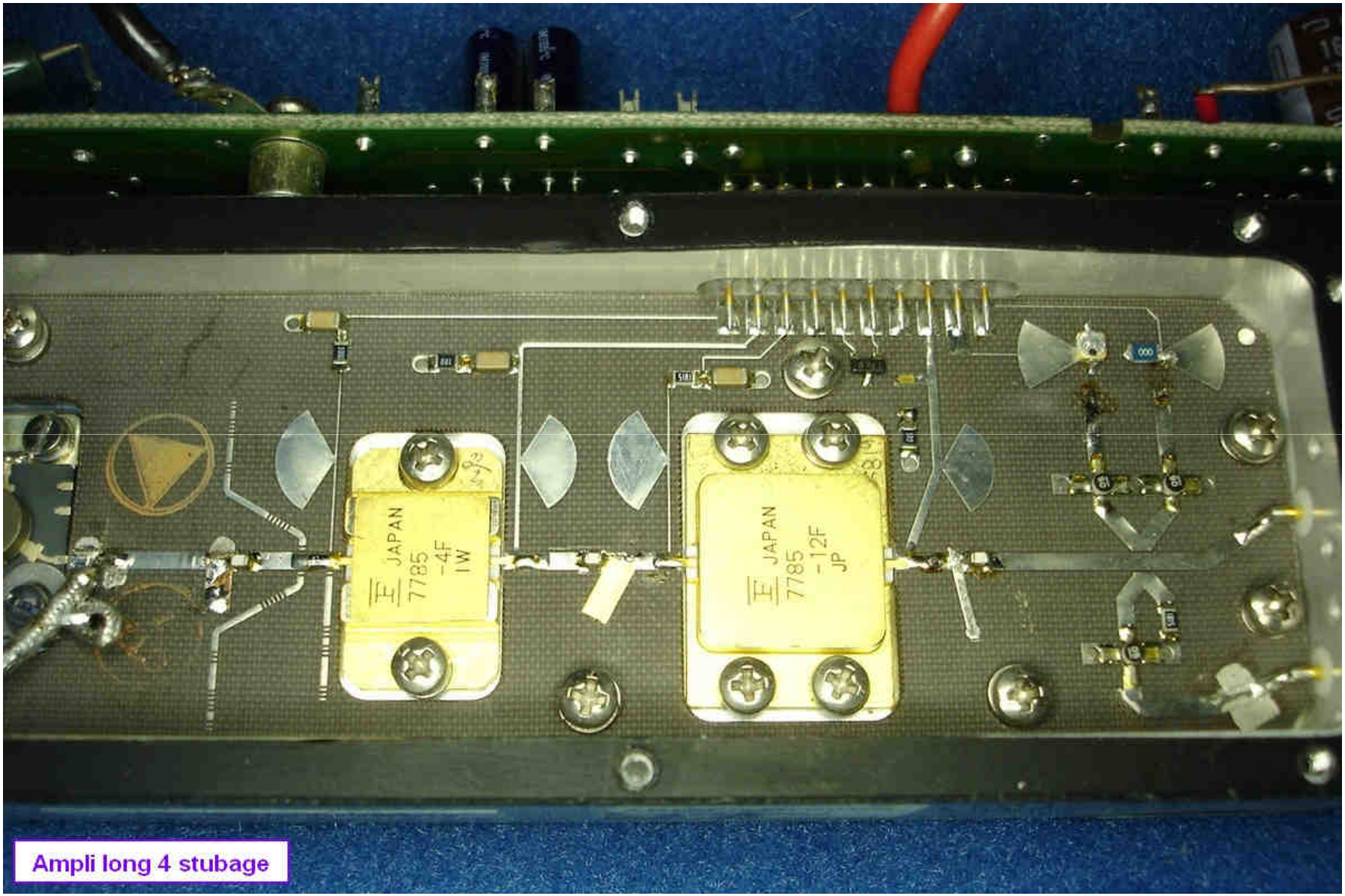
Avec les 2 Helipots 2kR Bourns réparés



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
3	S21c	5.7625 GHz	16.82 dB	9V PAseul 1.8A + 2.1A sans iso amont
4	S21d	5.7625 GHz	20.57 dB	9V PAseul stubé puissance Ir=3.7A
5	S21e1	5.7625 GHz	73.65 dB	9V entier stubé puissance Ir=4.2A
6	S21e2	5.7625 GHz	67.01 dB	9V entier P5 min Ir=3.87A
7	S21e3	5.7625 GHz	62.05 dB	9V entier P4 min Ir=3.34A

Courbes S21e1, S21e2 et S21e3 = influence des 2 Hélipots 10 tours réparés sur le gain total = variation totale de 10dB
(toujours opérer avec *couvercle fermé + absorbant*)

Ampli seul détail stubage



Ampli complet à la compression

PA seul sans iso intermédiaire

FETs 7785-4F et 7785-12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (W)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (W)	Delta gain lin (dB)	Id sous 10V (A)		
HF coupée									3,91	D1repos du 4W = 1,85A	Vg1 = -0,90V
-2	0,87	10,87	0,01	2,04	32,04	21,17	1,6		3,94	D2repos du 12W = 2,22A	Vg2 = -0,586V
-1	1,67	11,67	0,01	2,72	32,72	21,05	1,9	-0,12	3,95		
0	2,52	12,52	0,02	3,51	33,51	20,99	2,2	-0,18	3,98		
1	3,40	13,40	0,02	4,27	34,27	20,87	2,7	-0,30	4,01		IR_tot = 3,91A
2	4,29	14,29	0,03	5	35,00	20,71	3,2	-0,46	4,08		
3	5,19	15,19	0,03	5,72	35,72	20,53	3,7	-0,64	4,18		
4	6,09	16,09	0,04	6,39	36,39	20,3	4,4	-0,87	4,28		
5	6,99	16,99	0,05	7,05	37,05	20,06	5,1	-1,11	4,47	P1dBc	
6	7,92	17,92	0,06	7,71	37,71	19,79	5,9	-1,38	4,66		
7	8,87	18,87	0,08	8,36	38,36	19,49	6,9	-1,68	4,87		
8	9,82	19,82	0,10	9,02	39,02	19,2	8,0	-1,97	5,10	P2dBc	
9	10,77	20,77	0,12	9,67	39,67	18,9	9,3	-2,27	5,29		
10	11,66	21,66	0,15	10,29	40,29	18,63	10,7	-2,54	5,38		
11	12,60	22,60	0,18	10,85	40,85	18,25	12,2	-2,92	5,45	P3dBc	
12	13,55	23,55	0,23	11,15	41,15	17,6	13,0	-3,57	5,50		
13	14,54	24,54	0,28	11,33	41,33	16,79	13,6	-4,38	5,56		
14	15,53	25,53	0,36	11,43	41,43	15,9	13,9	-5,27	5,60		
15	16,53	26,53	0,45	11,5	41,50	14,97	14,1	-6,20	5,62	Psat	

PA complet à gros gain de 50dB en entier + 2 hélipots 2kR neufs)

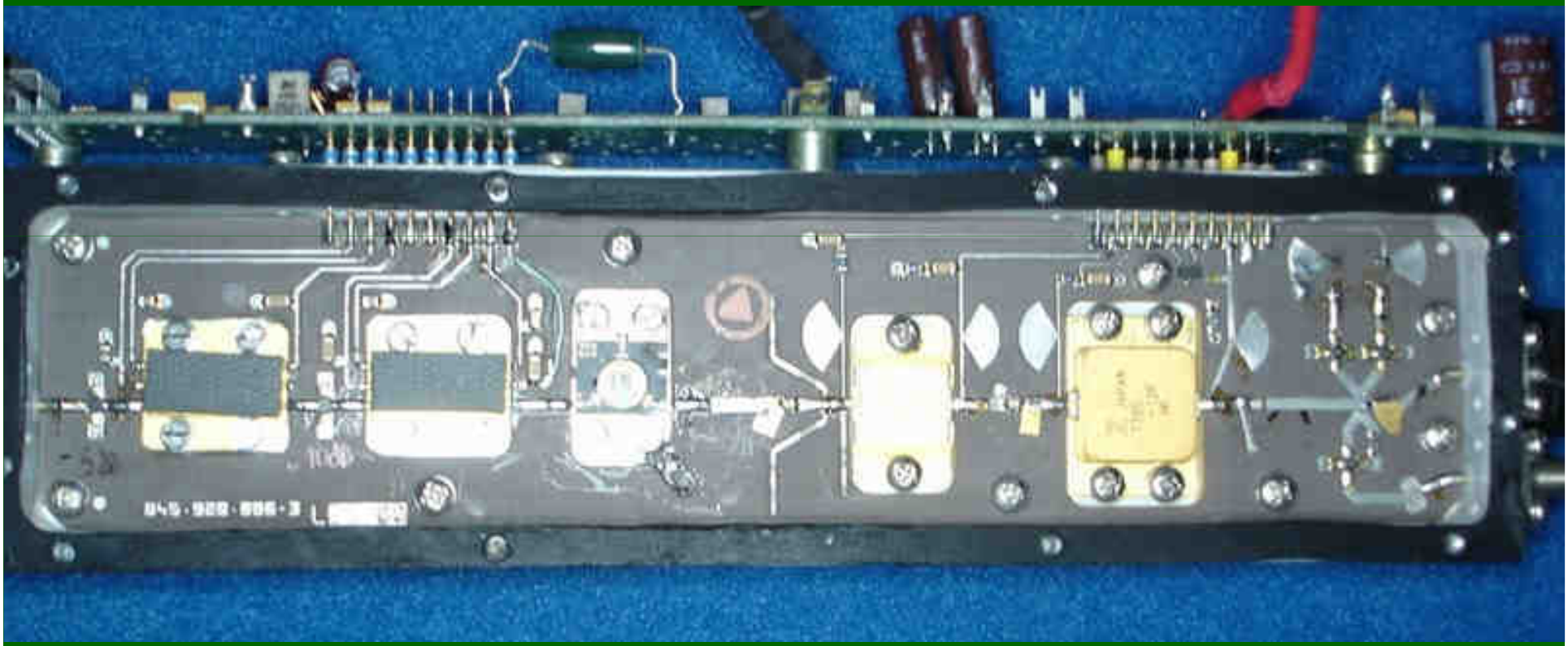
443.830.021 + 443.830.020 + FETs 7785-4F et 7785-12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (W)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (W)	Delta gain lin (dB)	Id sous 10V (A)		
HF coupée									3,29	D1repos du 4W = 1,85A	Vg1 = -0,90V
-2	-31,72	-21,72	0,00	0,38	30,38	52,1	1,1		3,31	D2repos du 12W = 2,22A	Vg2 = -0,586V
-1	-30,72	-20,72	0,00	1,36	31,36	52,08	1,4	-0,02	3,32		
0	-29,72	-19,72	0,00	2,29	32,29	52,01	1,7	-0,09	3,34		
1	-28,72	-18,72	0,00	3,19	33,19	51,91	2,1	-0,19	3,36		IR_tot = 3,29A
2	-27,72	-17,72	0,00	4,01	34,01	51,73	2,5	-0,37	3,39		
3	-26,72	-16,72	0,00	4,79	34,79	51,51	3,0	-0,59	3,42		
4	-25,72	-15,72	0,00	5,55	35,55	51,27	3,6	-0,83	3,47		
5	-24,72	-14,72	0,00	6,3	36,30	51,02	4,3	-1,08	3,53	P1dBc	
6	-23,72	-13,72	0,00	7,05	37,05	50,77	5,1	-1,33	3,63		
7	-22,72	-12,72	0,00	7,79	37,79	50,51	6,0	-1,59	3,76		
8	-21,72	-11,72	0,00	8,55	38,55	50,27	7,2	-1,83	3,95		
9	-20,72	-10,72	0,00	9,32	39,32	50,04	8,6	-2,06	4,18	P2dBc	
10	-19,72	-9,72	0,00	10,1	40,10	49,82	10,2	-2,28	4,46		
11	-18,72	-8,72	0,00	10,82	40,82	49,54	12,1	-2,56	4,77		
12	-17,72	-7,72	0,00	11,2	41,20	48,92	13,2	-3,18	5,06	P3dBc	
13	-16,72	-6,72	0,00	11,35	41,35	48,07	13,6	-4,03	5,25		
14	-15,72	-5,72	0,00	11,44	41,44	47,16	13,9	-4,94	5,43	Psat	
15	-14,72	-4,72	0,00	11,48	41,48	46,2	14,1	-5,90	5,63		
16	-13,72	-3,72	0,00	11,48	41,48	45,2	14,1	-6,90	5,80		

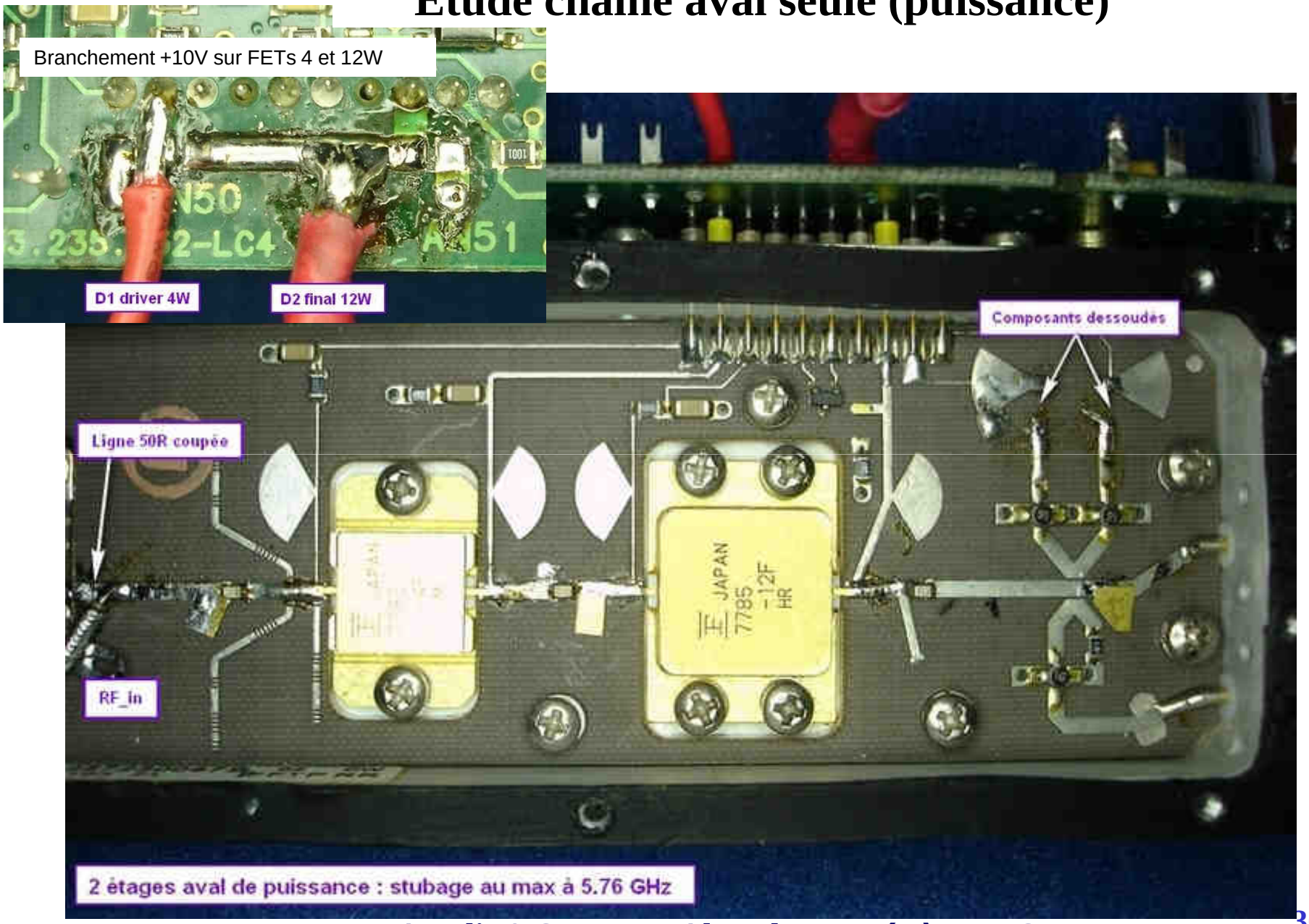
En raison du gain énorme, avant toute mesure il est déjà impératif de revisser sommairement son couvercle + absorbant !

A5 : 5ème ensemble (F5MTZ)

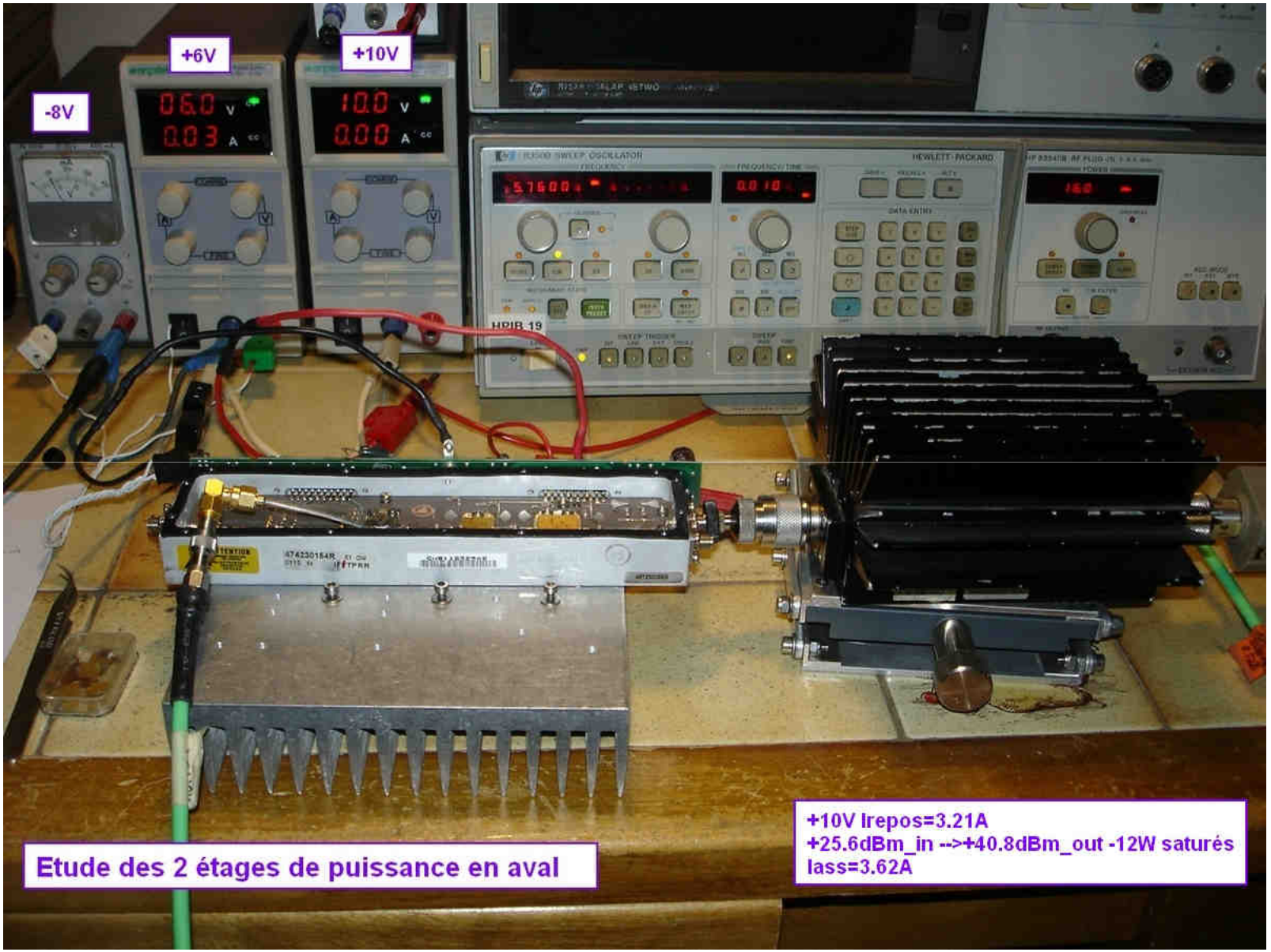
Synthèse succinte des expériences accumulées sur déjà 5 exemplaires précédents



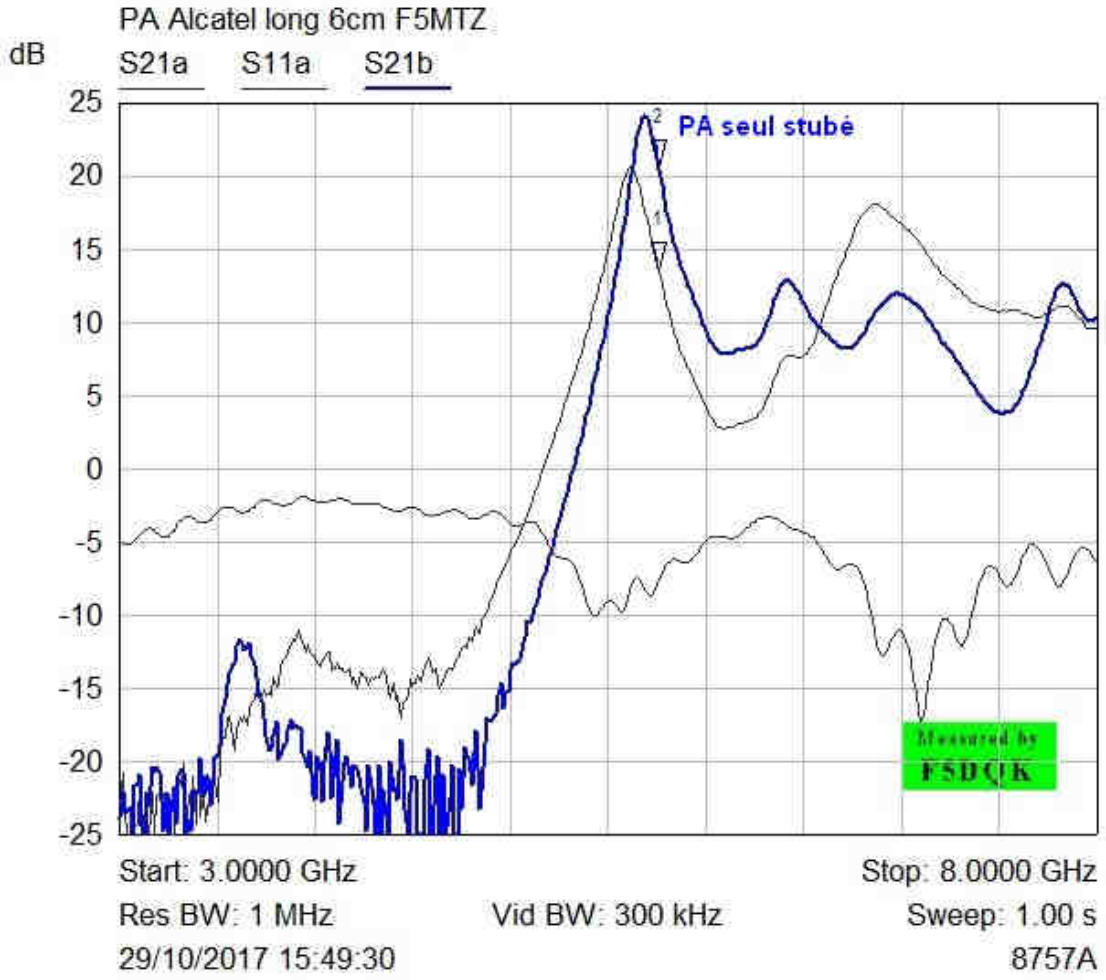
Etude chaîne aval seule (puissance)



Chaîne aval : banc de test

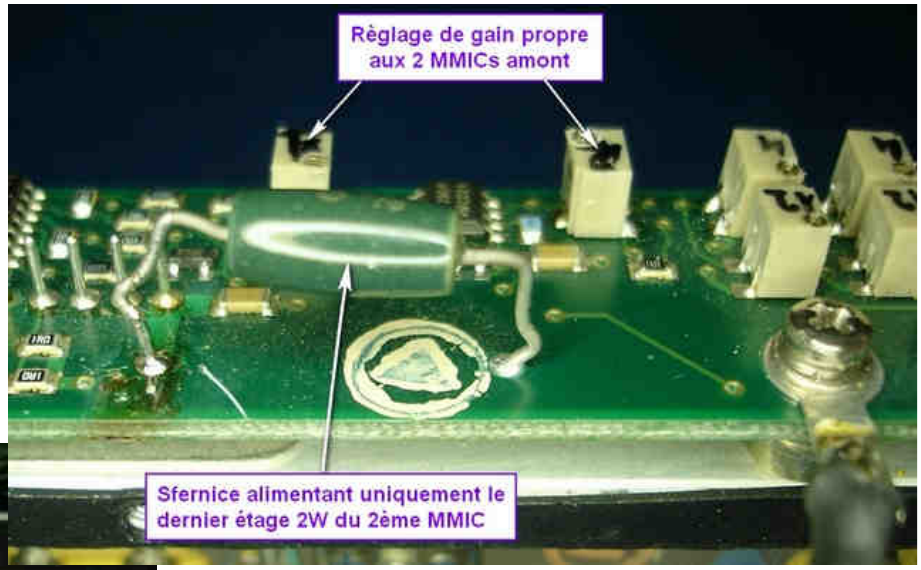


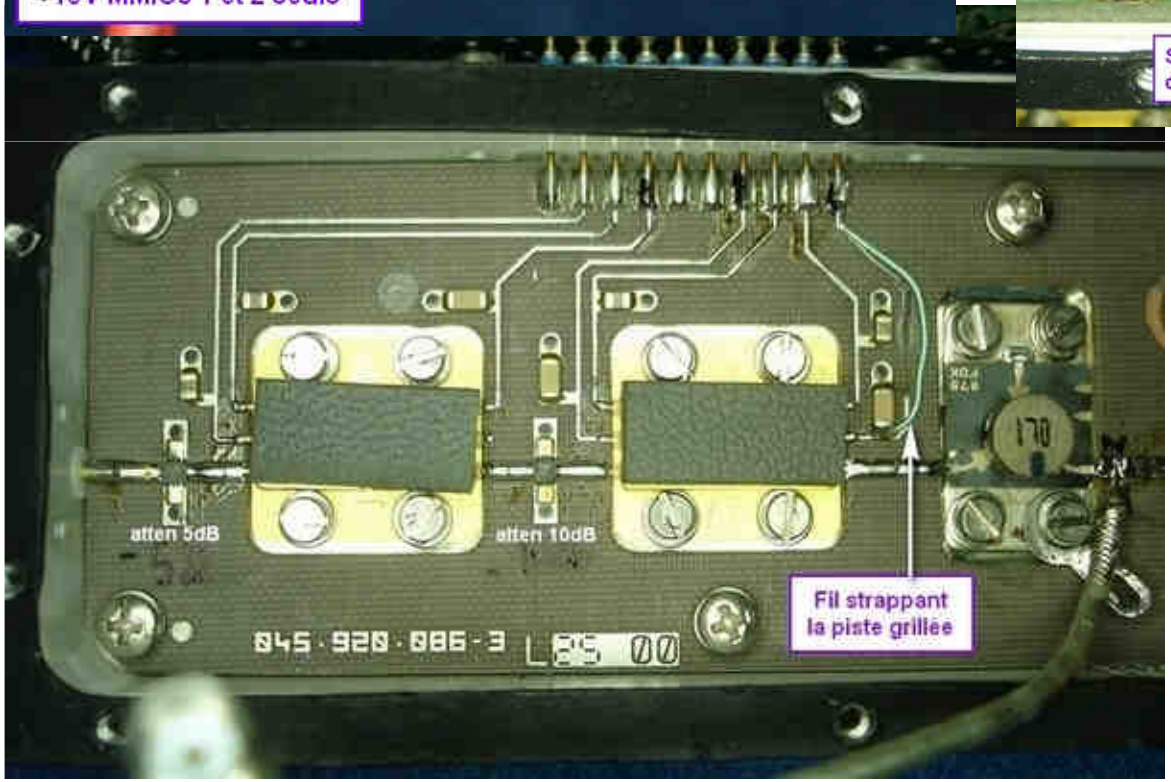
Chaîne aval : stubage à petit signal au scalaire



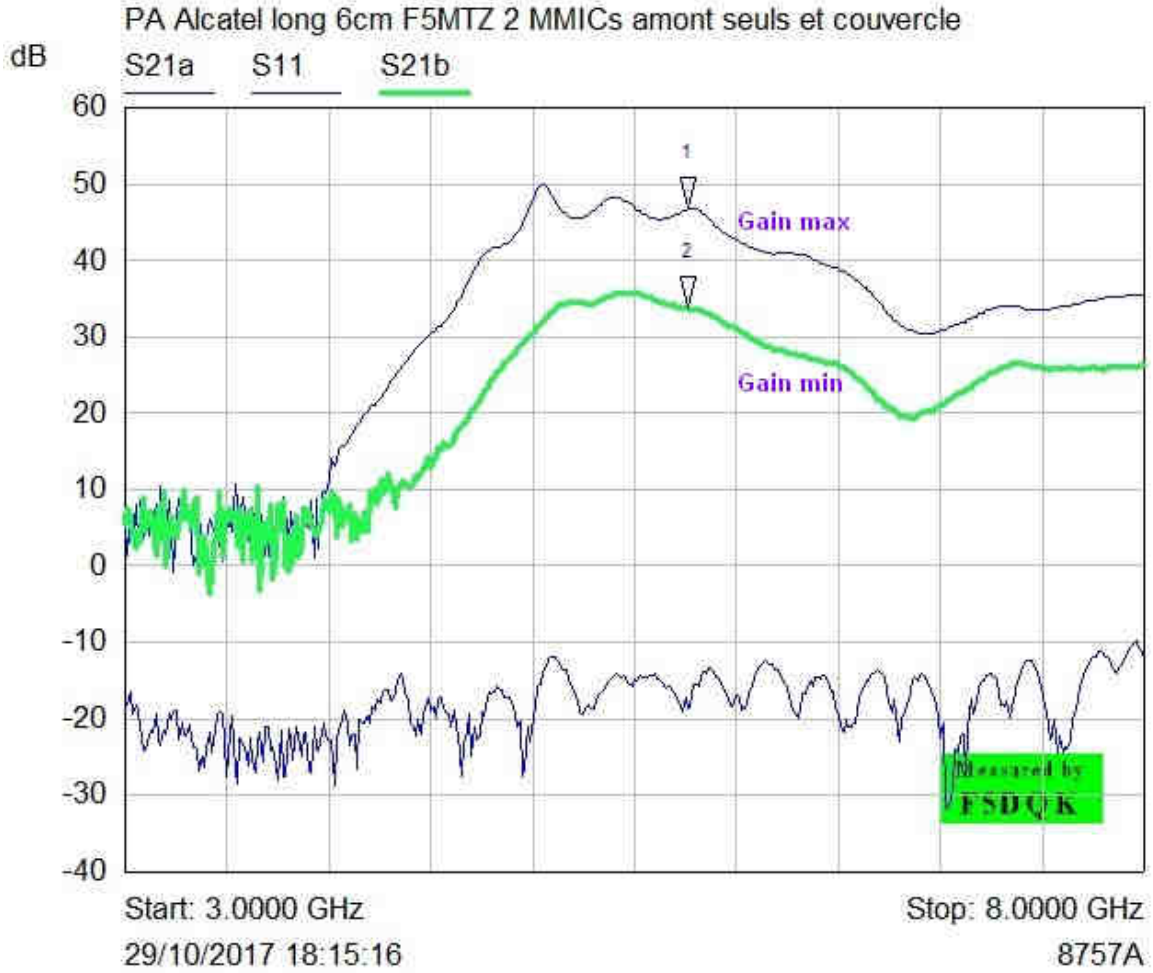
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	13.46 dB	9V 0.5A+1.35A=1.9A sans iso amont
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	20.39 dB	Lin 4 stubs 10V 0.6A+1.96A=2.5A

Etude chaîne amont seule



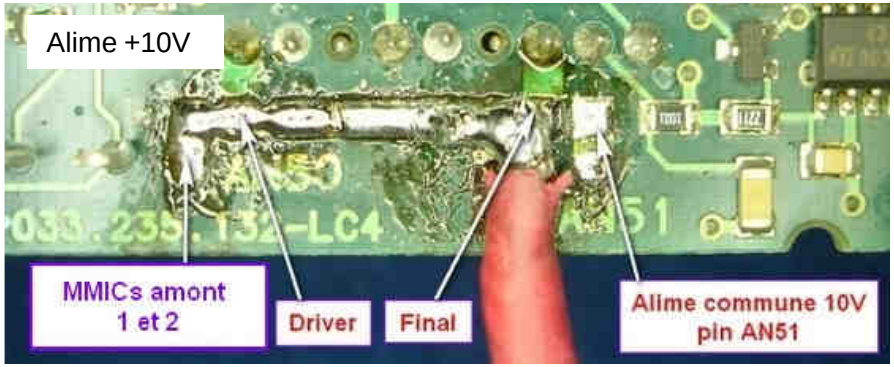


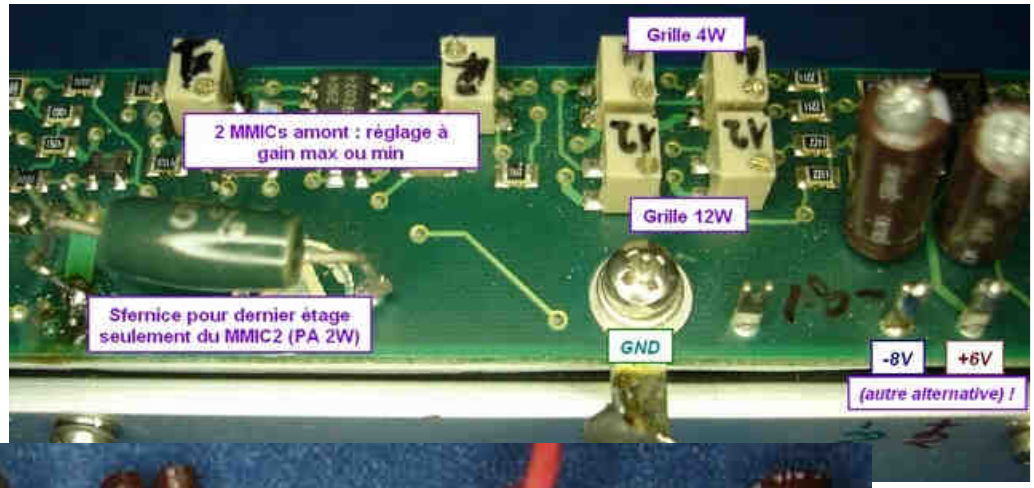
Chaîne amont seule : gains maximal et minimal



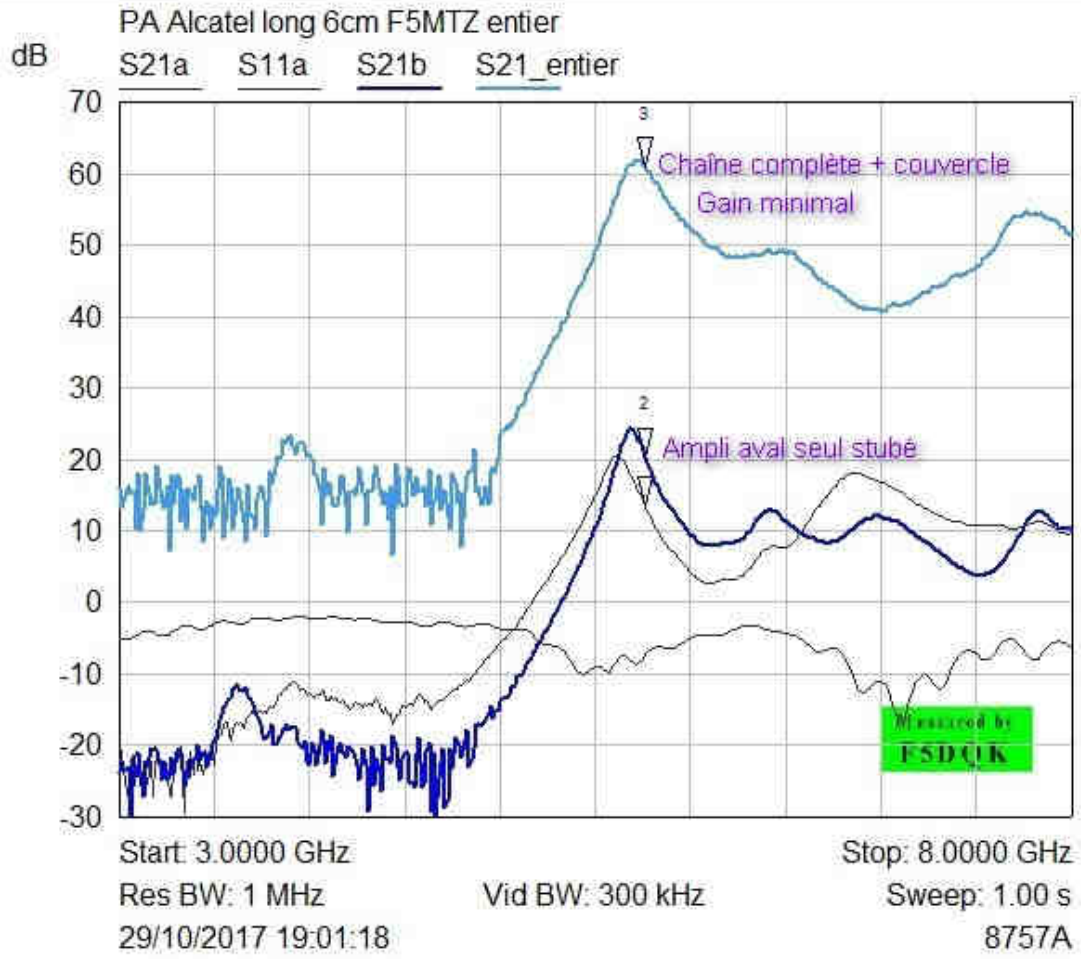
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	46.85 dB	2 MMICs seuls 10V 2.34A Pin -20dBm
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	33.80 dB	Pots gain min 10V 0.8A Pin -10dBm

Chaîne complète reliée de nouveau





Chaîne complète reliée de nouveau



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	13.46 dB	9V 0.5A+1.35A=1.9A sans iso amont
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	20.39 dB	Lin 4 stubs 10V 0.6A+1.96A=2.5A
3 ▽	S21_entier	5.7625 GHz	60.94 dB	Chaine entière 10V 4.0A Pin -30dBm + couvercle

Chaîne complète : puissance à la compression

Branchement +10V sur MMICs en amont

Ampli 6cm 12W long de F5MTZ

30/10/2017

Sweep :	HP 8350b	Avant DUT	Configue	HP8485a + coupleur dir + atten variable HP 8495a 30dB
Tiroir :	HP 83545a	10MHz-8,4GH	Atténs	10dB
Driver :	RFMA			
Sortie :		Après DUT	Configue	HP8481a coef = 98%
			Atténs	Weinschel 30dB
Alime :	3 alimes distinctes			

Pout = +40.8dBm ou 12W avec Pin = -18dBm
Gain linéaire environ 60dB ! !
Ne jamais dépasser Pin_max = -15dBm

PA complet entier, à gros gain linéaire de 60dB

443.830.021 + 443.830.020 + FETs 7785-4F et 7785-12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval		
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (W)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (W)	Delta gain lin (dB)	Id sous 10V (A)	
HF coupée									3,96	D1repos du 4W =0,6A
-30	-30,00	-30,00	0,00	1,69	31,69	61,69	1,5		3,85	D2repos du 12W = 2,5A
-29	-29,00	-29,00	0,00	2,63	32,63	61,63	1,8	-0,06	3,86	
-28	-28,00	-28,00	0,00	3,57	33,57	61,57	2,3	-0,12	3,87	
-27	-27,00	-27,00	0,00	4,53	34,53	61,53	2,8	-0,16	3,88	
-26	-26,00	-26,00	0,00	5,51	35,51	61,51	3,6	-0,18	3,91	
-25	-25,00	-25,00	0,00	6,49	36,49	61,49	4,5	-0,20	3,94	
-24	-24,00	-24,00	0,00	7,4	37,40	61,4	5,5	-0,29	3,98	
-23	-23,00	-23,00	0,00	8,18	38,18	61,18	6,6	-0,51	4,04	
-22	-22,00	-22,00	0,00	8,83	38,83	60,83	7,6	-0,86	4,10	
-21	-21,00	-21,00	0,00	9,46	39,46	60,46	8,8	-1,23	4,17	P1dBc
-20	-20,00	-20,00	0,00	10,01	40,01	60,01	10,0	-1,68	4,27	
-19	-19,00	-19,00	0,00	10,45	40,45	59,45	11,1	-2,24	4,39	P2dBc
-18	-18,00	-18,00	0,00	10,75	40,75	58,75	11,9	-2,94	4,48	P3dBc
-17	-17,00	-17,00	0,00	10,95	40,95	57,95	12,4	-3,74	4,54	
-16	-16,00	-16,00	0,00	11,06	41,06	57,06	12,8	-4,63	4,63	
-15	-15,00	-15,00	0,00	11,17	41,17	56,17	13,1	-5,52	4,75	Psat
-14	-14,00	-14,00	0,00	11,22	41,22	55,22	13,2	-6,47	4,87	

Alimes distinctes :

-8V	40mA
+6V	35mA

+10,0V, I jusqu'à 5,0A
MMIC1 + MMIC2 : I_repos = 0,8A à gain minimal
FET 4W seul : I_repos = 0,6A
FET 12W seul : I_repos = 2,5A
I_repos total = 3,9A
Couvercle impérativement fermé

Annexe : récapitulatif du mode opératoire

La mise au point à 5.76 GHz étant quelque peu chronophage, il est vivement conseillé de procéder de la manière suivante :

1- Prévoir et brancher dans l'ordre les 3 alimentations stabilisées suivantes :

a/ Connecteur 2 x 5 Pins *(seules les 2 Pins du bas sont utiles, prévoir une cosse de masse sur l'une des 3 entretoises de fixation du circuit imprimé)*

-8V (maxi -12V) 50mA → vérifier une consommation d'environ 40mA

+6V (maxi+8V) 50mA → vérifier une consommation également d'environ 35mA

En l'absence de connecteur femelle ADOC, voir en page 5 la possibilité de branchement sur des pinoches déjà existantes

b/ Piste AN50 : seulement en dernier : du +10V avec limitation d'intensité à 5 ou 6A maxi - - la monter en tension progressivement et surveiller de près la consommation ! ! - - c'est elle qui sera ensuite commutée en Tx

2- Branchements DC au niveau de la platine imprimée DC et ajustement de chaque courant repos :

placer/plaquer l'ampli en contact intime sur un radiateur à état de surface «miroir» (proscrire absolument les stries de fraisage)

platine DC : relier l'arrivée DC du drain 4W seul avec une goutte de soudure, comme indiqué page suivante

après avoir vérifié les consommations des tensions-8V et +6V, monter doucement le +10V sur la fiche AN51 (12W) ainsi que le + du chimique jaune 22Mu (4W)

vérifier/ajuster séparément chaque courant repos driver et final

ne pas oublier qu'une consommation supplémentaire de 800mA du 2ème préampli 443.830.020 se rajoute à celle du FET driver (via la Sfernice)

règler le courant repos du 12W à environ 2.0 - 2.5A et celui de l'ensemble (4W + préampli 2) à environ 1.8A

3- Isoler le PA 2 étages 12W seul puis le caractériser/stuber :

couper la piste RF entre sortie de l'isolateur sous binoculaire à l'aide d'un scalpel très fin

attaquer directement l'entrée de la grille 4W par un câble coaxial semi conformable de faible longueur + fiche SMA (bien sur, avant sa capa d'isolation grille)

travailler à **petit signal** : stuber l'ampli seul au maximum de gain **(Pin = 0 à +10 dBm)**

attention à la qualité de surface des stubs utilisés : *des petites ailettes dorées récupérées sur des transistors obsolètes et découpées à dimension se révèlent bien plus efficaces que du clinquant de cuivre moins épais se froissant et se tordant facilement sous la chaleur du fer à souder*

veiller également à une bonne planéité des stubs avant pose - l'efficacité du stubage et donc la puissance de sortie en dépendront directement !

viser un gain linéaire final d'environ 19 à 20dB

puis travailler ensuite en **puissance** vers 2/3_Pout par réglages convergents en réajustant :

finement le stubage plutôt côté drains (éventuellement légèrement chaque courant repos)

les 2 tensions grille, en vue de sortir le maximum-maximorum de puissance RF de sortie

NB : en régime puissance, il faudra d'abord neutraliser l'action des 2 coupleurs de sortie (dessouder diode de détection + résistance 0 Ω, voir pages 16, 24, 28 ou 34) – sinon sa puissance de sortie restera automatiquement muselée vers +33dBm max

pour environ 10W de sortie, le gain associé du PA seul sera >=15 à 16dB **(attention, max_Pin < +20 à +25dBm)**

tracer sur Excel la courbe définitive à la compression

4- Rétablir la chaîne RF entière initiale puis la mesurer :

ôter le coax ayant servi à optimiser l'ampli seul et relier la piste RF du 2ème préampli vers l'entrée de l'isolateur avec une goutte de soudure (comme à l'origine)

vérifier son gain linéaire aux alentours de 50dB avec **max_ Pin < -30dBm** avec atténuateur d'entrée adéquat et surtout ***couvercle fermé***

travailler ensuite en puissance avec initialement **Pin <=-25dBm**

monter l'injection RF dB par dB et vérifier le même comportement de stabilité de puissance de sortie que pendant la mesure du PA seul

après caractérisation définitive en puissance, dessouder le fil d'alimentation +10V du chimique de 22Mu, spécifique à l'ensemble (driver 4W + 2ème préampli 443.830.020)

effectuer la liaison par goutte de soudure au niveau de AN51 comme indiqué page 25 → les 2 drains sont maintenant reliés à une seule arrivée commune sur AN50

vérifier la même consommation finale du +10V qu'auparavant

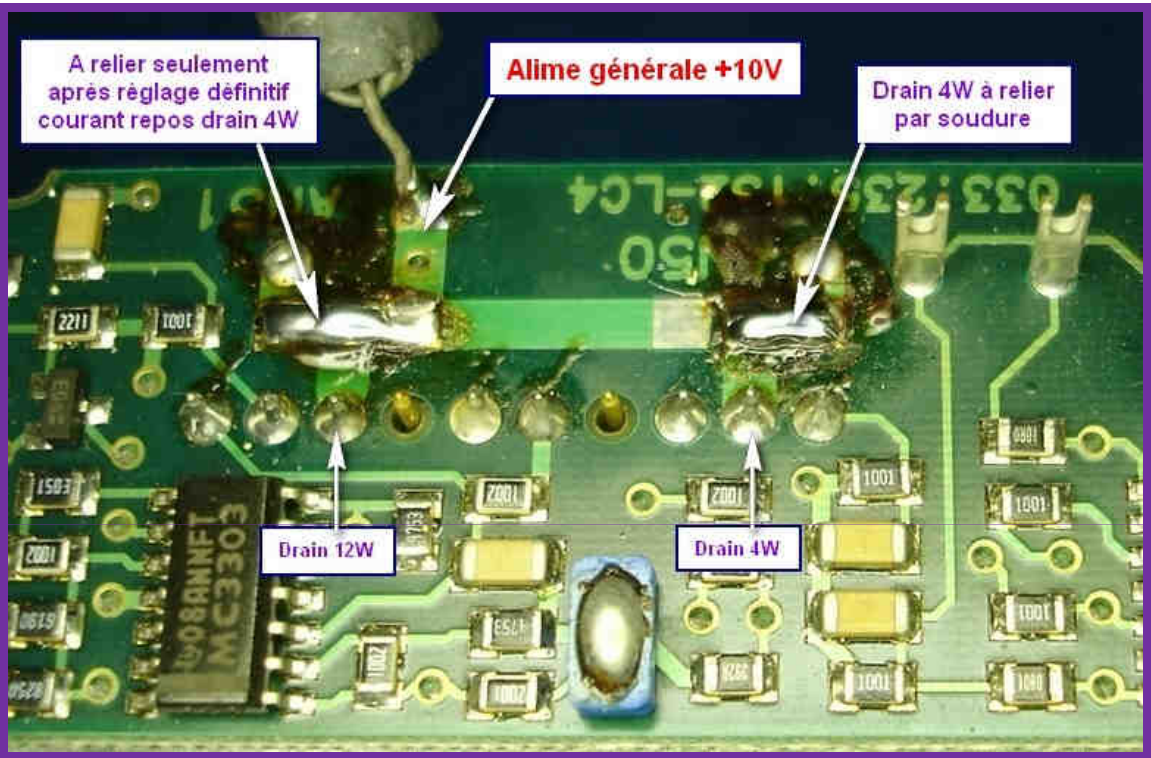
retracer sur Excel la courbe définitive à la compression

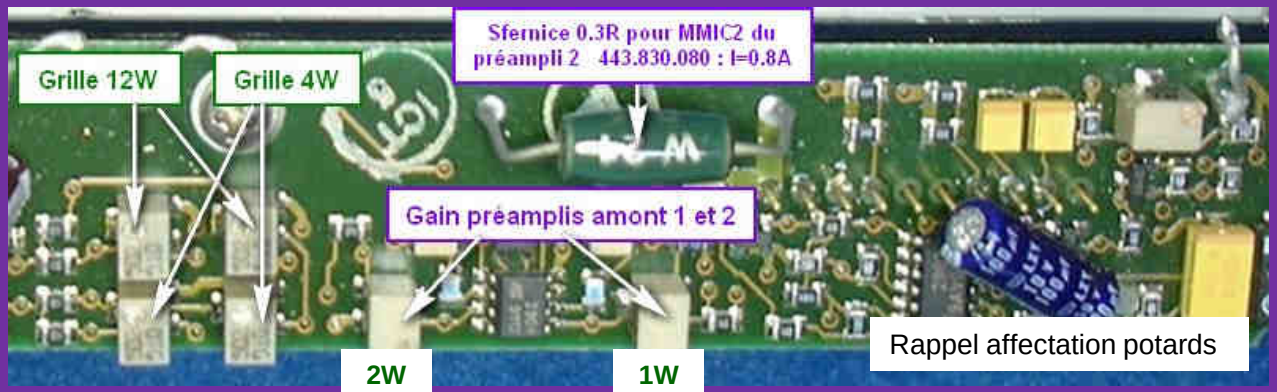
5- L'ampli est alors prêt à être utilisé à 5.76 GHz (attention, max_Pin < -15 à -12dBm)

Enfin dans le montage définitif, un radiateur bien dimensionné est incontournable (attention également à son état de surface – pas de stries de fraisage !)

Alimentation 10V unique : straps définitifs à effectuer

Seulement après réglages définitifs des courants repos et mesure à la compression





Rappel affectation potards

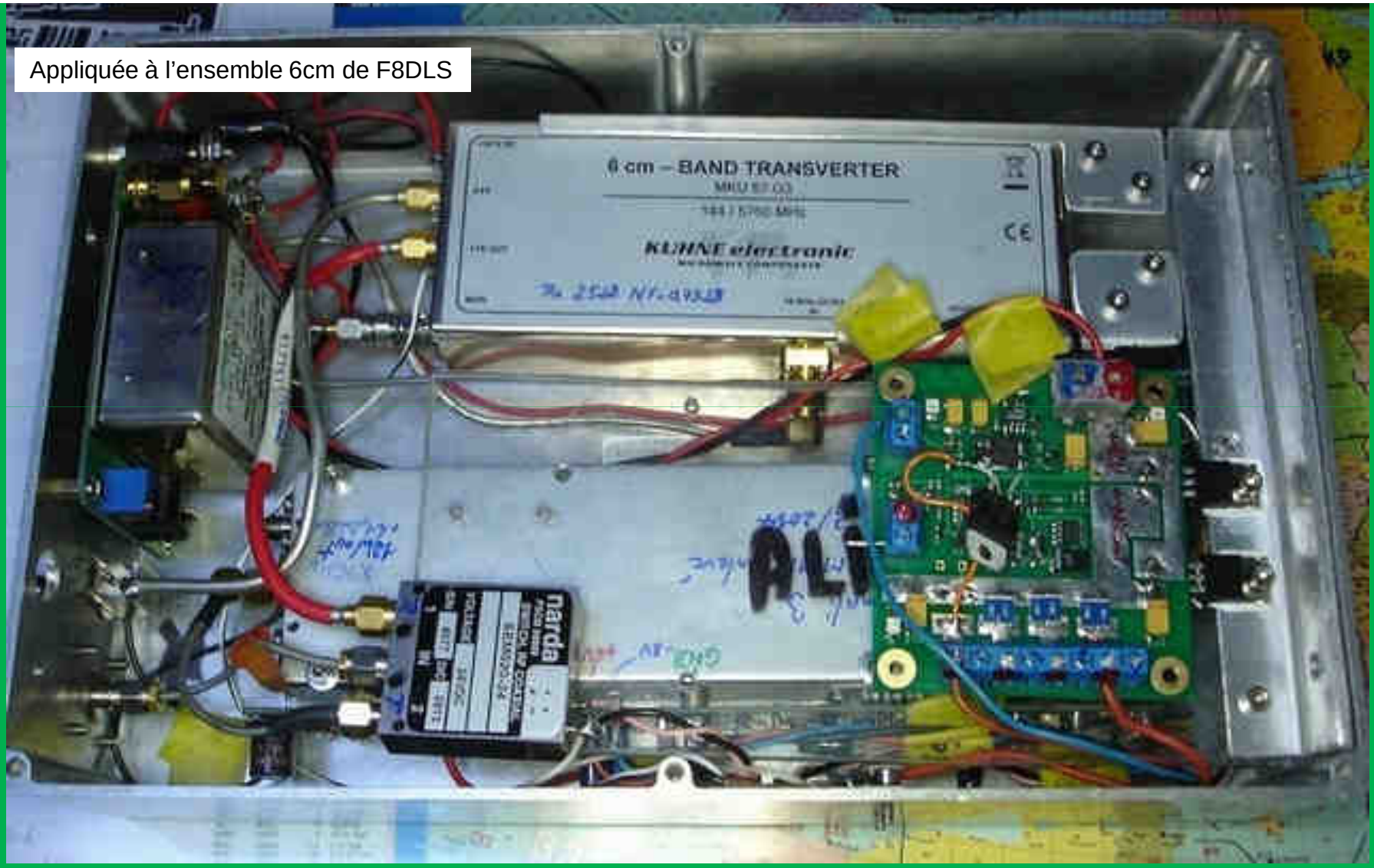
Stubage : remarque additionnelle

En vue d'être ramené sur notre bande 6cm, le stubage de chaque ampli sera dégrossi en régime linéaire puis affiné en compression
Et nul besoin de substituer les FETs 7785-xx 8GHz par des modèles plus proches de notre bande !
Un stubage de qualité à 5.76 GHz permet d'atteindre la même puissance usine, si on limite l'utilisation de clinquant cuivre de faible épaisseur
Préférer plutôt les pattes dorées de transistors obsolètes en boîtier tourelle, et recoupées à dimension, car après ajustements préliminaires puis soudure finale:

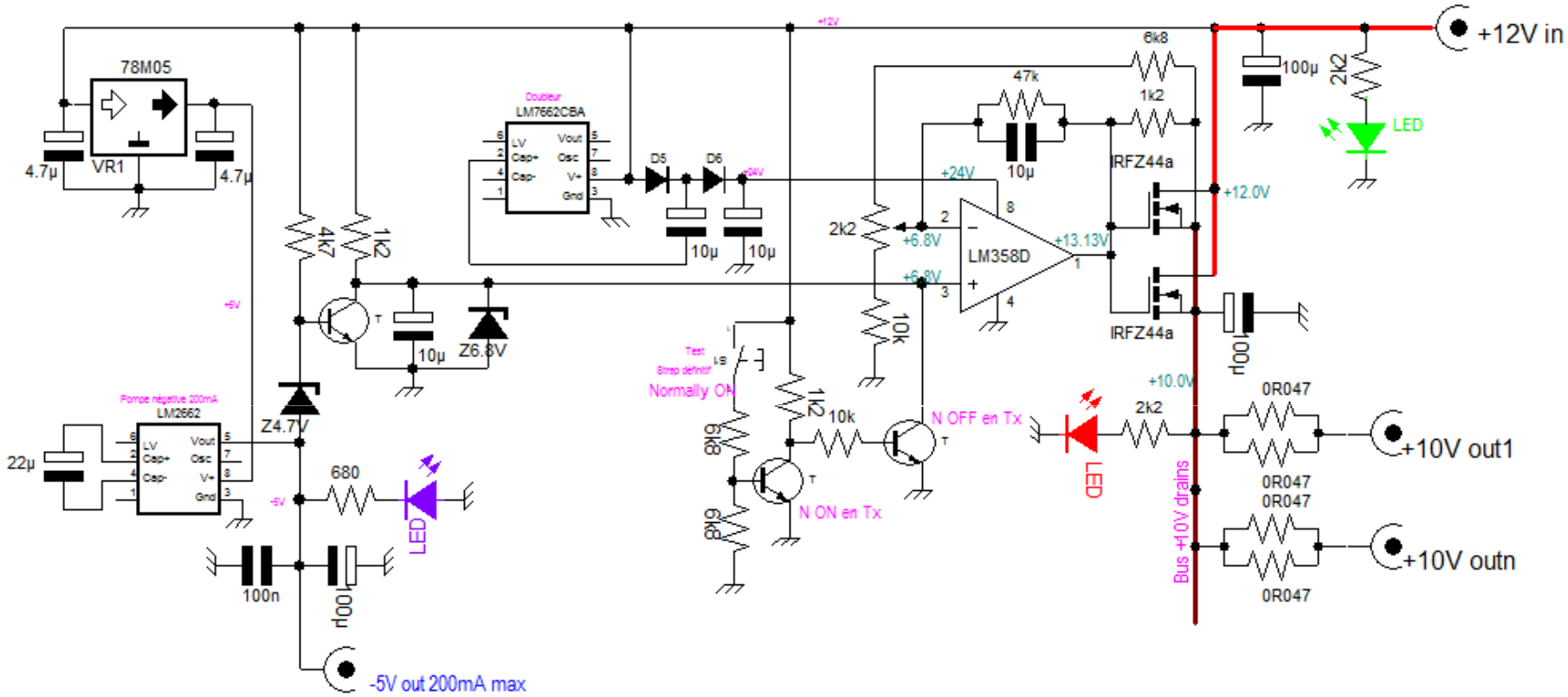
- plus épaisses, elles restent parfaitement planes en toute circonstance
- grâce à la couche d'or, elles assurent un contact des plus parfaits, et sont immédiatement soudables
- elles induisent sur le circuit imprimé une capacité répartie des plus uniformes *(le clinquant ne reste pas plat et se recroqueville trop facilement après soudure)*

Transformation de l’alimentation F1OPA

Appliquée à l’ensemble 6cm de F8DLS



Alimentation F1OPA à l'état d'origine



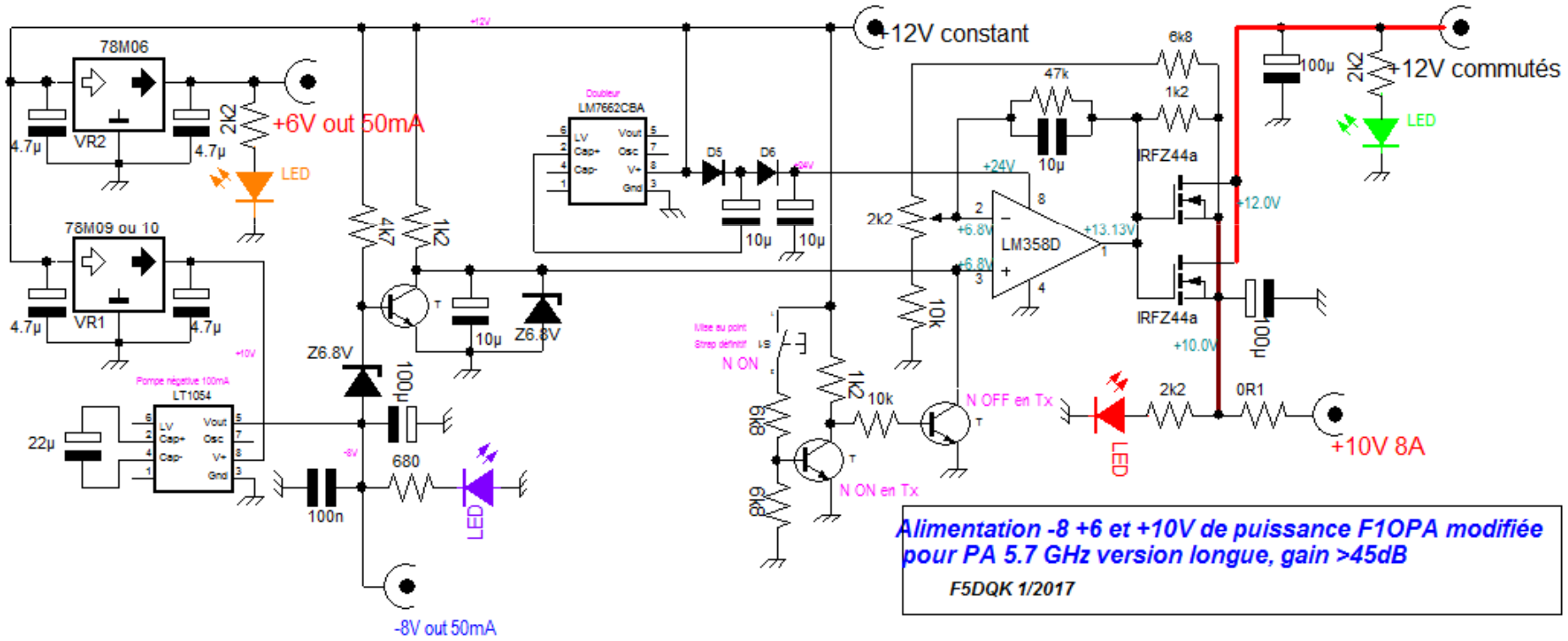
Alimentation originelle -5V et +10V de puissance F1OPA

F5DQK 1/2017

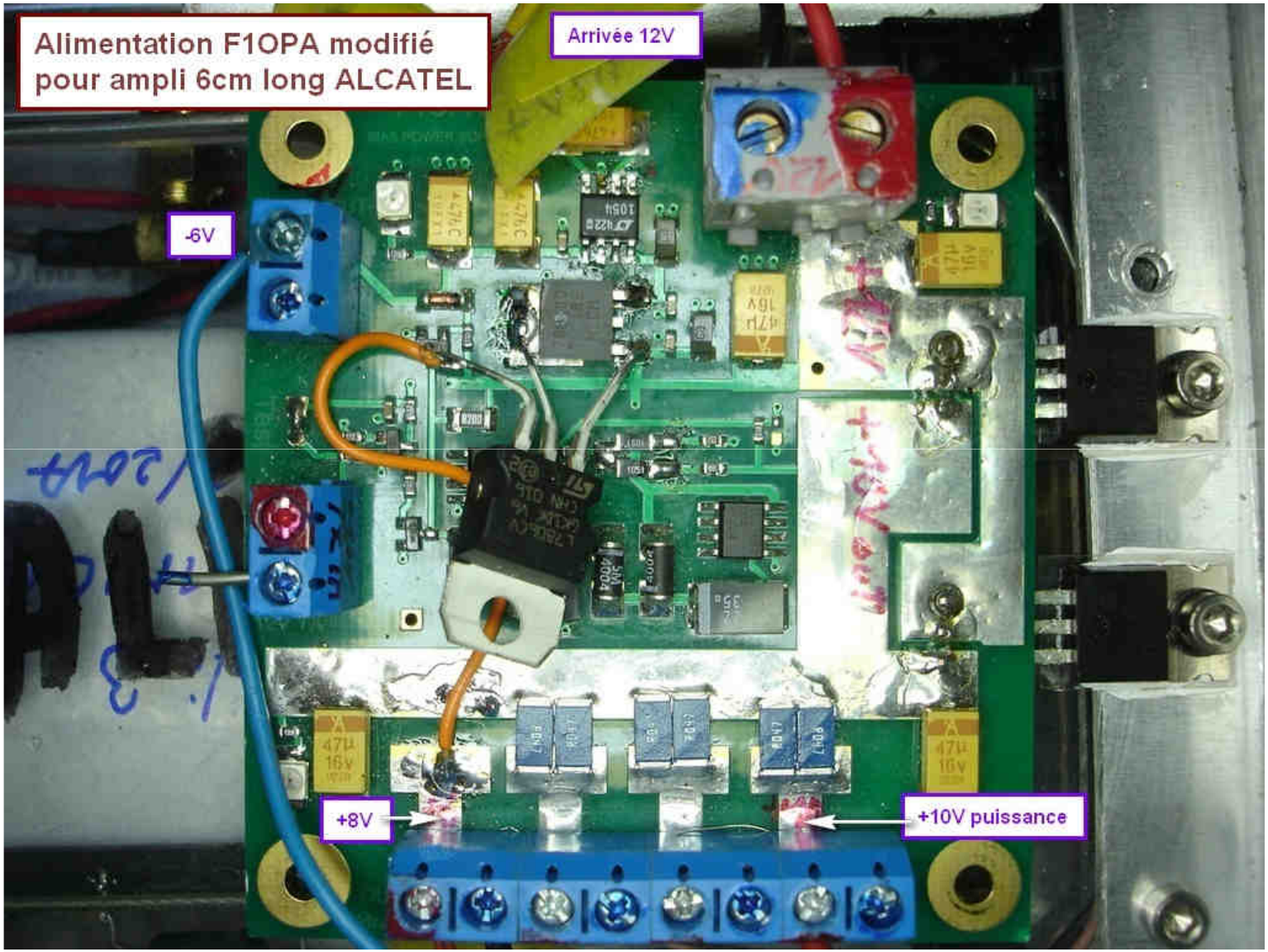
Alimentation F1OPA et transformation ADOC

Il s'agit alors de:
-Transformer le -5V en -8V 25mA
-Lui rajouter une sortie +6V 30mA

-La pompe négative originelle LM2662 ne supportant pas plus de +5.5V à son entrée, sera obligatoirement substituée par un LT1054 de même brochage



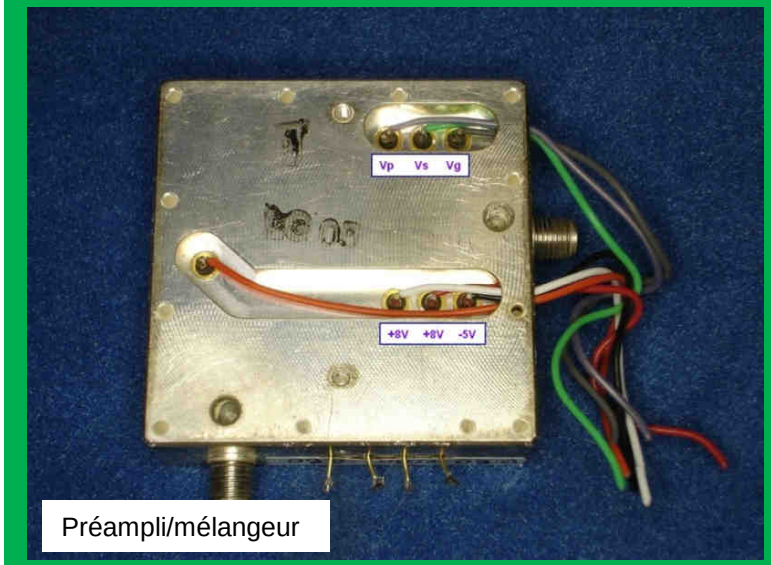
Alimentation F1OPA : réalisation concrète



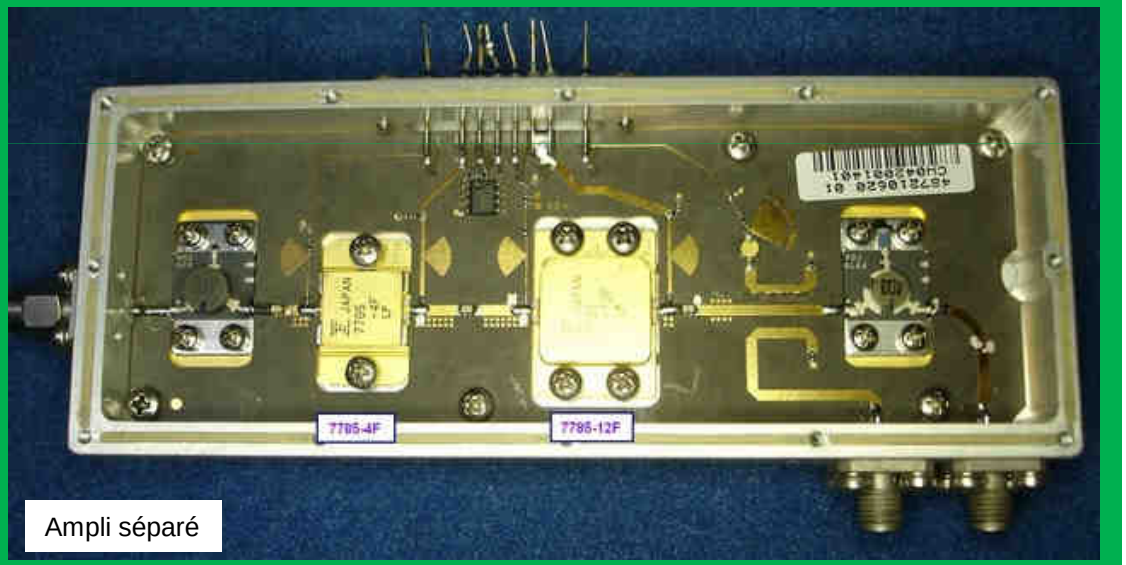
B- Ampli et préampli séparés

Deux modules totalement distincts, à l'inverse de l'ampli intégré long précédent à grand gain

1- Boîtier préampli/mélangeur séparé
2- Boîtier ampli séparé



Préampli/mélangeur

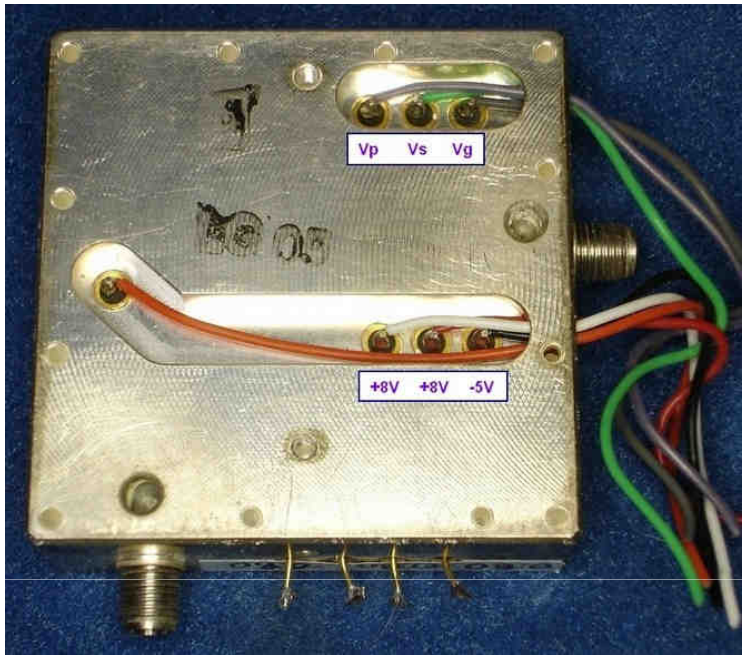


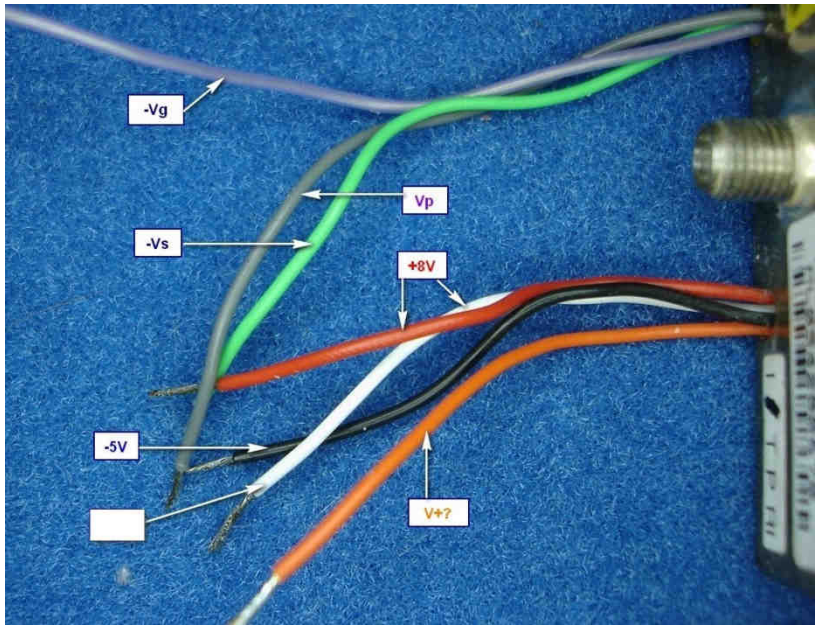
Ampli séparé

1- Boîtier préampli/mélangeur séparé

Bref survol

Nouveau préampli/mélangeur séparé (merci à SP6GWB)

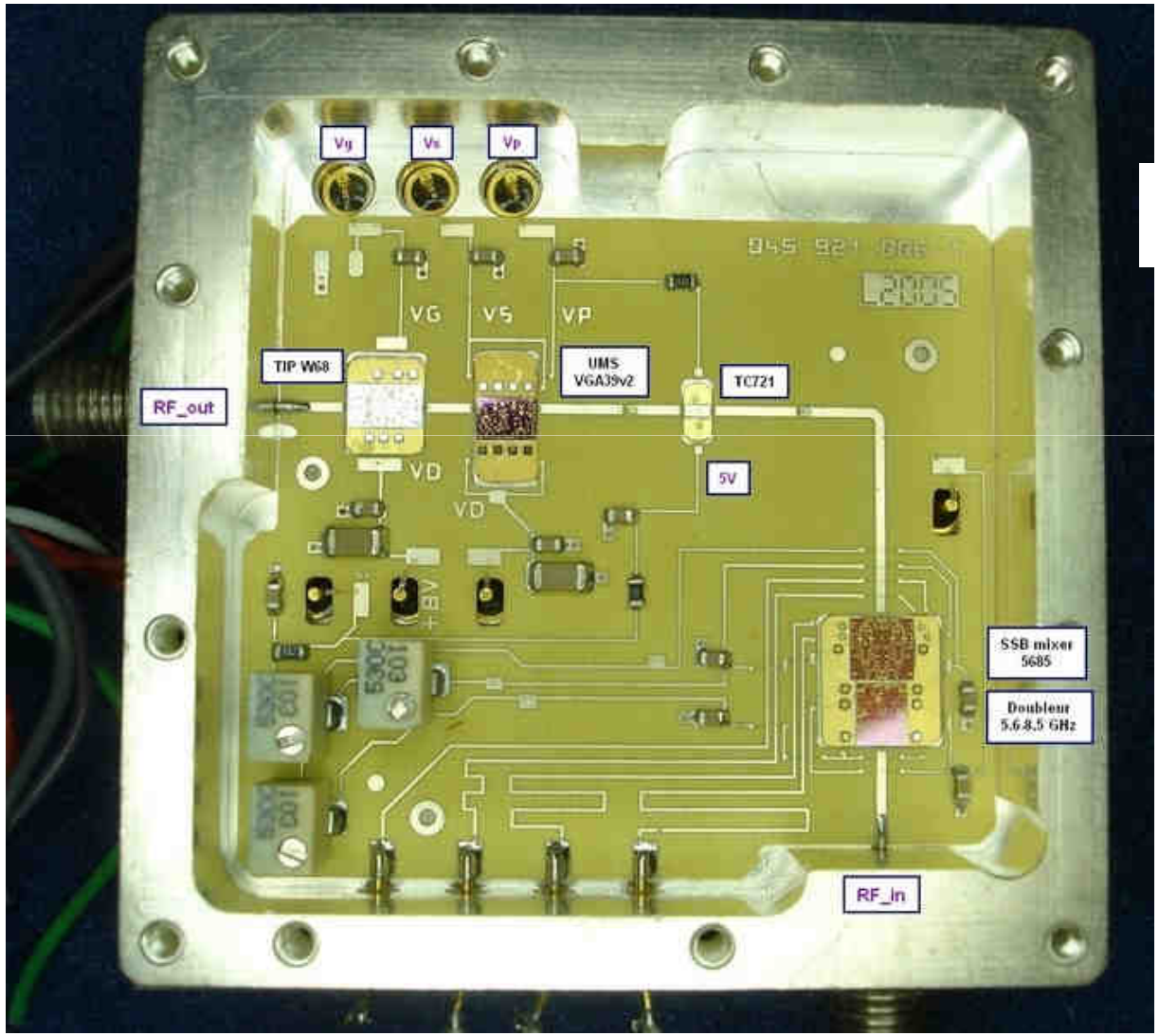




Couleur	Affectation	Tension (V)	Rôle
Violet	-Vg	-5V	Grille
Vert	-Vs	GND	Fonctionne mieux si à GND
Gris	Vp	-4 à -1V	V_pinch = dynamique en gain
Noir	-5V	-5V	Toutes les grilles
Rouge +blanc	+8V	+8V	0.32A < I >1.3A chauffe beaucoup
Orange	? ?	+8V	Egalise la courbe à F<6GHz
4 PINs 0.80	? ?	? ?	Rôle non compris

Nouveau préampli/mélangeur séparé (merci à SP6GWB)

En fait il s'agit plutôt d'un mélangeur DVB-S attaqué par un oscillateur local extérieur, dont la fréquence est immédiatement doublée après injection dans le boîtier

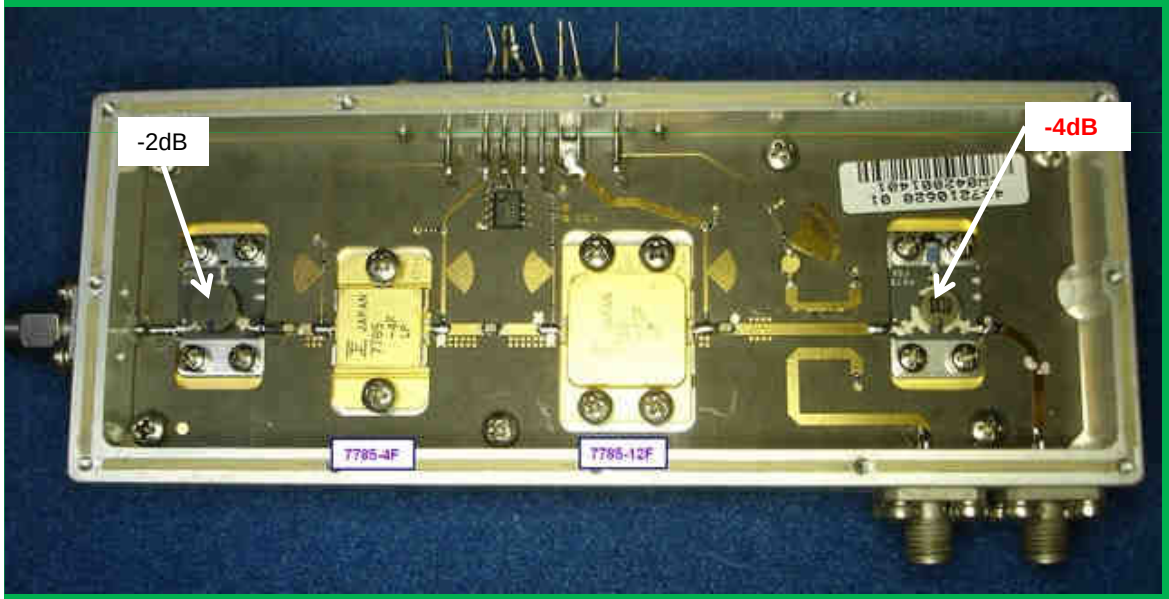


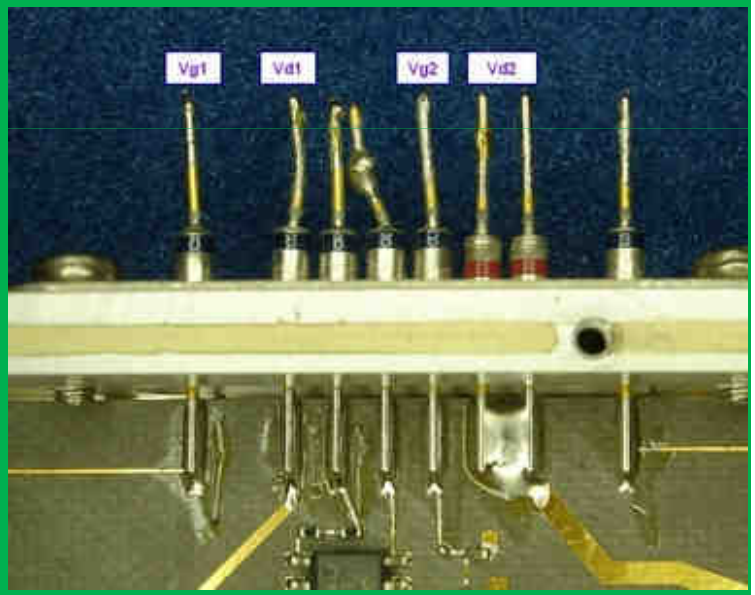
Donc étude RF laissée pour le moment en suspens !

Boîtier ampli seul B1

Initialement prévu et centré vers 8 GHz

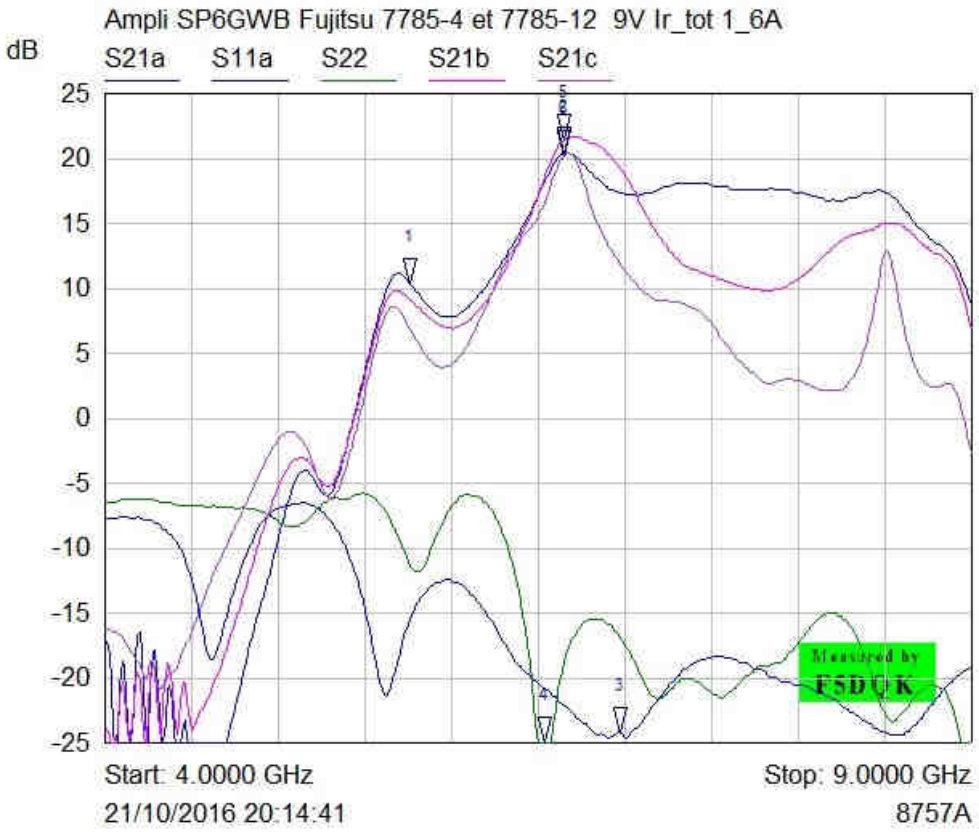
- Mesures au scalaire
- Perte des isolateurs amont et aval
- Information du couplage de sortie
- Mesure à la compression
- Substitution du FET final 7785-12 par un 5964-12 plus proche de notre bande → amélioration ou pas ? ?





Grand merci à Staszek SP6GWB

Nouvel ampli 2 étages SP6GWB au scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21a	5.7625 GHz	10.34 dB	Vg1 -0.676V Vg2 -0.685V
2	S21a	6.6500 GHz	20.43 dB	Isos originels
3	S11a	6.9750 GHz	-24.21 dB	Adapt in
4	S22	6.5375 GHz	-33.12 dB	Adapt out
5	S21b	6.6500 GHz	21.47 dB	iso amont supprimé
6	S21c	6.6500 GHz	20.25 dB	+ iso aval supprimé Ir 2.26A

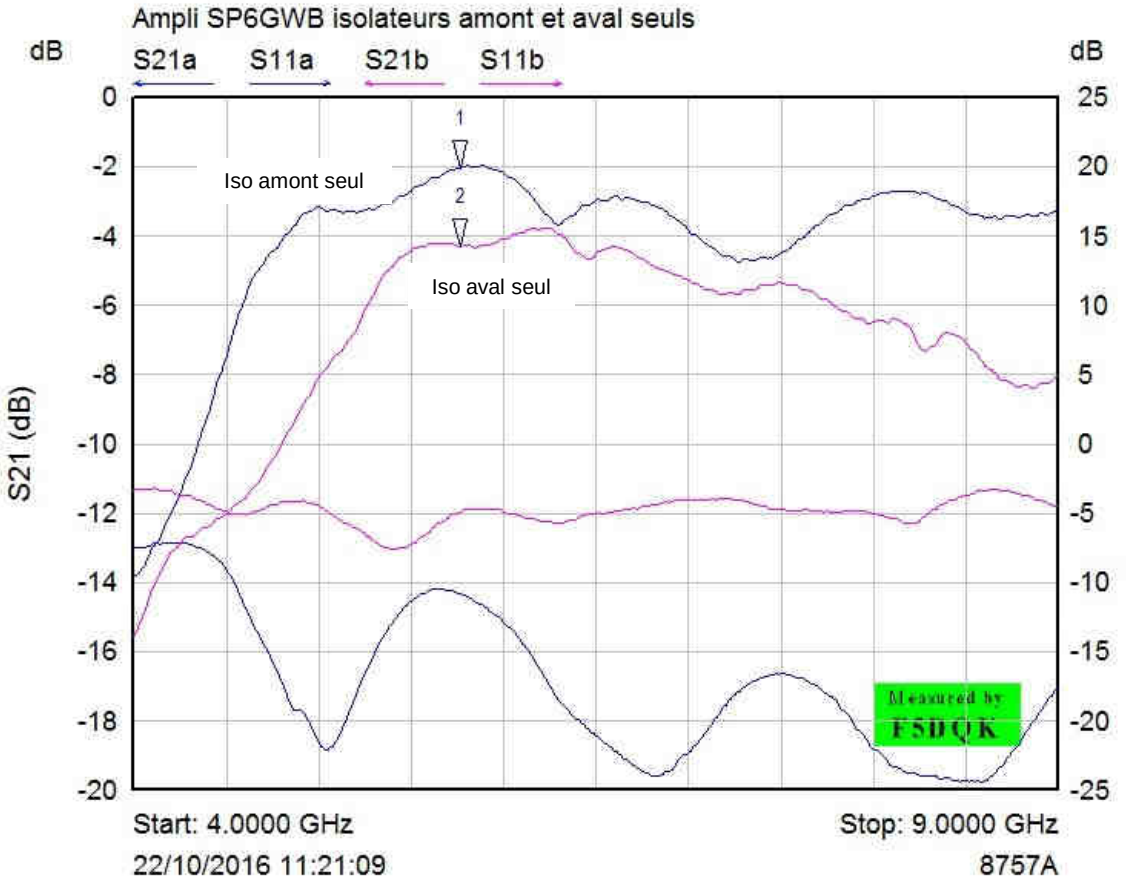
A défaut d'alimentations + et – appropriées, utilisation de 3 alimentations différentes reliées par des cordons à fiche banane

Règlage des polarisations au gain linéaire maximal
Courbes réalisées :
-S21a : ampli usine avec Isolateurs originels
-S21b : ampli avec Isolateur amont supprimé
-S21c : ampli avec Isolateurs amont et aval supprimés

Vg1 = Vg2 = -0.68V
Vd1 = Vd2 = +9V I_repos = 1.7A correspondant au max_gain linéaire

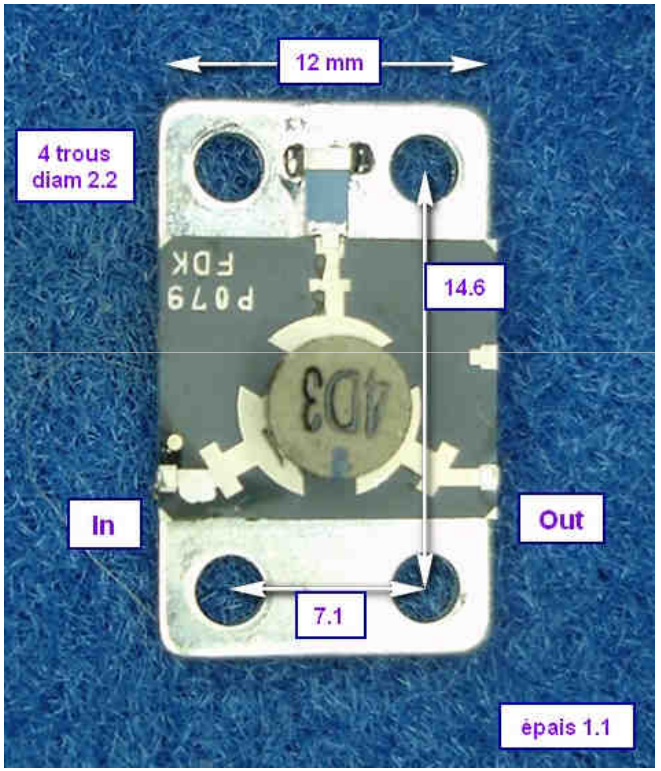
Nouvel ampli 2 étages SP6GWB : isolateurs seuls

Isolateurs amont ref 4^{E2} et 4D3 mesurés séparément



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	-2.07 dB	Iso amont 4E2
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	-4.30 dB	Iso aval 4D3

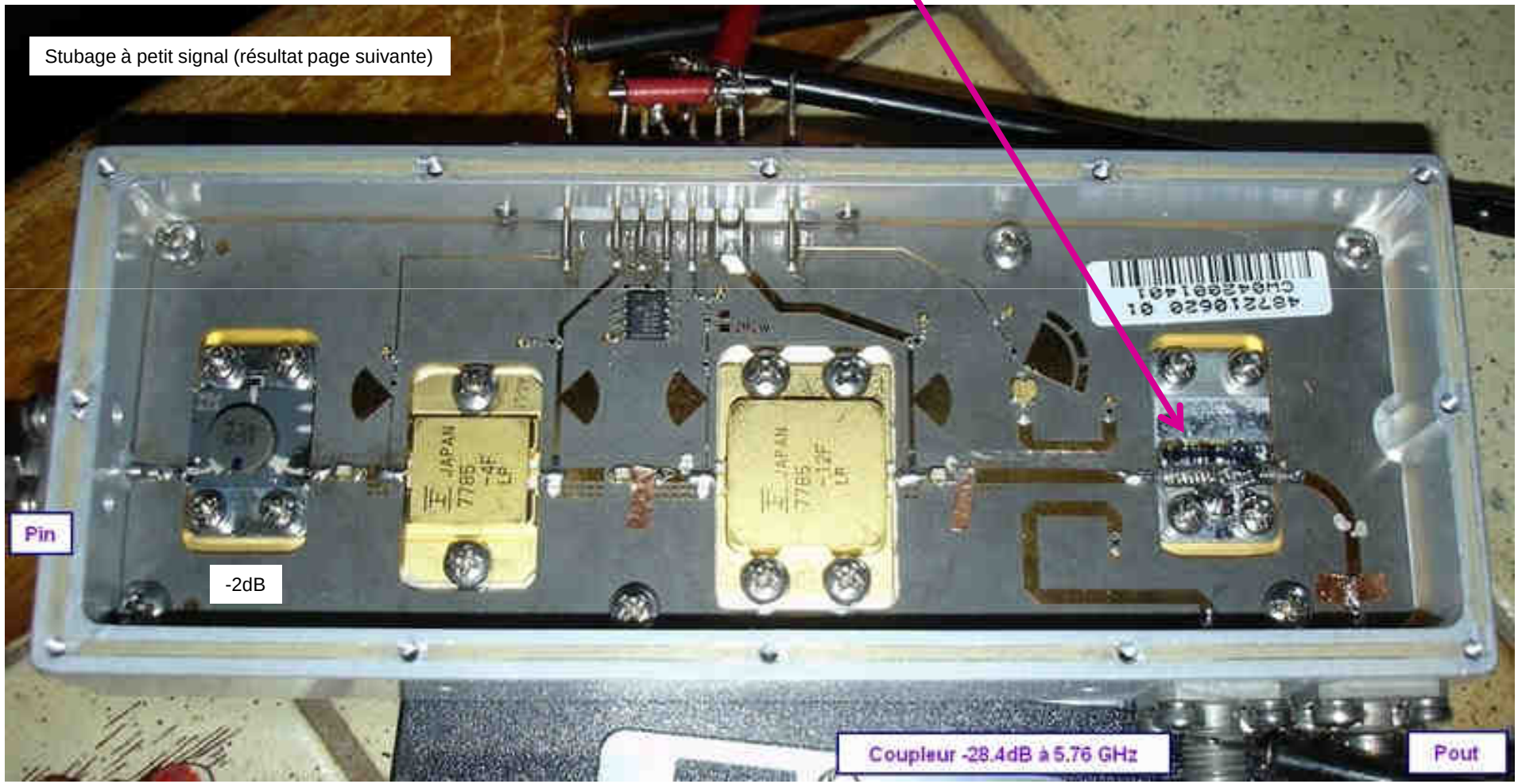
La **perte de 4dB de l'isolateur aval** 4D3 est bien trop importante → le substituer par un coaxial 50 Ohm direct



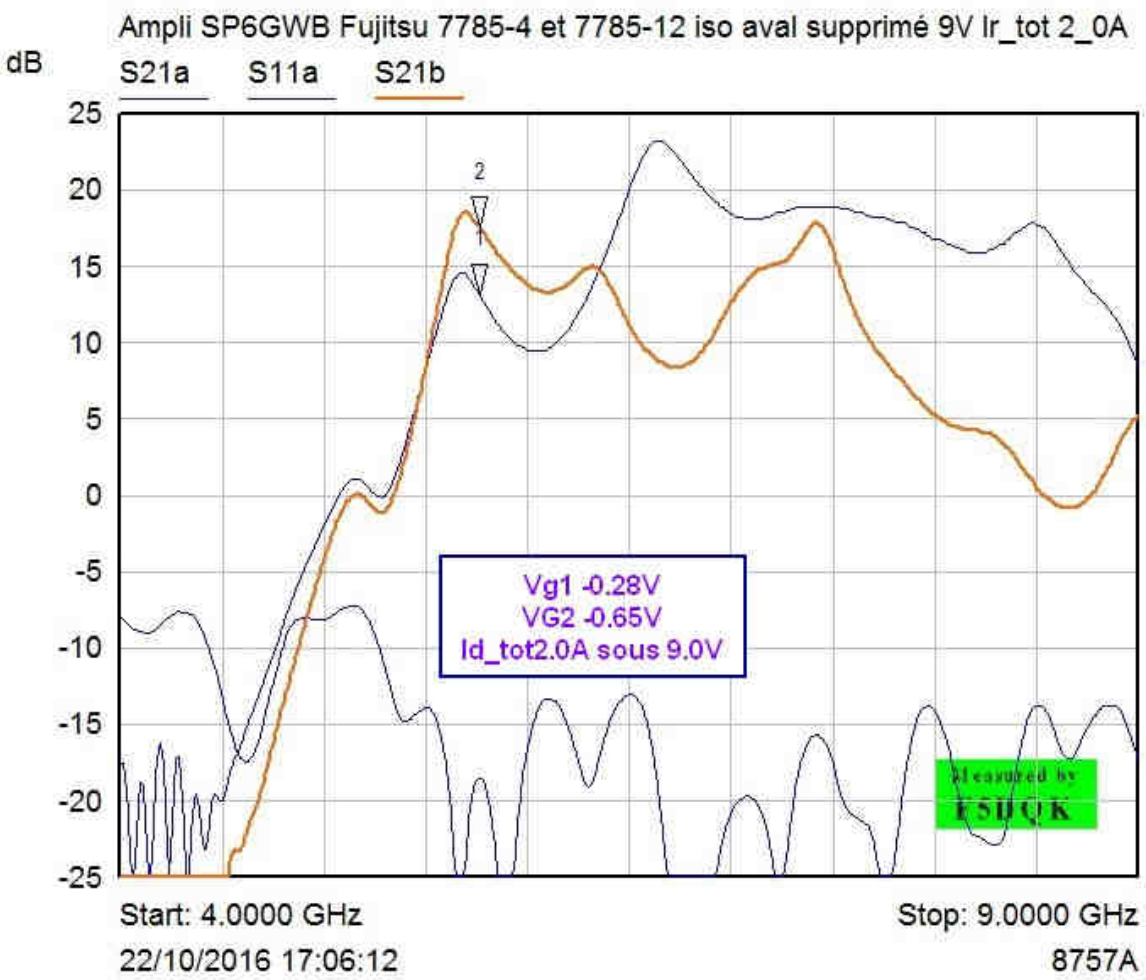
Iso aval substitué par petit coax de même largeur

Dessoudage de **l'iso aval** avec un fer à air très chaud (difficile mais réussi)
Récupération de la semelle à la bonne distance
Confection d'un bout de coaxial semi-conformable de petit diamètre
Mise en place, soudure et fixation définitive des 4 vis

Conservation de l'iso amont (pertes 2dB)



Mesure scalaire après stubage à petit signal



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	13.13 dB	Iso aval --> petit coax
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	17.55 dB	stubage à petit signal

Le sweeper HP4350b ne sort que +17dBm max → obligé d'utiliser un buffer de gain environ10dB

Le stubage gagne 4.3dB sur le gain tout en réduisant légèrement le reste en haut de bande

Conclusion : remplacer les 7785 par leurs équivalents en 5964

Pin = -4.8 + 30 = +25.2dBm ou 330mW
Mesure en puissance saturée
A +9V, I_repos_total = 3.35A → 4.6A à +10V

Tension appliquée	Pout_sat (dBm)	Pout _sat (W)	I_ass (A)
9V	+40.5	**11.2**	4.4
10V	+40.8	**12.0**	4.62

Coupleur interne (fiche SMA à côté de celle en sortie) : **couplage mesuré 28.4dB à 5.76 GHz**

Mesure à la compression (stubage réoptimisé à ¾ Pout)

Stubage avec clinquant Cu

PA seul avec iso amont présent et iso aval supprimé

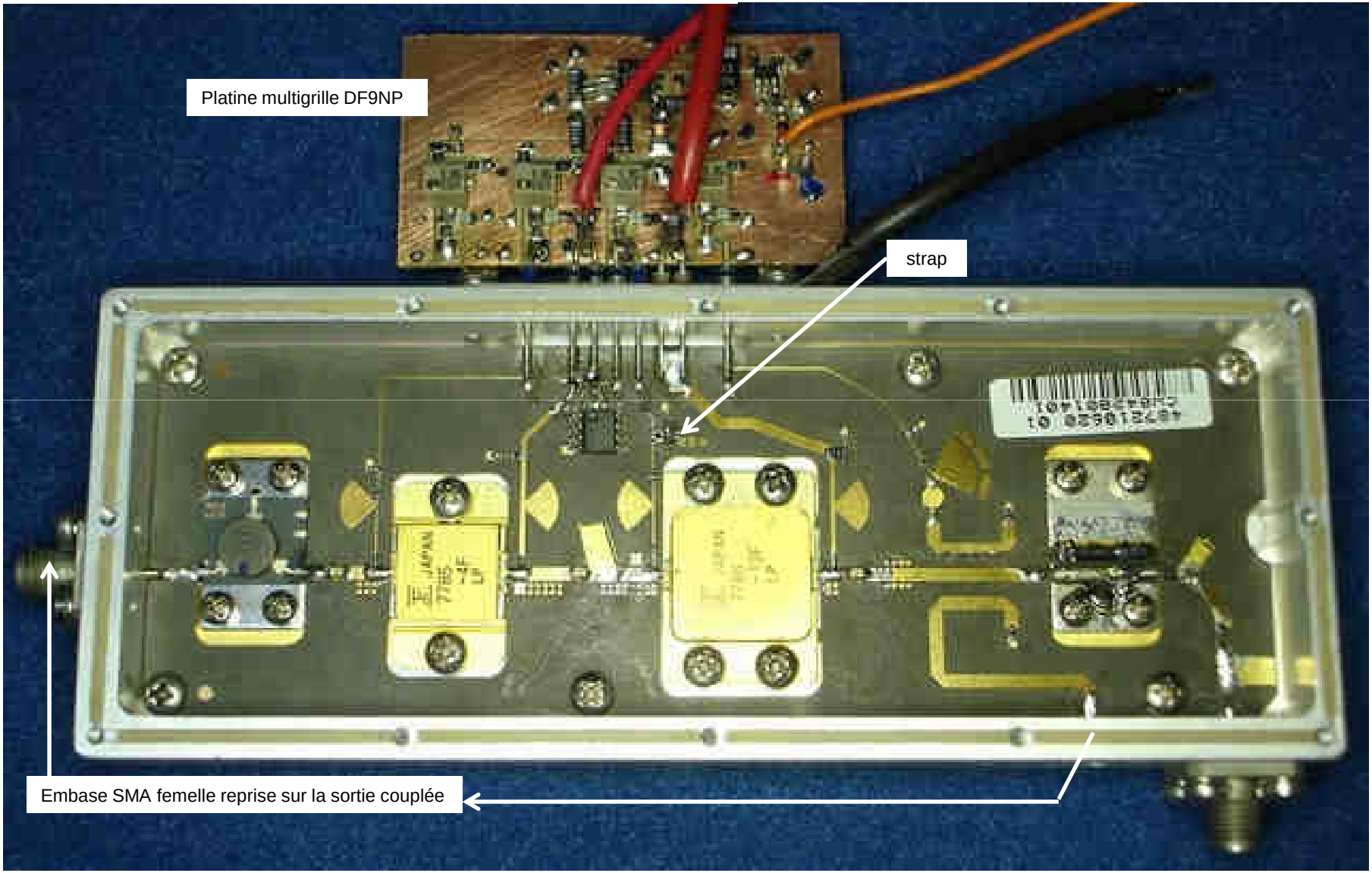
FETs 7785-4F et 7785-12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**		
HF coupée									**3,59**	D1 du 4W = 1,25A	Vg1 = -0,30V
-2	0,16	10,16	0,01	-0,92	**29,08**	18,92	**0,8**		3,54	D2 du 12W = 2,7A	Vg2 = -0,435V
-1	1,30	11,30	0,01	0,2	**30,20**	18,9	**1,0**	-0,02	3,54		
0	2,40	12,40	0,02	1,23	**31,23**	18,83	**1,3**	-0,09	3,54		
1	3,45	13,45	0,02	2,25	**32,25**	18,8	**1,7**	-0,12	3,54		IR_tot = 3,5A
2	4,50	14,50	0,03	3,26	**33,26**	18,76	**2,1**	-0,16	3,55		
3	5,52	15,52	0,04	4,2	**34,20**	18,68	**2,6**	-0,24	3,56		
4	6,52	16,52	0,04	5,12	**35,12**	18,6	**3,3**	-0,32	3,58		
5	7,54	17,54	0,06	5,96	**35,96**	18,42	**3,9**	-0,50	3,61		
6	8,54	18,54	0,07	6,72	**36,72**	18,18	**4,7**	-0,74	3,66		
7	9,52	19,52	0,09	7,45	**37,45**	17,93	**5,6**	-0,99	3,74	P1dBc	
8	10,51	20,51	0,11	8,15	**38,15**	17,64	**6,5**	-1,28	3,85		
9	11,50	21,50	0,14	8,8	**38,80**	17,3	**7,6**	-1,62	4,00		
10	12,45	22,45	0,18	9,23	**39,23**	16,78	**8,4**	-2,14	4,34	P2dBc	
11	13,35	23,35	0,22	9,65	**39,65**	16,3	**9,2**	-2,62	4,45		
12	14,30	24,30	0,27	9,87	**39,87**	15,57	**9,7**	-3,35	4,51		
13	15,30	25,30	0,34	10,02	**40,02**	14,72	**10,0**	-4,20	4,55		
14	16,20	26,20	0,42	10,12	**40,12**	13,92	**10,3**	-5,00	4,58		
15	17,10	27,10	0,51	10,18	**40,18**	13,08	**10,4**	-5,84	4,62		
16	17,98	27,98	0,63	10,22	**40,22**	12,24	**10,5**	-6,68	4,66	Psat	

parfait pour suivre tout transverter DB9NT en Tx (Pout = +24dBm)

Nouveau stubage avec surfaces planes et dorées

Suppression des clinquants en cuivre, stubage avec surfaces planes et dorées



Mesure à la compression (stubage réoptimisé à ¾ Pout)

Stubage avec surfaces planes et dorées
On gagne 0.9dB en puissance saturée

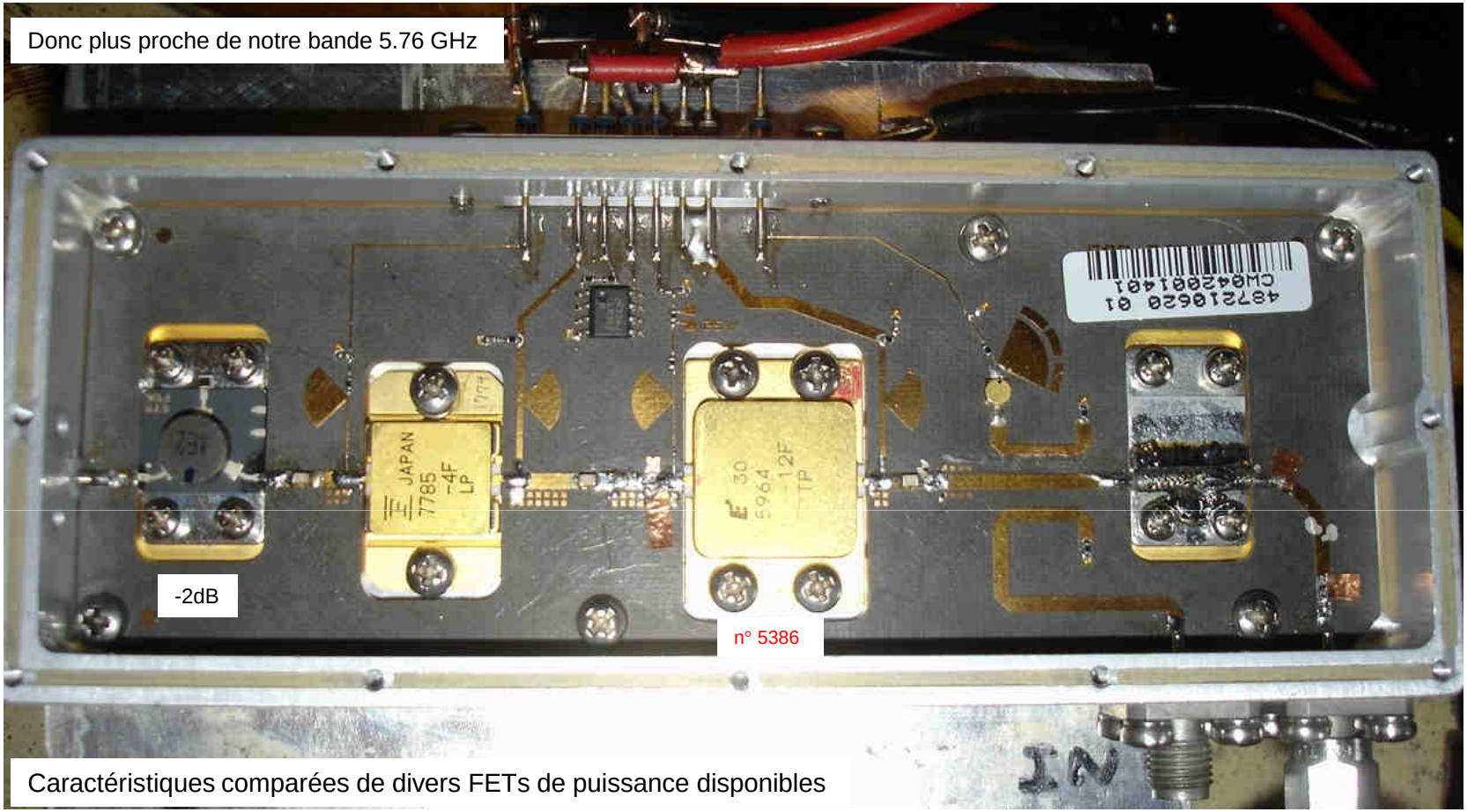
PA seul avec iso amont et iso aval supprimé

FETs 7785-4F et 7785-12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	**Pin lue (dBm)**	**Pin réelle (dBm)**	**Pin réelle (W)**	**Pout lue (dBm)**	**Pout réelle (dBm)**	**Gain lin (dB)**	**Pout réelle (W)**	**Delta gain lin (dB)**	**Id sous 10V (A)**		
HF coupée									3,23	D1repos du 4W = 1,43A	Vg1 = -0,05V
-2	-14,85	15,15	0,03	5,31	35,31	20,16	3,4		4,28	D2repos du 12W = 2,05A	Vg2 = -0,532
-1	-13,85	16,15	0,04	6,33	36,33	20,18	4,3	0,02	4,54		
0	-12,85	17,15	0,05	7,33	37,33	20,18	5,4	0,02	4,79		
1	-11,82	18,18	0,07	8,25	38,25	20,07	6,7	-0,09	5,03		IR_tot = 3,4A
2	-10,84	19,16	0,08	9,03	39,03	19,87	8,0	-0,29	5,12		
3	-9,85	20,15	0,10	9,66	39,66	19,51	9,2	-0,65	4,97		
4	-8,89	21,11	0,13	10,05	40,05	18,94	10,1	-1,22	4,66	P1dBc	
5	-7,95	22,05	0,16	10,22	40,22	18,17	10,5	-1,99	4,40	P2dBc	
6	-6,98	23,02	0,20	10,32	40,32	17,3	10,8	-2,86	4,26		
7	-6,28	23,72	0,24	10,4	40,40	16,68	11,0	-3,48	4,21	P3,5dBc	
8	-5,35	24,65	0,29	10,48	40,48	15,83	11,2	-4,33	4,16		
9	-4,48	25,52	0,36	10,55	40,55	15,03	11,4	-5,13	4,11	Psat	
10	-3,71	26,29	0,43	10,58	40,58	14,29	11,4	-5,87	4,09		

parfait pour suivre tout transverter DB9NT en Tx (Pout = +24dBm)

Substitution du 7785-12 par un 5964-12 puis restubage



Caractéristiques comparées de divers FETs de puissance disponibles

FETS Toshiba	7785-4	6472-8	7785-12	7785-16	6472-30	6472-35	5964-60
Ir à 10.0V (A)	1.1 à 1.3	2.2 à 2.6	3.2 à 3.8	4.4 à 5.0	7 à 8	8 à 9	13
P1dBc (dBm)	+36.5	+38 à +39	+41.5	+41.5 à +42.5	+44 à +45	+45 à +45.5	+47 à +48
P1dBc (W)	4.5	6.3 à 8W	14	14 à 17.8	25.1 à 31.6	31.6 à 35.5	50 à 63
Gain ass (dB)	8	6 à 7	9 à10	7 à 8	6 à 7	7 à 8	7.5 à 8.5

Substitution du 7785-12 par un 5964-12 puis restubage

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	13.13 dB	Iso aval --> petit coax
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	17.55 dB	stubage à petit signal
3 ▽	S21c	5.7700 GHz	17.51 dB	Final = 5964-12F stub petit sig

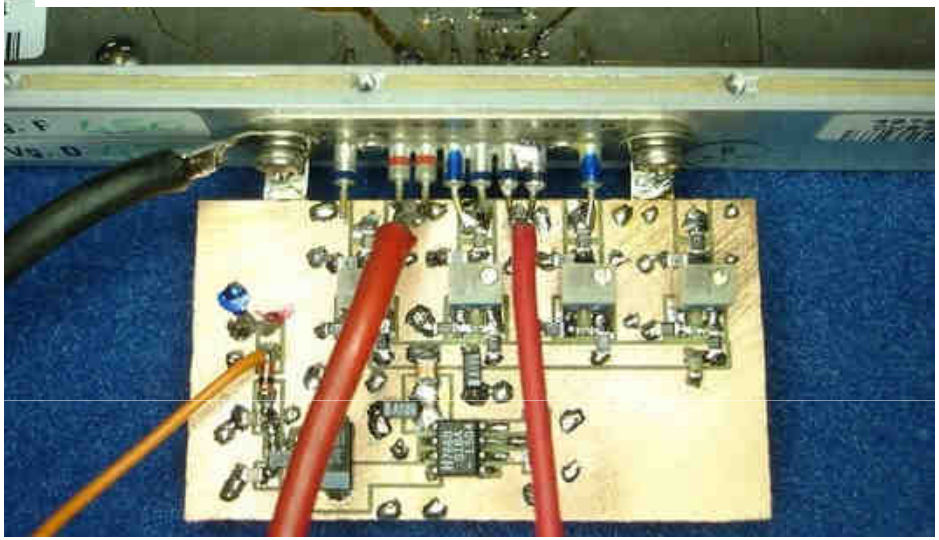
(comportement linéaire courbe bleue)
Mais même après restubage, le 5964-12 donne une puissance de sortie nettement moins grande à la compression (perte en puissance de 0.7dB) ! !

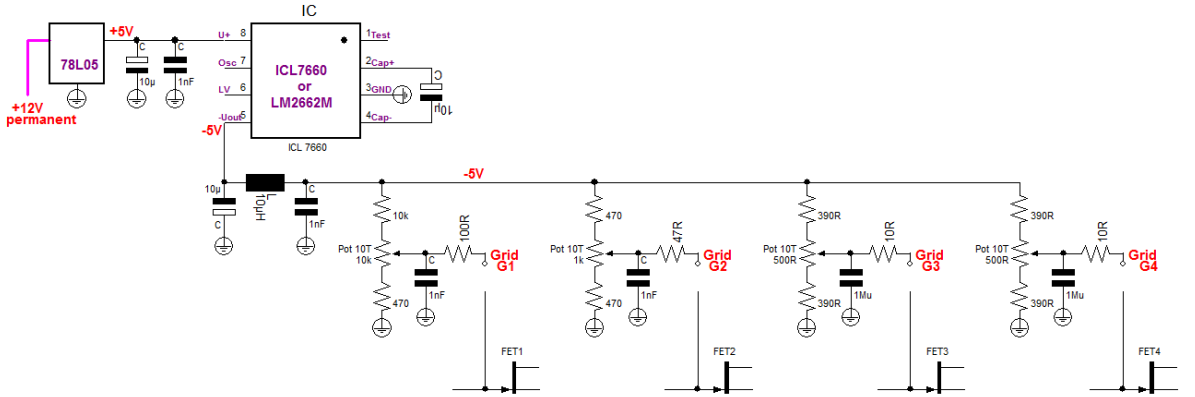
Tension appliquée	Pout_sat (dBm)	Pout _sat (W)	I_ass (A)
9V	+39.7	**9.3**	4.6
10V	+40.1	**10.2**	4.7

Absolument aucune amélioration apportée à la puissance de sortie !

Alimentation universelle DF9NP pour 4 grilles indépendantes

L'alimentation sérieuse -5V et +10V de F1OPA ne permet pas un règlage de tension négative séparée pour chaque grille
En vue de passer du grip-fil relié à plusieurs alimentations vers une réalisation définitive sérieuse, Dieter m'a alors concocté cette platine alimentation
Prévue pour 4 grilles indépendantes, elle exaucera alors le besoin de pratiquement toute application
Dans notre cas, seul le câblage de seulement 2 grilles est utile
En cas de présence initiale de sortie commune -5V (platine F1OPA), on se dispensera du régulateur +5V et de la pompe négative

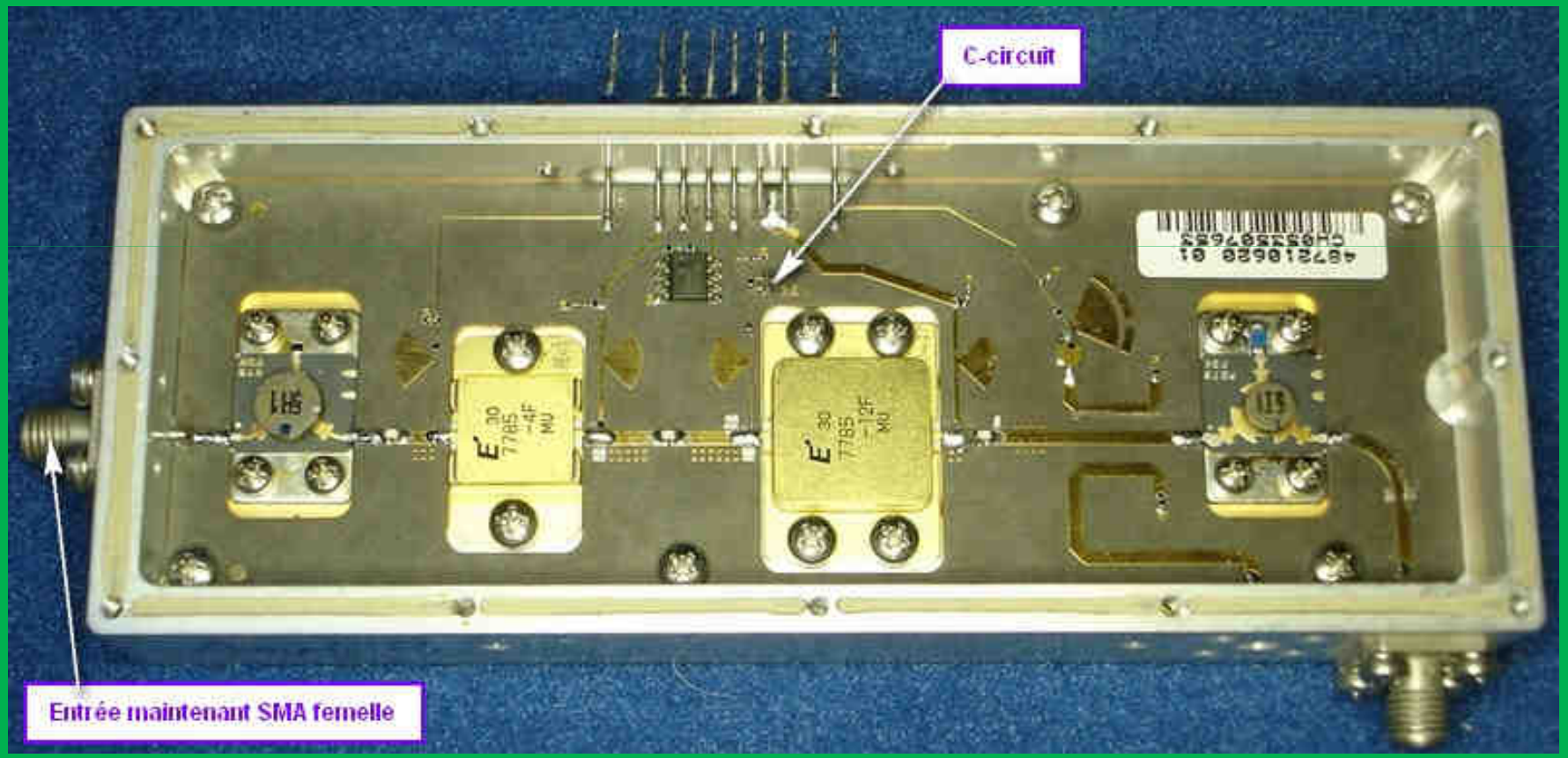




F5DQK 11/2016
Alimentation négative pour 4 grilles FETs GaAs

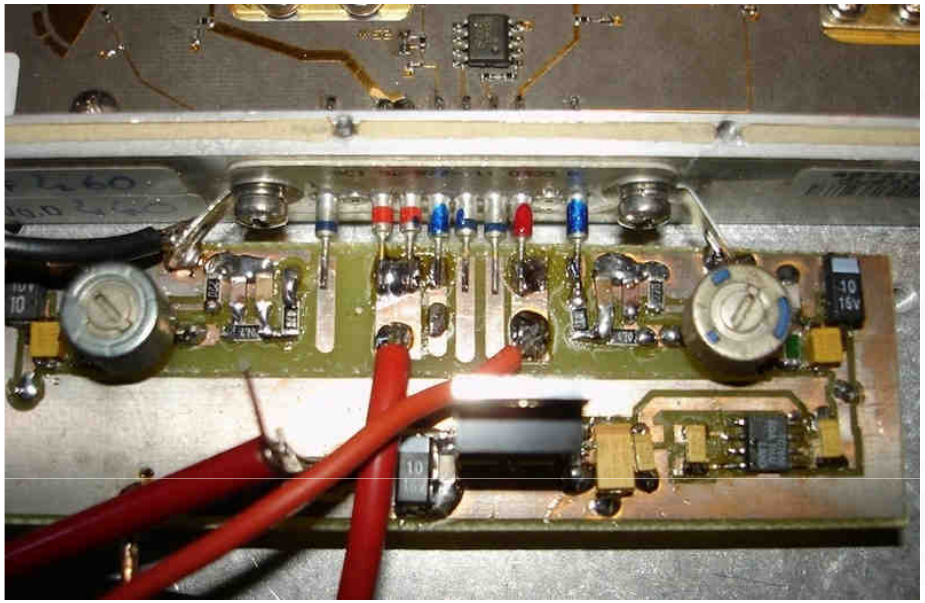
Boîtier ampli seul B2

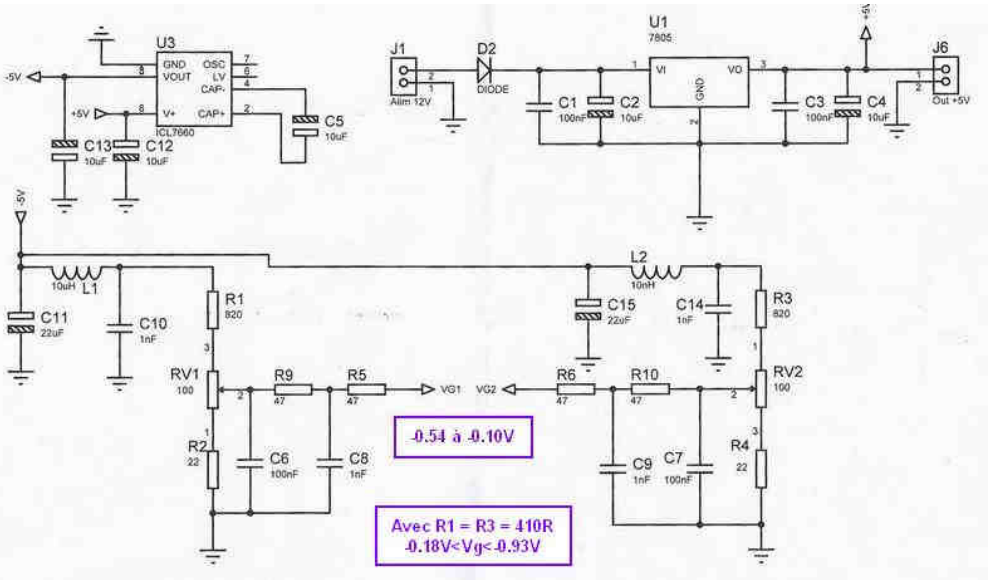
Initialement prévu et centré vers 8 GHz – les 2 isolateurs amont et aval seront gardés
Mesures au scalaire
Mesure à la compression



Alimentation universelle F1CHF pour 2 grilles indépendantes

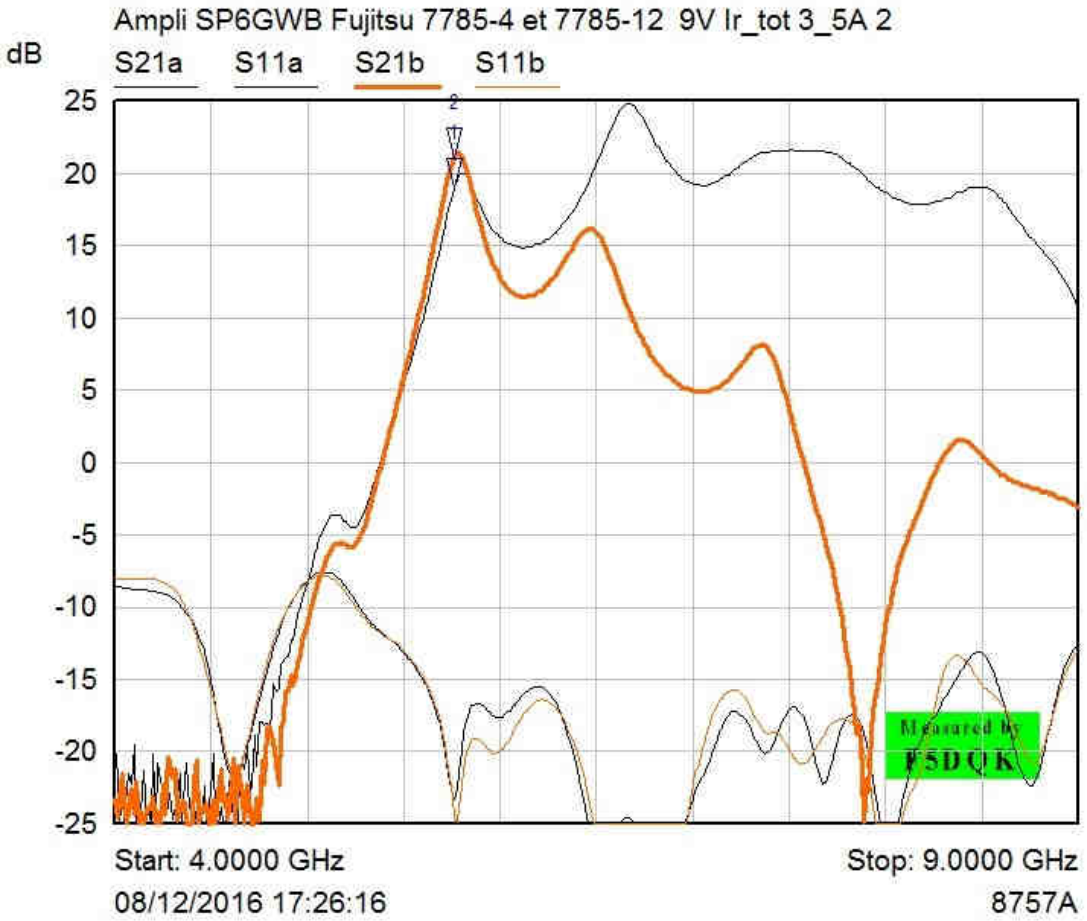
Cette alimentation pour 2 grilles séparées a été plus spécialement pensée pour cet ampli, en tenant compte du peigne à 8 traversées capacitives (merci beaucoup François)





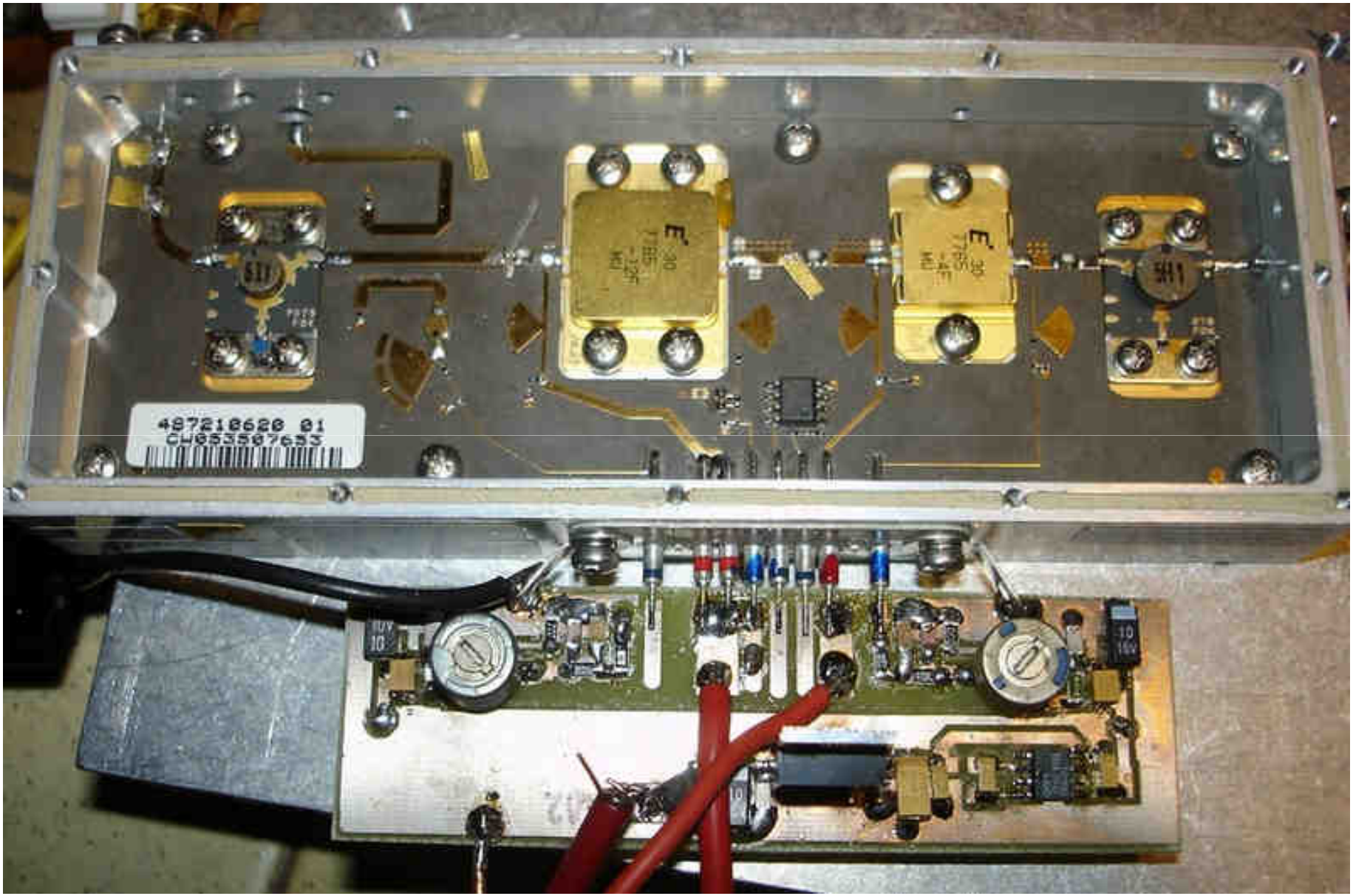
Mesure scalaire après stubage optimisé à petit signal

Conservation des 2 isolateurs amont et aval d'origine



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21a	5.7625 GHz	19.05 dB	Sortie usine
2 ▽	S21b	5.7625 GHz	21.13 dB	Stubage petit signal

Stubage final en puissance avec surfaces planes et dorées



Mesure à la compression (stubage réoptimisé à ¾ Pout)

Stubage toujours réalisé avec surfaces planes et dorées
Alimentation grilles concoctée par François F1CHF

PA seul avec isos amont et aval conservés

FETs 7785-4F et 7785-12F

	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval	Aval			
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (W)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (W)	Delta gain lin (dB)	Id sous 10V (A)		
HF coupée									3,85	D1repos du 4W = 1,61A	Vg1 = -0,12V
-2	-23,00	7,00	0,01	0,77	30,77	23,77	1,2		3,89	D2repos du 12W = 2,11A	Vg2 = -0,78V
-1	-22,17	7,83	0,01	1,61	31,61	23,78	1,4	0,01	3,91		
0	-21,31	8,69	0,01	2,49	32,49	23,8	1,8	0,03	3,94		
1	-20,43	9,57	0,01	3,34	33,34	23,77	2,2	0,00	3,98		IR_tot = 3,72A
2	-19,30	10,70	0,01	4,22	34,22	23,52	2,6	-0,25	4,03	Stubage = feuilles laiton+Au	
3	-18,31	11,69	0,01	5,4	35,40	23,71	3,5	-0,06	4,09		
4	-17,32	12,68	0,02	6,33	36,33	23,65	4,3	-0,12	4,17		
5	-16,33	13,67	0,02	7,28	37,28	23,61	5,3	-0,16	4,27		
6	-15,35	14,65	0,03	8,15	38,15	23,5	6,5	-0,27	4,39		
7	-14,39	15,61	0,04	8,97	38,97	23,36	7,9	-0,41	4,52		
8	-13,40	16,60	0,05	9,7	39,70	23,1	9,3	-0,67	4,66		
9	-12,43	17,57	0,06	10,12	40,12	22,55	10,3	-1,22	4,77	P1,2dBc	
10	-11,44	18,56	0,07	10,33	40,33	21,77	10,8	-2,00	4,75	P2dBc	
11	-10,40	19,60	0,09	10,46	40,46	20,86	11,1	-2,91	4,70	P3dBc	
12	-9,34	20,66	0,12	10,54	40,54	19,88	11,3	-3,89	4,65		
13	-8,29	21,71	0,15	10,6	40,60	18,89	11,5	-4,88	4,61		
14	-7,21	22,79	0,19	10,65	40,65	17,86	11,6	-5,91	4,56		
15	-6,11	23,89	0,24	10,7	40,70	16,81	11,7	-6,96	4,48		
16	-5,00	25,00	0,32	10,72	40,72	15,72	11,8	-8,05	4,35	Psat	

Conclusion à 5.76 GHz :
Par rapport au 1er ampli court, la perte de l'isolateur aval semble être compensée par le stubage et n'entrave alors en rien sa puissance de sortie

Annexe : récapitulatif du mode opératoire

C'est un peu une répétition de la page35, mais simplifiée

La mise au point à 5.76 GHz étant quelque peu chronophage, il est vivement conseillé de procéder de la manière suivante :

1- Prévoir une platine alimentation séparée pour chacune des 2 grilles:

-soit la version DF9NP à 4 règlages de grille
-encore mieux la version F1CHFspécialement dédiée à ce modèle

2- Prévoir une alimentation régulée +10V, I au moins 5.5A:

-le modèle F1OPA est absolument parfait pour cette utilisation
-sa sortie directe en-5V évitera alors sur la platine de commande grilles, de souder le régulateur 7805 ainsi que la pompe négative

3- Branchements DC au niveau de la platine imprimée DC et ajustement de chaque courant repos :

placer/plaquer l'ampli en contact intime sur un radiateur à état de surface «miroir» (proscrire absolument les stries de fraisage)
séparer les alimentations drains, en vue d'appréhender le courant repos de chaque FET
vérifier/ajuster séparément chaque courant repos driver et final
règler le courant repos du 12W à environ 2.0 - 2.5A et celui du 4W vers1.8A

4- Stuber ce PA 2 étages 12W à 5.76 GHz:

laisser finalement l'isolateur de sortie
travailler à **petit signal** : stuber l'ampli seul au maximum de gain **(Pin = 0 à +10 dBm)**
attention à la qualité de surface des stubs utilisés : *des petites ailettes dorées récupérées sur des transistors obsolètes et découpées à dimension se révèlent bien plus efficaces que du clinquant de cuivre moins épais se froissant et se tordant facilement sous la chaleur du fer à souder*
veiller également à une bonne planéité des stubs avant pose - l'efficacité du stubage et donc la puissance de sortie en dépendront directement !
viser un gain linéaire final d'environ 19 à 20dB
puis travailler ensuite en **puissance** vers 2/3_Pout par réglages convergents en réajustant :
finement le stubage plutôt côté drains (éventuellement légèrement chaque courant repos)
les 2 tensions grille, en vue de sortir le maximum-maximorum de puissance RF de sortie
pour environ 10W de sortie, le gain associé du PA seul sera >=15 à16dB **(attention, max_Pin < +22 à +25dBm)**
tracer sur Excel la courbe définitive à la compression

5- L'ampli est alors prêt à être utilisé en puissance à 5.76 GHz

Il sera parfaitement compatible avec la puissance de sortie délivrée par tout transverter 6cm DB6NT
Enfin dans le montage définitif, un radiateur bien dimensionné sera incontournable (attention également à son état de surface – pas de stries de fraisage !)

C- Remerciements

Les plus sincères à :
-Staszek SP6GWB pour les nombreux échanges techniques via eMail et la version de l'ampli séparé
-Guy F2CT pour le prêt de son exemplaire à grand gain
-Dieter DF9NP pour la confection de sa platine d'alimentation universelle pour, jusqu'à 4 grilles indépendantes
-F1CHF pour la confection de sa platine d'alimentation à 2 grilles, spécialement dédiée à cette version d'ampli court Alcatel
-Sylvain F6CIS et Jacques F6AJW