

Ampli 10 GHz 15W 3 étages



Release 1 : novembre 2010
Release 2 : janvier 2018

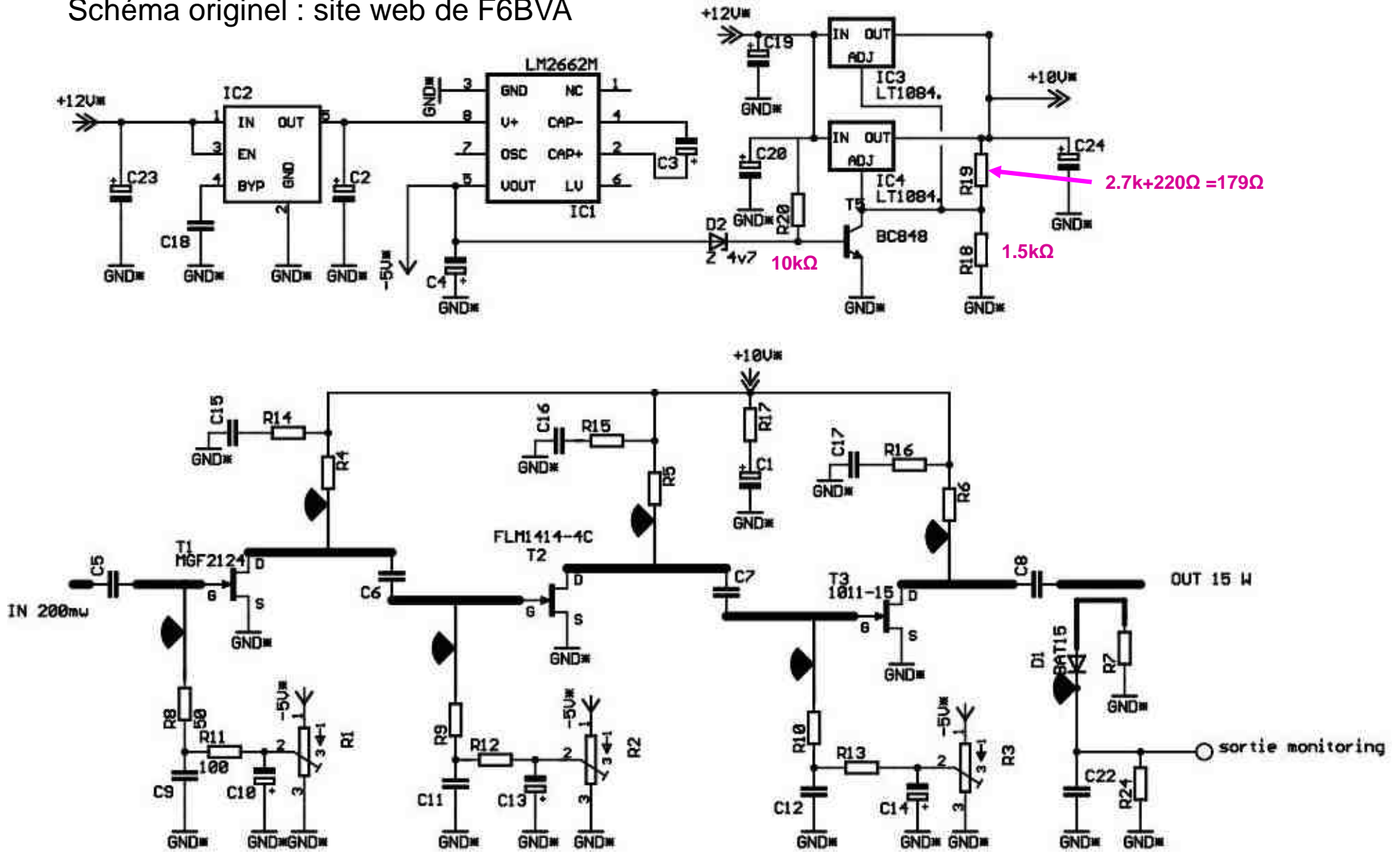
Plan

- 1- Bibliographie
- 2- Vue intérieure
- 3- Vérifications DC
- 4- Mesures au scalaire
- 5- Mesures en compression à 10.37 GHz
- 6- Recâblage sécurité, allègement au niveau des 2 régulateurs «low-drop»
- 7- Conclusion

Ampli conçu par F6DPH et racheté depuis à F6AJW

1- Bibliographie

Schéma original : site web de F6BVA

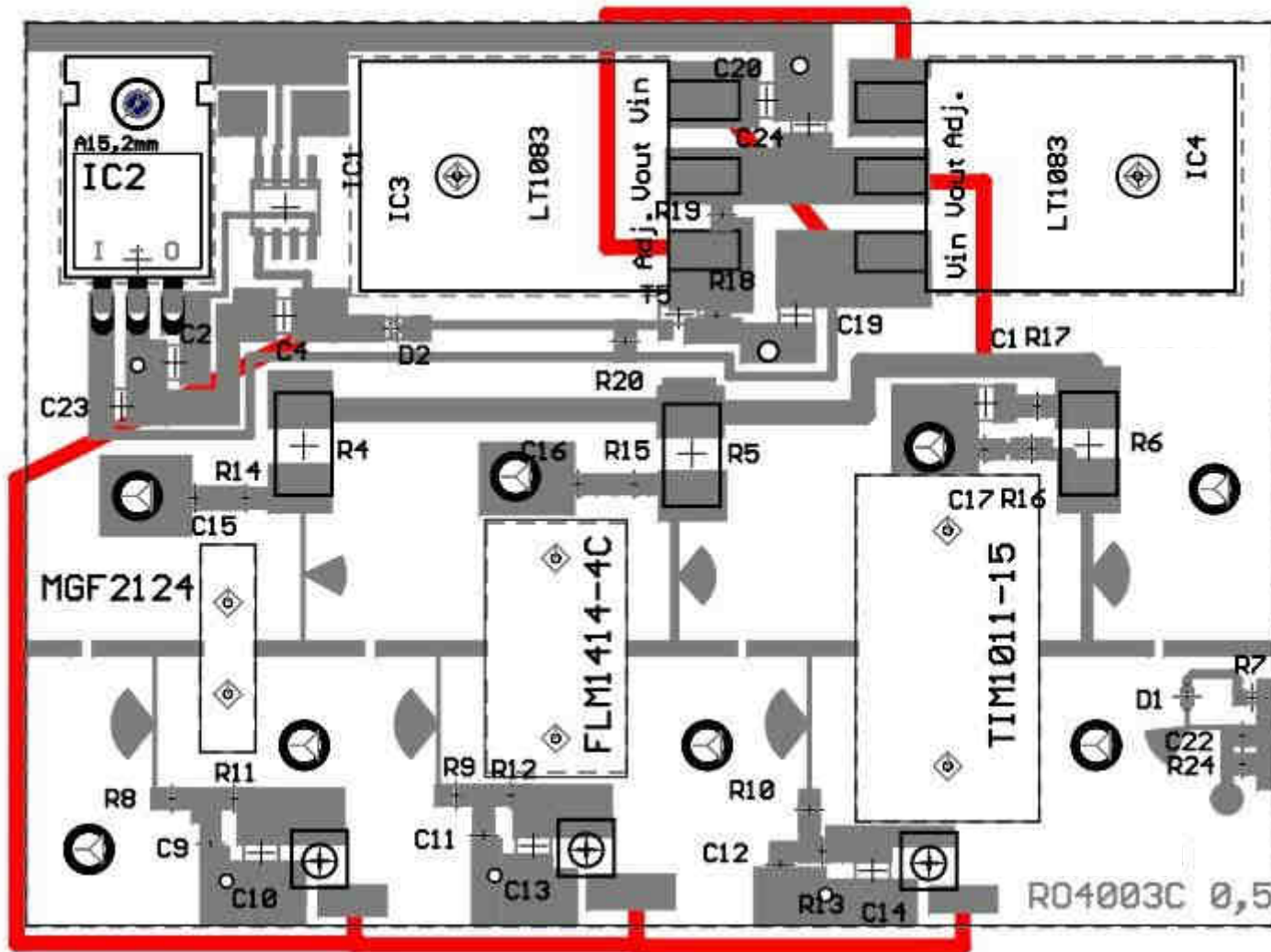


Nomenclature

Position	Valeur	Comment	Référence
T1	MGF2124		
T2	FLM1011-4	Ou équivalent	
T3	TIM1011-15		
IC1	LM2662/3	SOIC8	349 2648
IC2	7805		
IC3,IC4	LT1083		
R1, R2,R3	220 ohms	Aj.	100 1111
R4	1 ohm	MSP1S	393 4833
R5,R6	0,1 ohm	MSP1S	393 4776
R7	47 ohms	0805	
R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13	47 ohms	0805	
R14, R15, R16, R17	47 ohms	0805	
R18*	1k5	0805	
R19*	220 r + 2k7 en//	0805	
R20	10 K	0805	
R24	10 K	0805	
D1	BAT15		
D2	Bzx284-4v7	SOD110	216 9640
T5	BC848		
C3, C4	47µf	Tantale	
C5, C6, C7, C8	1pf	ATC 100a	
C9, C11, C12, C15, C16, C17, C22	1nf	0805	
C10, C13, C14	100nf		
C1, C2, C19, C20, C24	4,7µ	Tantale	

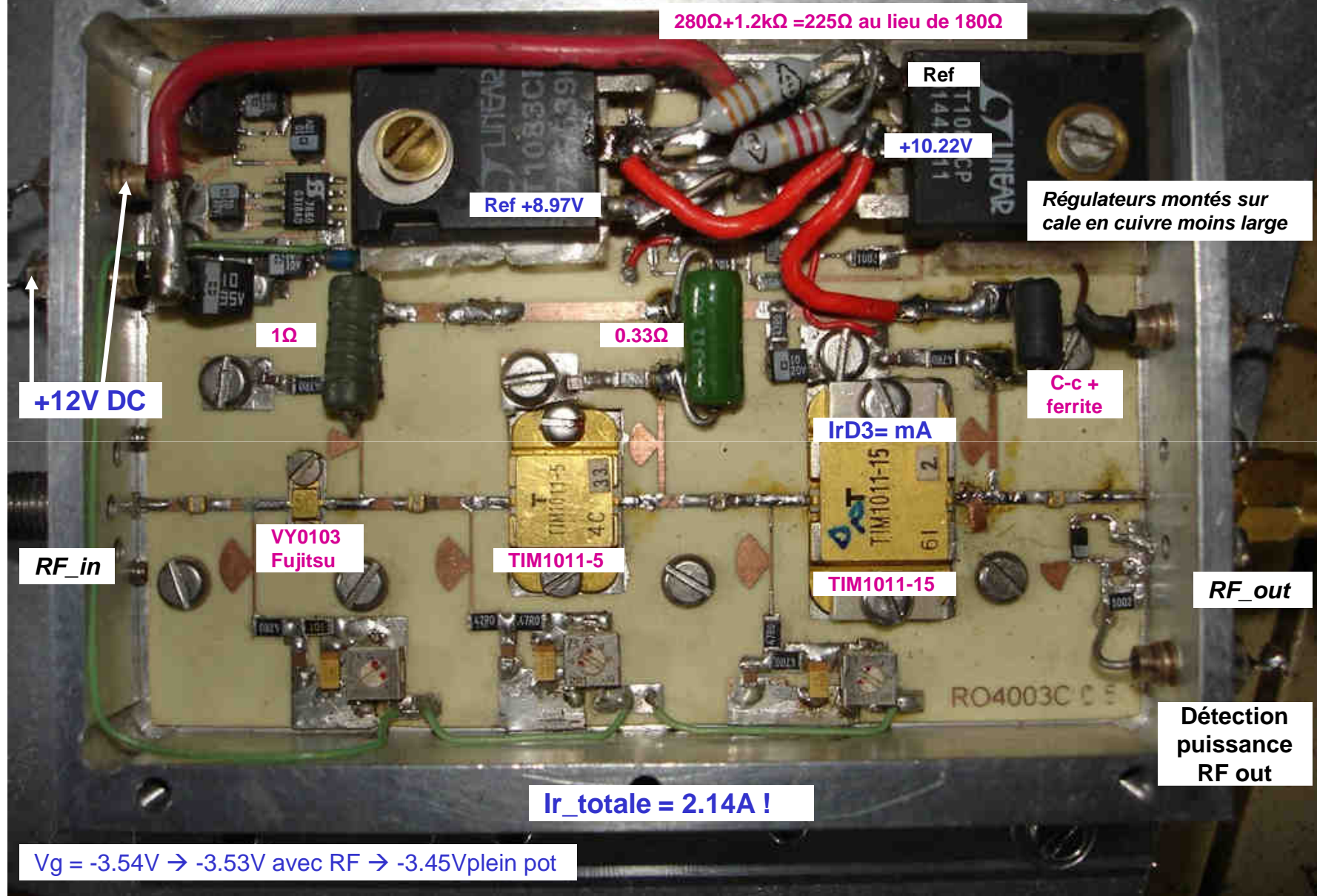
- A ajuster pour VDS 9,5v à 10v.
- En plus des 8 vis de 2,5mm prévus, il serait bien de coller le print dans le boîtier fraisé.
- Ne pas oublier l'isolant sous IC3/IC4
- Ne pas oublier le rivet sur l'émetteur de T5.
- Ne pas oublier le clinquant sur les parties hachurées de l'implantation.
- Ne pas oublier les fils « en l'air » représenté en rouge sur l'implantation.

Implantation suggérée



2- Vue intérieure

Vue d'ensemble après réception



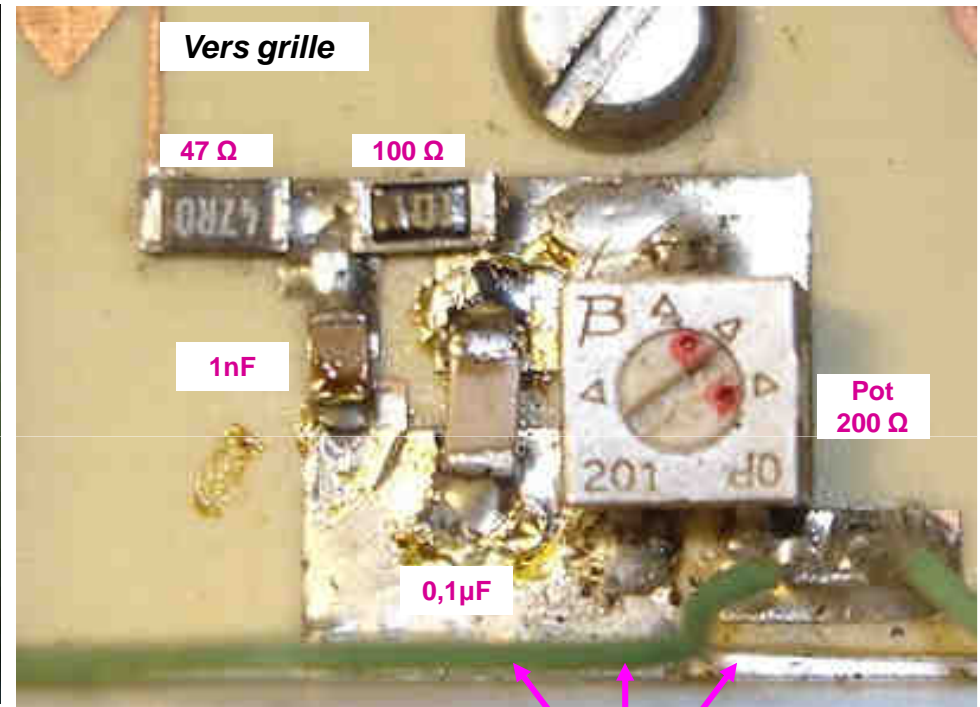
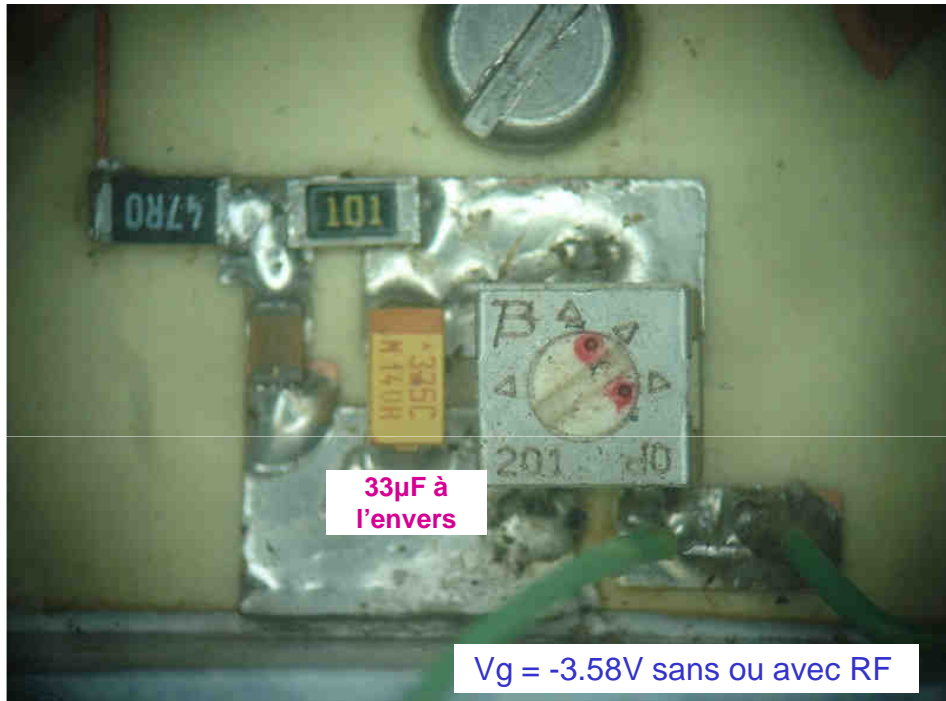
Zoom FET de sortie 15W : unique stub !



Découplage de l'une des 3 alimes grille

Avant

Après



3- Vérifications DC

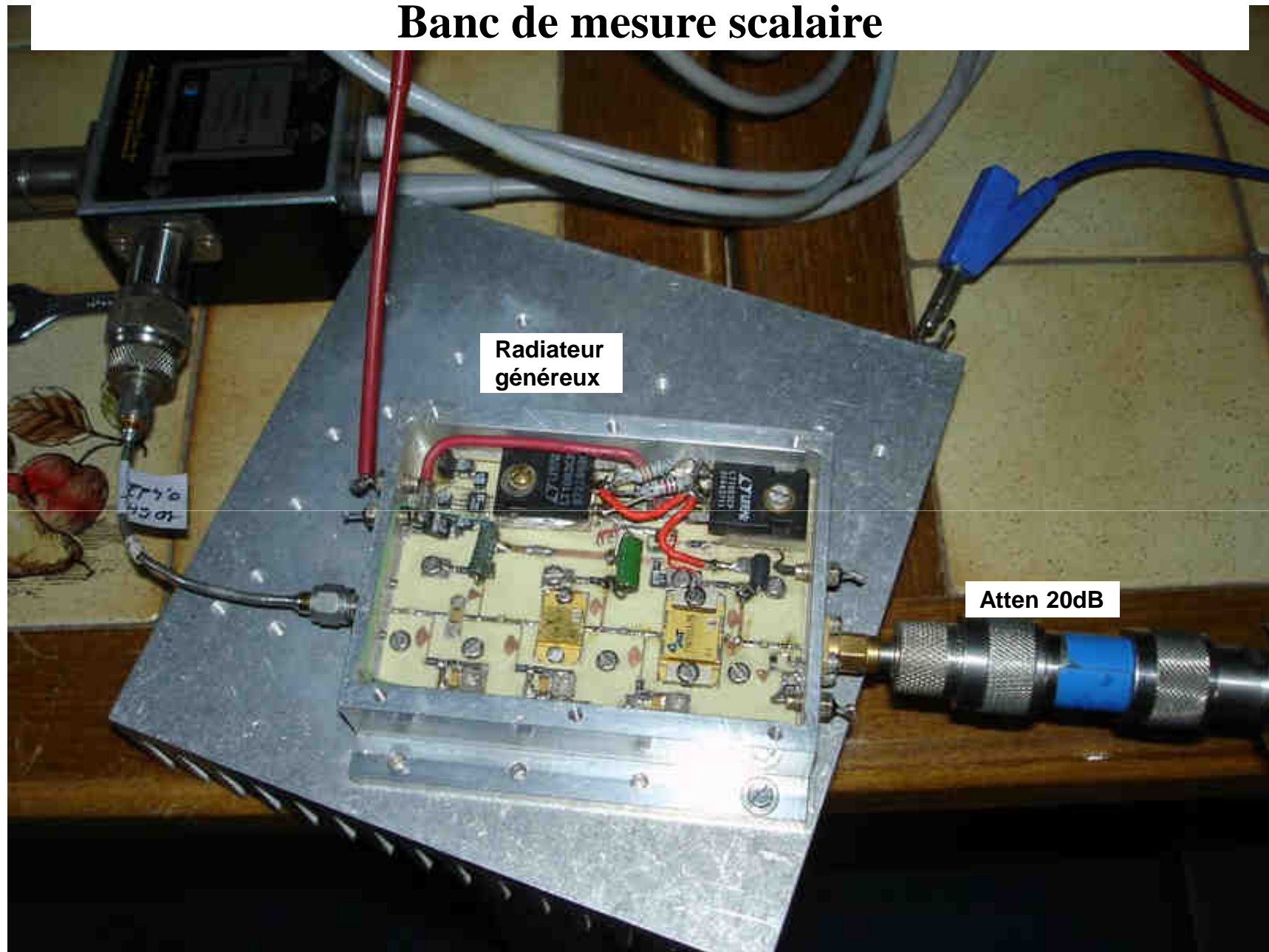
Vérification initiale des courants de repos

Initialement réglés par F6DPH

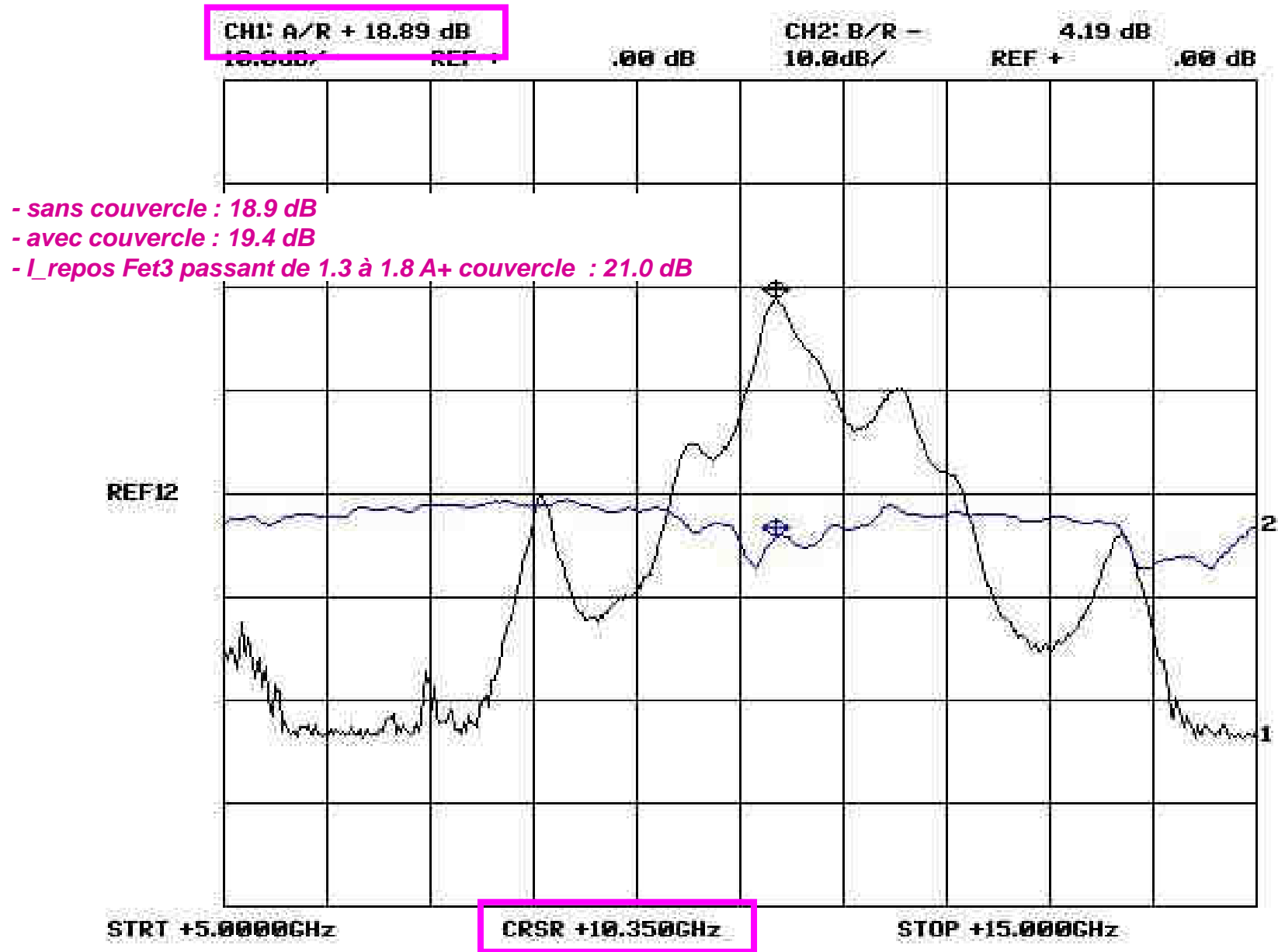
Mesures à 12V	CI_seul	Fet 1	Fet 2	Fet3	TOTAL (mA)
Ir_drain (mA)	65	315	455	1300	2140
Vg (V)		-0.801	-3.005	-2.81	

4- Mesures au scalaire

Banc de mesure scalaire



Ampli 10 GHz 3 etages F6AJW 12V, Ir=2.14A



5- Mesures en compression à 10.37 GHz

Banc de mesure de puissance en compression

Sweep HP 8350b

10.368 GHz
+18 dBm max

Ampli RFMA

Isolateur

Ampli 10 GHz 3 étages

Power meter HP 436a

Atten 30dB du
bolo HP 8481b

Mesures avec I_repos = 2 Ampères

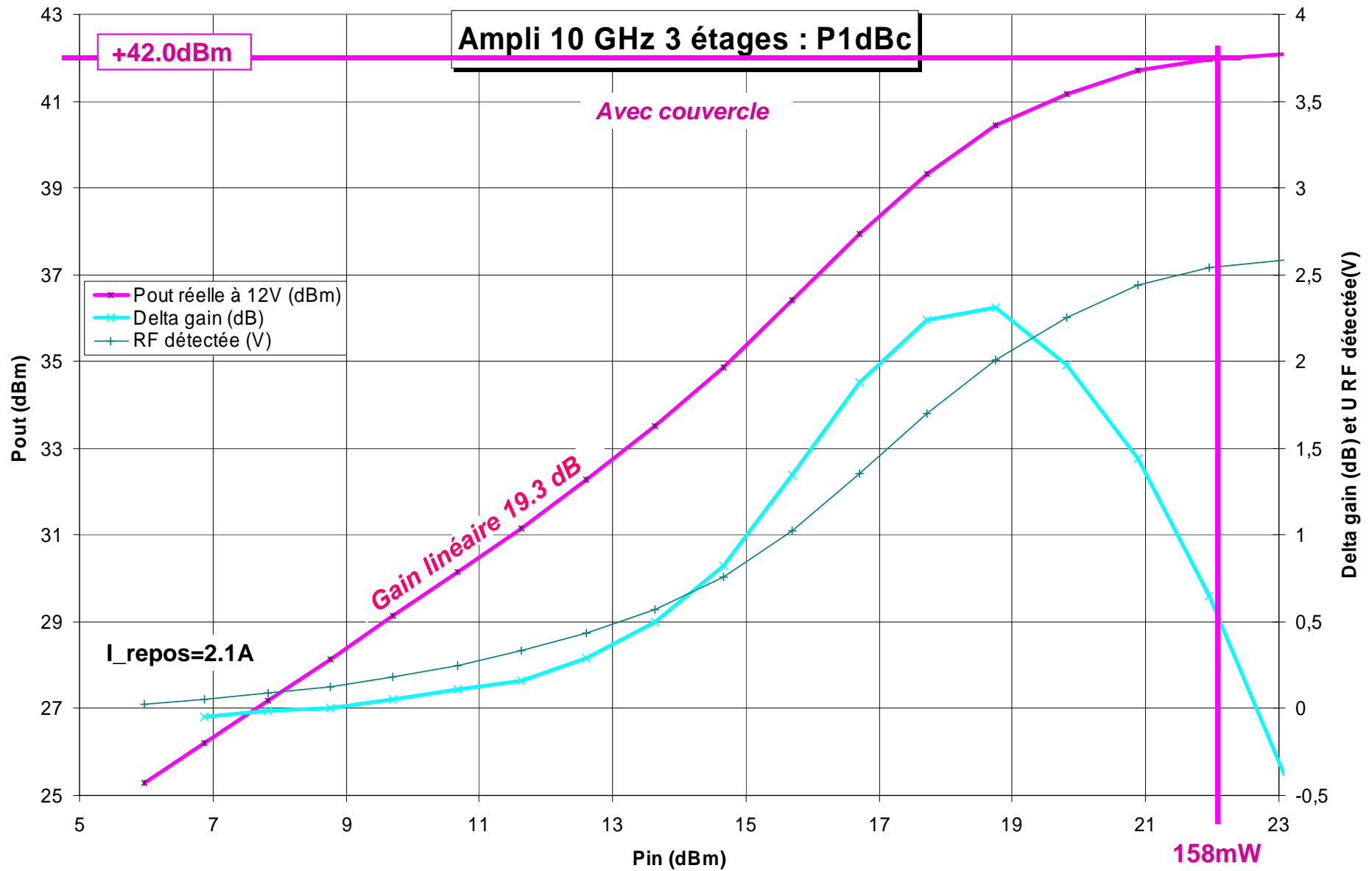
Avec couvercle

Mesures à 12V	CI_seul	Fet 1	Fet 2	Fet3	TOTAL (mA)
Ir_drain (mA)	65	315	455	1300	2140
Vg (V)		-0.801	-3.005	-2.81	

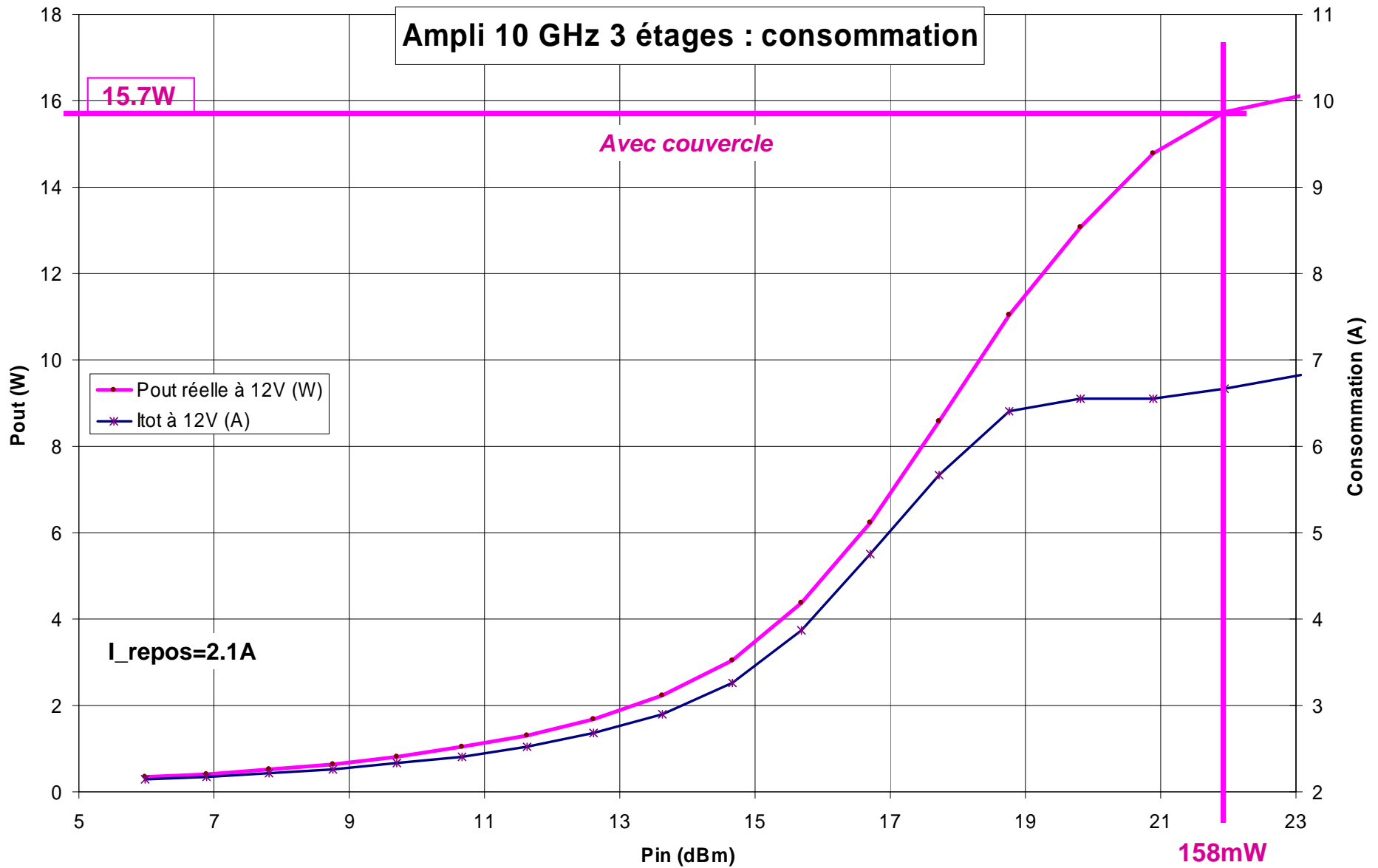
Pin (dBm)	Pout lue à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (W)	Gain lin à 12V (dB)	Delta gain (dB)	Itot à 12V (A)	RF détectée (V)
						2,015	0
5,98	-4,22	25,28	0,3	19,3		2,142	0,028
6,88	-3,3	26,2	0,4	19,3	0,0	2,178	0,052
7,82	-2,32	27,18	0,5	19,4	0,0	2,218	0,086
8,76	-1,37	28,13	0,7	19,4	0,0	2,265	0,128
9,71	-0,37	29,13	0,8	19,4	0,1	2,33	0,182
10,67	0,65	30,15	1,0	19,5	0,1	2,411	0,249
11,63	1,66	31,16	1,3	19,5	0,2	2,526	0,331
12,61	2,77	32,27	1,7	19,7	0,3	2,678	0,434
13,63	4	33,5	2,2	19,9	0,5	2,905	0,571
14,66	5,35	34,85	3,1	20,2	0,8	3,263	0,759
15,69	6,91	36,41	4,4	20,7	1,4	3,875	1,023
16,7	8,45	37,95	6,2	21,3	1,9	4,75	1,356
17,72	9,83	39,33	8,6	21,6	2,2	5,66	1,7
18,75	10,93	40,43	11,0	21,7	2,3	6,4	2,01
19,81	11,66	41,16	13,1	21,4	2,0	6,55	2,25
20,89	12,2	41,7	14,8	20,8	1,4	6,55	2,438
21,95	12,47	41,97	15,7	20,0	0,7	6,67	2,543
23,08	12,57	42,07	16,1	19,0	-0,4	6,82	2,585

Compression positive – non linéarité causée par courant de repos insuffisant

Comportement identique de 12 à 14V



Comportement identique de 12 à 14V



Comportement identique de 12 à 14V

Réajustement du courant repos total et influence sur le gain lin

Alimes négatives now correctes							Alimes négatives now correctes						
même courant repos							IR_totale=3,60A						
IR_totale=2,10A							IR_totale=3,60A						
Couvercle fermé							Couvercle fermé						
CI seul (mA) 65							CI seul (mA) 65						
T1 (mA) 315							T1 (mA) 315						
T2 (mA) 455							T2 (mA) 720						
T3 (mA) 1300							T3 (mA) 2500						
Pin sweep (dBm)	Pin (dBm)	Pout lue à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (W)	Gain lin à 12V (dB)	Delta gain (dB)	Pin sweep (dBm)	Pin (dBm)	Pout lue à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (W)	Gain lin à 12V (dB)	Delta gain (dB)
A	5,98	-3,61	25,89	0,4	19,9		B	5,98	-2,31	27,19	0,5	21,2	
-4	6,88	-2,68	26,82	0,5	19,9	-0,1	-4	6,88	-1,37	28,13	0,7	21,3	0,0
-3	7,82	-1,72	27,78	0,6	20,0	0,0	-3	7,82	-0,43	29,07	0,8	21,3	0,0
-2	8,76	-0,75	28,75	0,7	20,0	0,0	-2	8,76	0,51	30,01	1,0	21,3	0,0
-1	9,71	0,24	29,74	0,9	20,0	0,0	-1	9,71	1,43	30,93	1,2	21,2	0,0
0	10,67	1,23	30,73	1,2	20,1	0,1	0	10,67	2,41	31,91	1,6	21,2	0,0
1	11,63	2,31	31,81	1,5	20,2	0,2	1	11,63	3,4	32,9	1,9	21,3	0,0
2	12,61	3,45	32,95	2,0	20,3	0,4	2	12,61	4,43	33,93	2,5	21,3	0,1
3	13,63	4,7	34,2	2,6	20,6	0,6	3	13,63	5,51	35,01	3,2	21,4	0,1
4	14,66	6,13	35,63	3,7	21,0	1,0	4	14,66	6,64	36,14	4,1	21,5	0,2
5	15,69	7,71	37,21	5,3	21,5	1,5	5	15,69	7,82	37,32	5,4	21,6	0,4
6	16,7	9,21	38,71	7,4	22,0	2,0	6	16,7	8,96	38,46	7,0	21,8	0,5
7	17,72	10,47	39,97	9,9	22,3	2,3	7	17,72	10,02	39,52	9,0	21,8	0,5
8	18,75	11,37	40,87	12,2	22,1	2,1	8	18,75	10,94	40,44	11,1	21,7	0,4
9	19,81	12,01	41,51	14,2	21,7	1,7	9	19,81	11,7	41,2	13,2	21,4	0,1
10	20,89	12,41	41,91	15,5	21,0	1,0	10	20,89	12,29	41,79	15,1	20,9	-0,4
11	21,95	12,6	42,1	16,2	20,2	0,2	11	21,95	12,54	42,04	16,0	20,1	-1,2
12	23,08	12,61	42,11	16,3	19,0	-13,6	12	23,08	12,63	42,13	16,3	19,1	-2,2

Alimes négatives now correctes							Alimes négatives now correctes						
IR_totale=4,0A							IR_totale=4,0A						
Couvercle fermé							Couvercle fermé						
CI seul (mA) 65							CI seul (mA) 65						
T1 (mA) 315							T1 (mA) 315						
T2 (mA) 455							T2 (mA) 855						
T3 (mA) 3200							T3 (mA) 2765						
Pin sweep (dBm)	Pin (dBm)	Pout lue à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (W)	Gain lin à 12V (dB)	Delta gain (dB)	Pin sweep (dBm)	Pin (dBm)	Pout lue à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (W)	Gain lin à 12V (dB)	Delta gain (dB)
C	5,98	-1,98	27,52	0,6	21,5		D	5,98	-2,43	27,07	0,5	21,1	
-4	6,88	-1,04	28,46	0,7	21,6	0,0	-4	6,88	-1,48	28,02	0,6	21,1	-0,1
-3	7,82	-0,08	29,42	0,9	21,6	0,0	-3	7,82	-0,51	28,99	0,8	21,2	0,0
-2	8,76	0,88	30,38	1,1	21,6	0,0	-2	8,76	0,47	29,97	1,0	21,2	0,0
-1	9,71	1,81	31,31	1,4	21,6	0,0	-1	9,71	1,41	30,91	1,2	21,2	0,0
0	10,67	2,79	32,29	1,7	21,6	0,0	0	10,67	2,42	31,92	1,6	21,3	0,0
1	11,63	3,79	33,29	2,1	21,7	0,0	1	11,63	3,44	32,94	2,0	21,3	0,1
2	12,61	4,81	34,31	2,7	21,7	0,1	2	12,61	4,5	34	2,5	21,4	0,2
3	13,63	5,88	35,38	3,5	21,8	0,1	3	13,63	5,6	35,1	3,2	21,5	0,3
4	14,66	7	36,5	4,5	21,8	0,2	4	14,66	6,75	36,25	4,2	21,6	0,4
5	15,69	8,13	37,63	5,8	21,9	0,3	5	15,69	7,97	37,47	5,6	21,8	0,6
6	16,7	9,27	38,77	7,5	22,1	0,4	6	16,7	9,14	38,64	7,3	21,9	0,7
7	17,72	10,29	39,79	9,5	22,1	0,5	7	17,72	10,22	39,72	9,4	22,0	0,8
8	18,75	11,08	40,58	11,4	21,8	0,2	8	18,75	11,05	40,55	11,4	21,8	0,6
9	19,81	11,8	41,3	13,5	21,5	-0,1	9	19,81	11,76	41,26	13,4	21,5	0,2
10	20,89	12,28	41,78	15,1	20,9	-0,7	10	20,89	12,23	41,73	14,9	20,8	-0,4
11	21,95	12,52	42,02	15,9	20,1	-1,6	11	21,95	12,49	41,99	15,8	20,0	-1,2
12	23,08	12,61	42,11	16,3	19,0	-2,6	12	23,08	12,59	42,09	16,2	19,0	-2,2

Réajustement du courant repos : choix des ajustements

- A: $I_{\text{repos_totale}}=2.10\text{A}$ réglage DPH, conditions d'origine
- B: I_{r_T3} au double (2.7A) $\rightarrow I_{\text{repos_totale}}=3.6\text{A}$ \rightarrow *Meilleur compromis Irepos / linéarité*
- C: $I_{r_T3} = 3.2\text{A}$ $\rightarrow I_{\text{repos_totale}}=4\text{A}$
- D: $I_{r_T3}=2.8\text{A}$ et $I_{r_T2}=855\text{mA}$ \rightarrow même $I_{\text{repos_totale}}=4\text{A}$

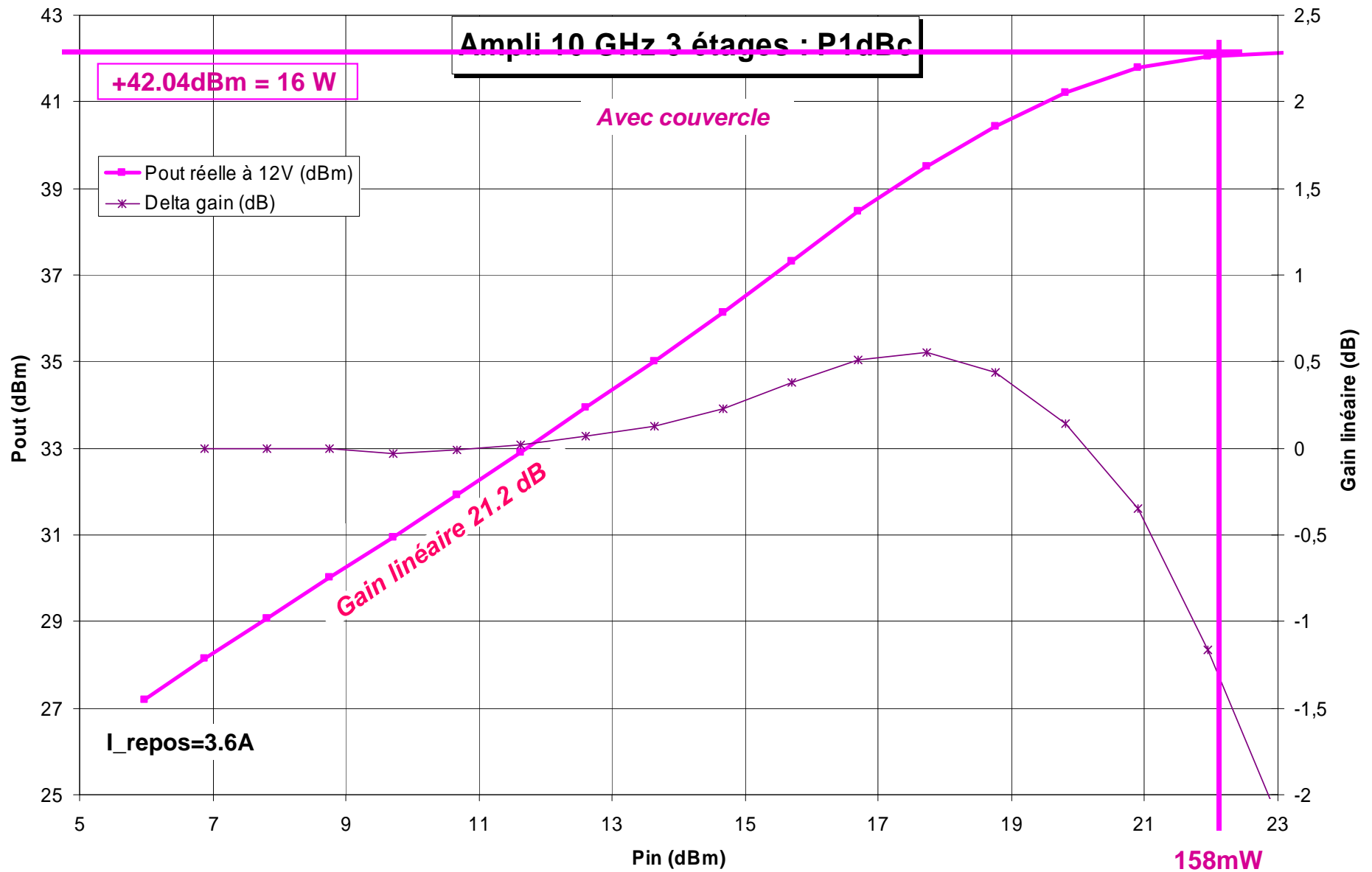
Nouvelle mesure avec I_repos = 3.6 Ampères

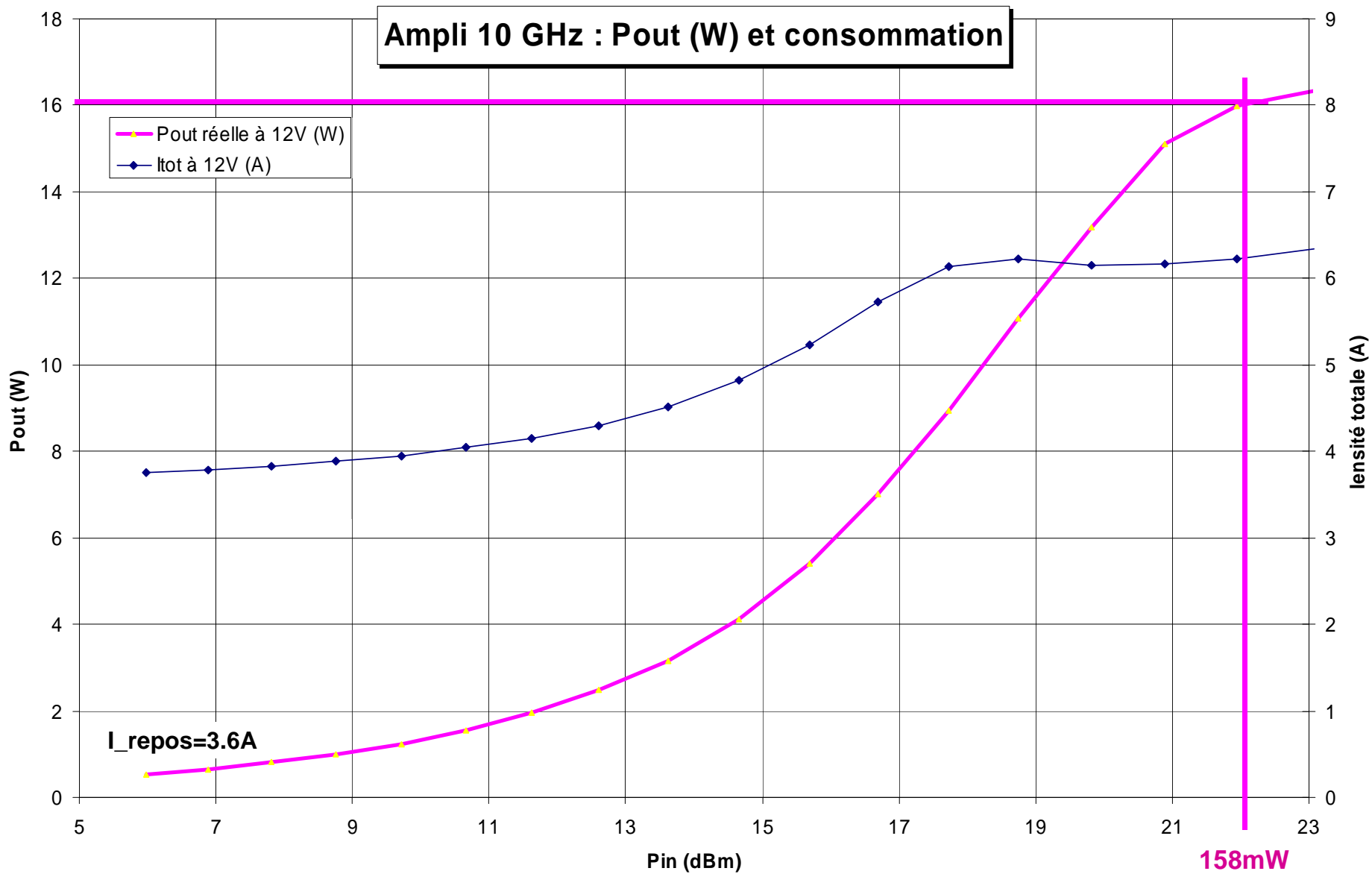
Avec couvercle

Mesures à 12V	CI_seul	Fet 1	Fet 2	Fet3	TOTAL (mA)
Ir_drain (mA)	65	315	720	2500	3600
Vg (V)		-0.80	-2.58	-2.23	

Pin sweep (dBm)	Pin (dBm)	Pout lue à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (dBm)	Pout réelle à 12V (W)	Gain lin à 12V (dB)	Delta gain (dB)	Itot à 12V (A)	RF détectée (mV) + couv
							3,64	0
-5	5,98	-2,31	27,19	0,5	21,2		3,75	28
-4	6,88	-1,37	28,13	0,7	21,3	0,0	3,79	52
-3	7,82	-0,43	29,07	0,8	21,3	0,0	3,83	86
-2	8,76	0,51	30,01	1,0	21,3	0,0	3,88	128
-1	9,71	1,43	30,93	1,2	21,2	0,0	3,95	182
0	10,67	2,41	31,91	1,6	21,2	0,0	4,04	249
1	11,63	3,4	32,9	1,9	21,3	0,0	4,15	331
2	12,61	4,43	33,93	2,5	21,3	0,1	4,3	434
3	13,63	5,51	35,01	3,2	21,4	0,1	4,51	571
4	14,66	6,64	36,14	4,1	21,5	0,2	4,82	759
5	15,69	7,82	37,32	5,4	21,6	0,4	5,23	1023
6	16,7	8,96	38,46	7,0	21,8	0,5	5,73	1356
7	17,72	10,02	39,52	9,0	21,8	0,5	6,14	1700
8	18,75	10,94	40,44	11,1	21,7	0,4	6,22	2010
9	19,81	11,7	41,2	13,2	21,4	0,1	6,15	2250
10	20,89	12,29	41,79	15,1	20,9	-0,4	6,16	2438
11	21,95	12,54	42,04	16,0	20,1	-1,2	6,23	2543
12	23,08	12,63	42,13	16,3	19,1	-2,2	6,34	2585

Compression positive acceptable en opération portable

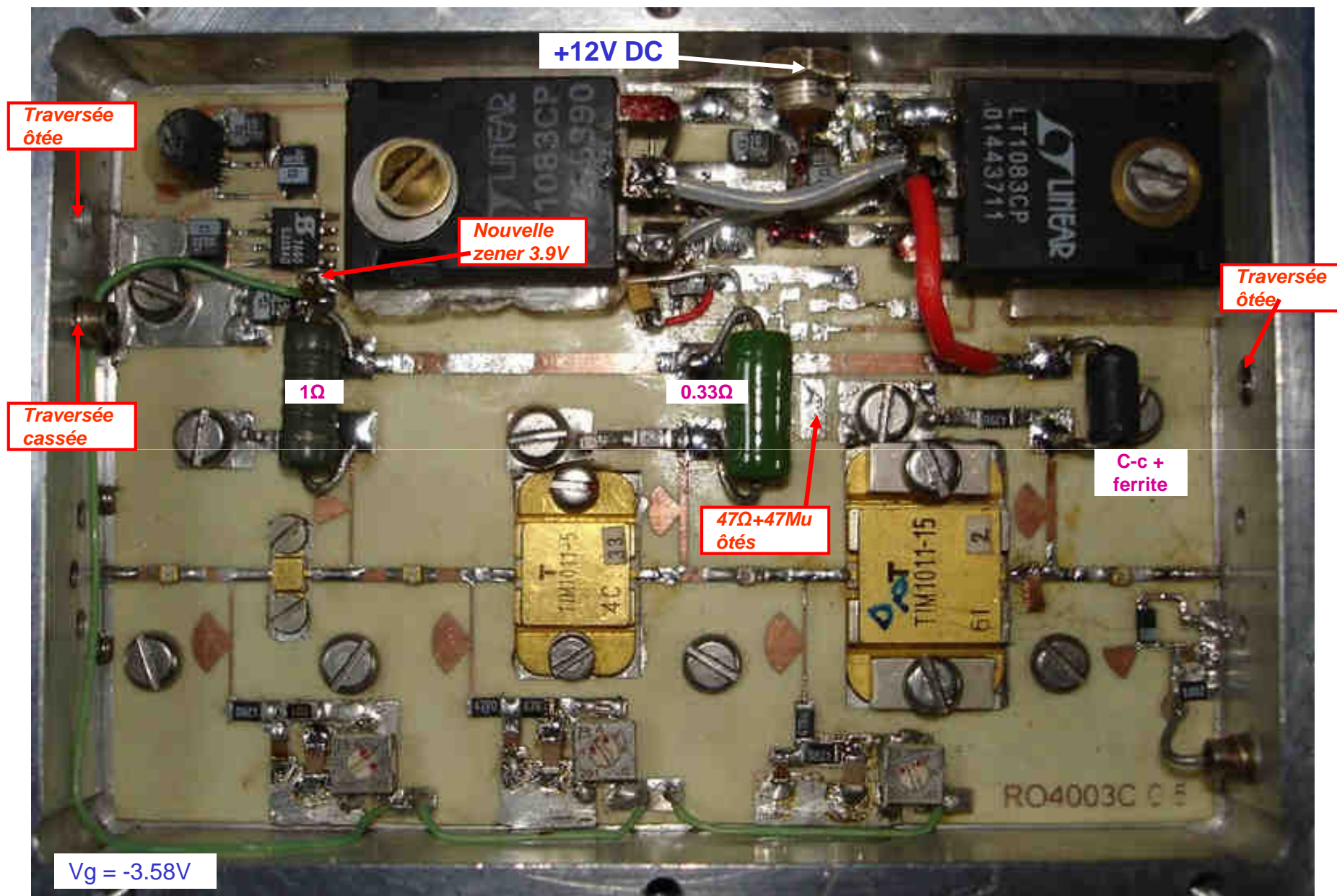




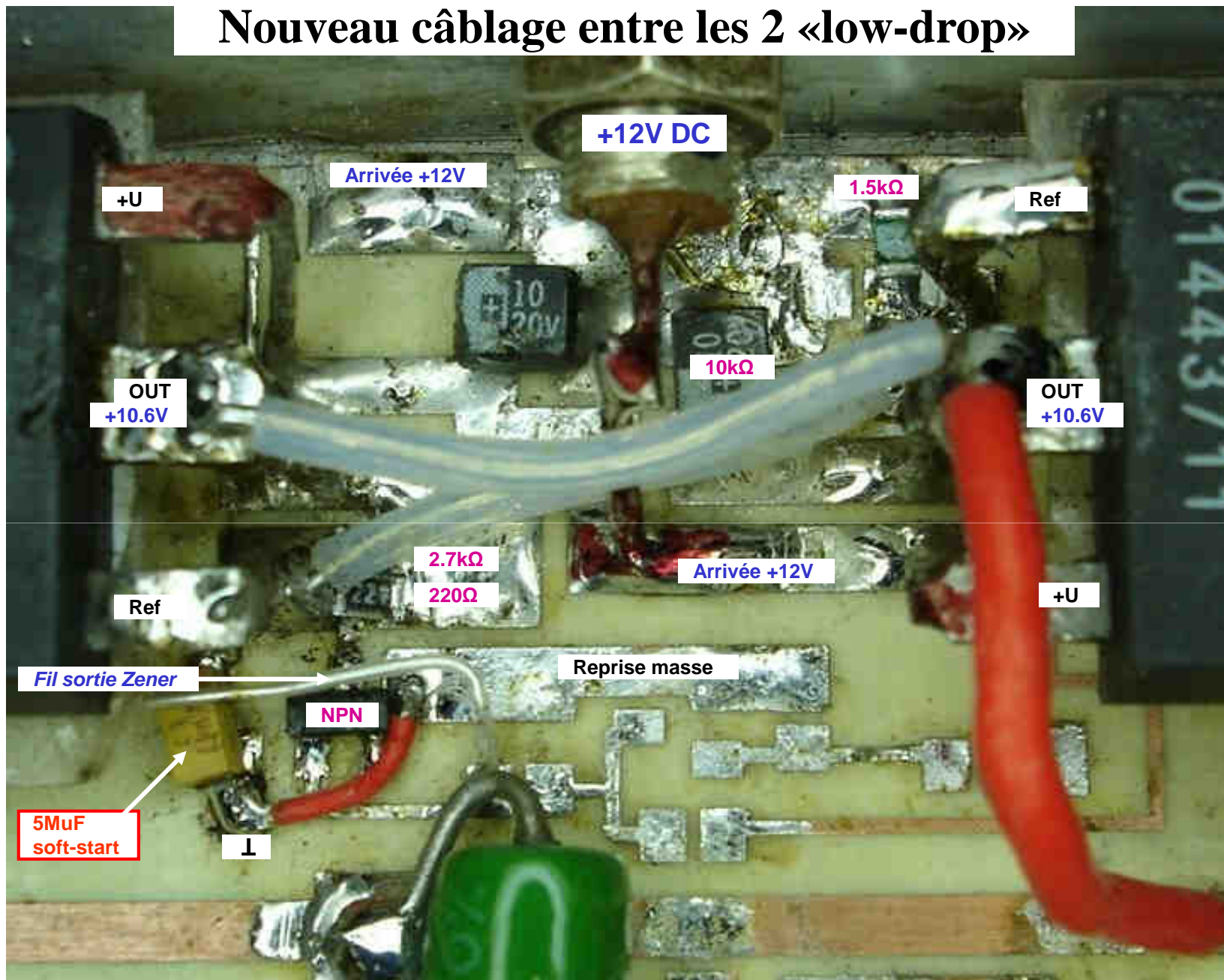


6- Allègement câblage DC

Aspect final après intervention



Nouveau câblage entre les 2 «low-drop»



Nouvelles mesures DC après recâblage DC

Meilleur compromis courant repos avec linéarité

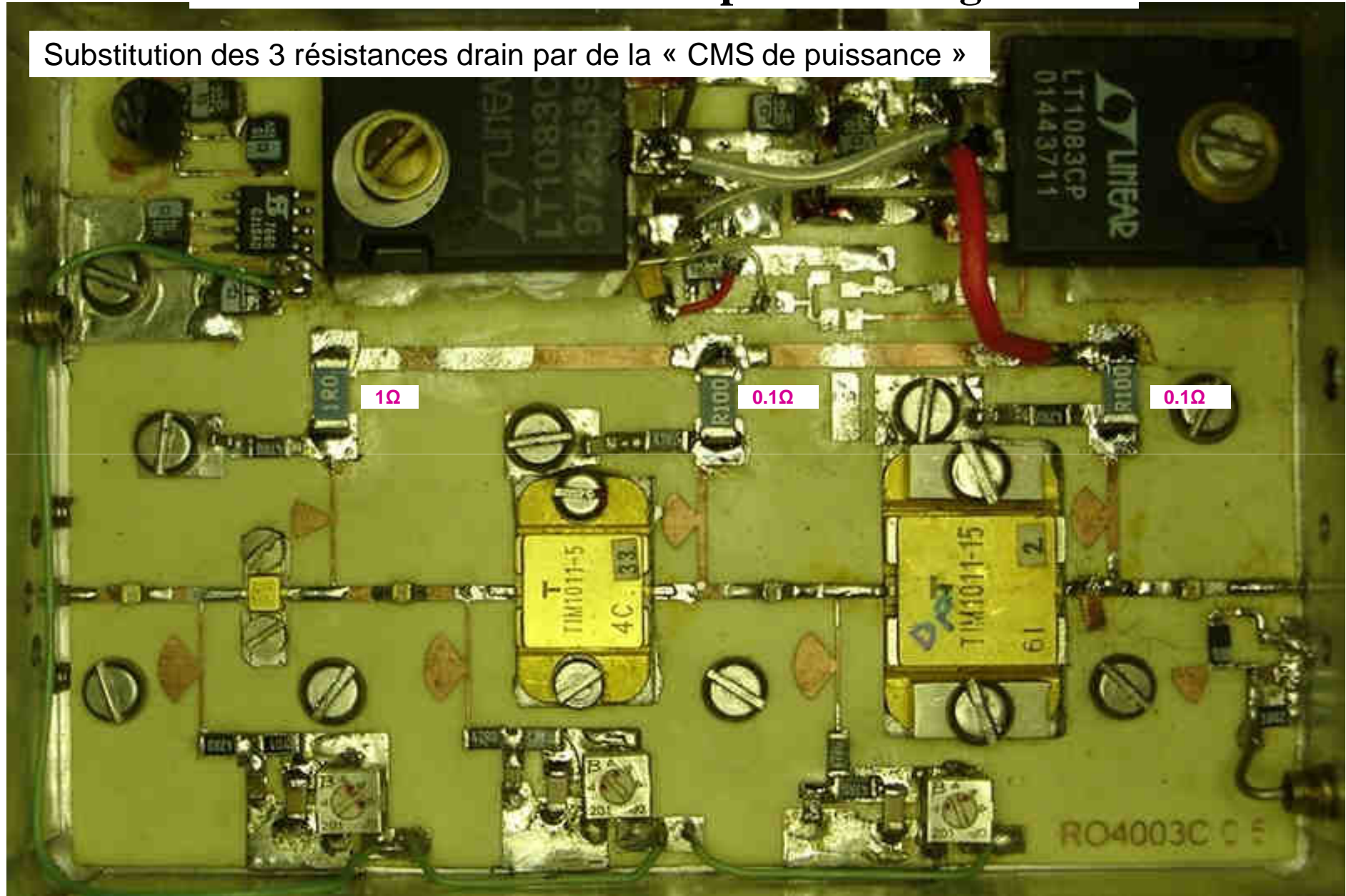
Mesures à 12V	CI_seul	Fet 1	Fet 2	Fet3	TOTAL (mA)
Ir_drain (mA)	65	315	720	2500	3600
Vg (V)		-0.80	-2.58	-2.23	

2.7k+220Ω =>179Ω

U=10.6 au lieu de +10.22V !

Nouvelles mesures DC après recâblage DC

Substitution des 3 résistances drain par de la « CMS de puissance »



Nouvelles mesures DC après recâblage DC

Mesures des tensions sur les 3 résistances drain CMS

Mesures à 12V	CI_seul	R_d1	R_d2	R_d3	TOTAL (mA)
Vr_drain (mV)		315/1 Ω	73/0.1 Ω	251/0.1 Ω	
Ir_drain (mA)	65	315	730	2510	3610

7- Conclusion

Conclusion

Avec un courant repos total réajusté à 3.6A on obtient :

- Gain linéaire 21.2 dB avec couvercle
- P1dBc=+42dBm ou 16W avec couvercle pour +22dBm in ou 158mW
- P2dBc=P_sat=16.3W

- Après réparation du découplage des alimes négatives, son comportement entre dans l'ordre
- Le courant de repos a été ajusté pour obtenir une compression positive maximale de 0.6 dB visant une application plutôt portable
- Comme suggéré par F6BVA, le circuit ICL7660 initialement monté ($I_{max}=200mA$) devra alors être impérativement **remplacé par un LM2662M**

J'adresse mes sincères remerciements à :

- F6DPH pour la mise au point du montage
- Jacques F6AJW heureux propriétaire de l'ampli
- Sylvain F6CIS, Pierre-François F5BQP, Jeff F1PDX ainsi qu'à Yoann F4DRU pour leurs conseils avisés

8- Révision en janvier 2018

Révision en janvier 2018

Alimentation négative, substitution des circuits suivants !

-7660 par un LM2662 (I_{out} jusqu'à 200mA, mais $U_{in} \ll +5.1V$)

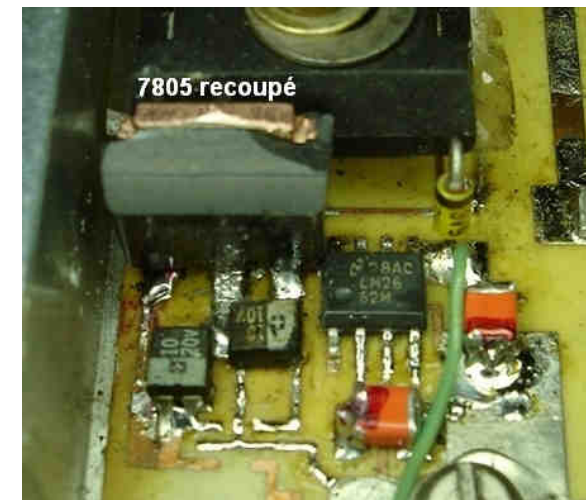
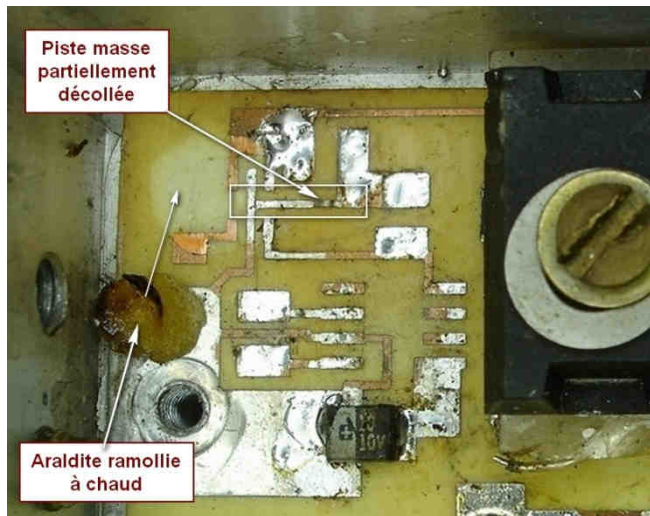
-78L05 (initialement maintenu en place par une boule en Araldite !) par un 7805, à partie supérieure recoupée



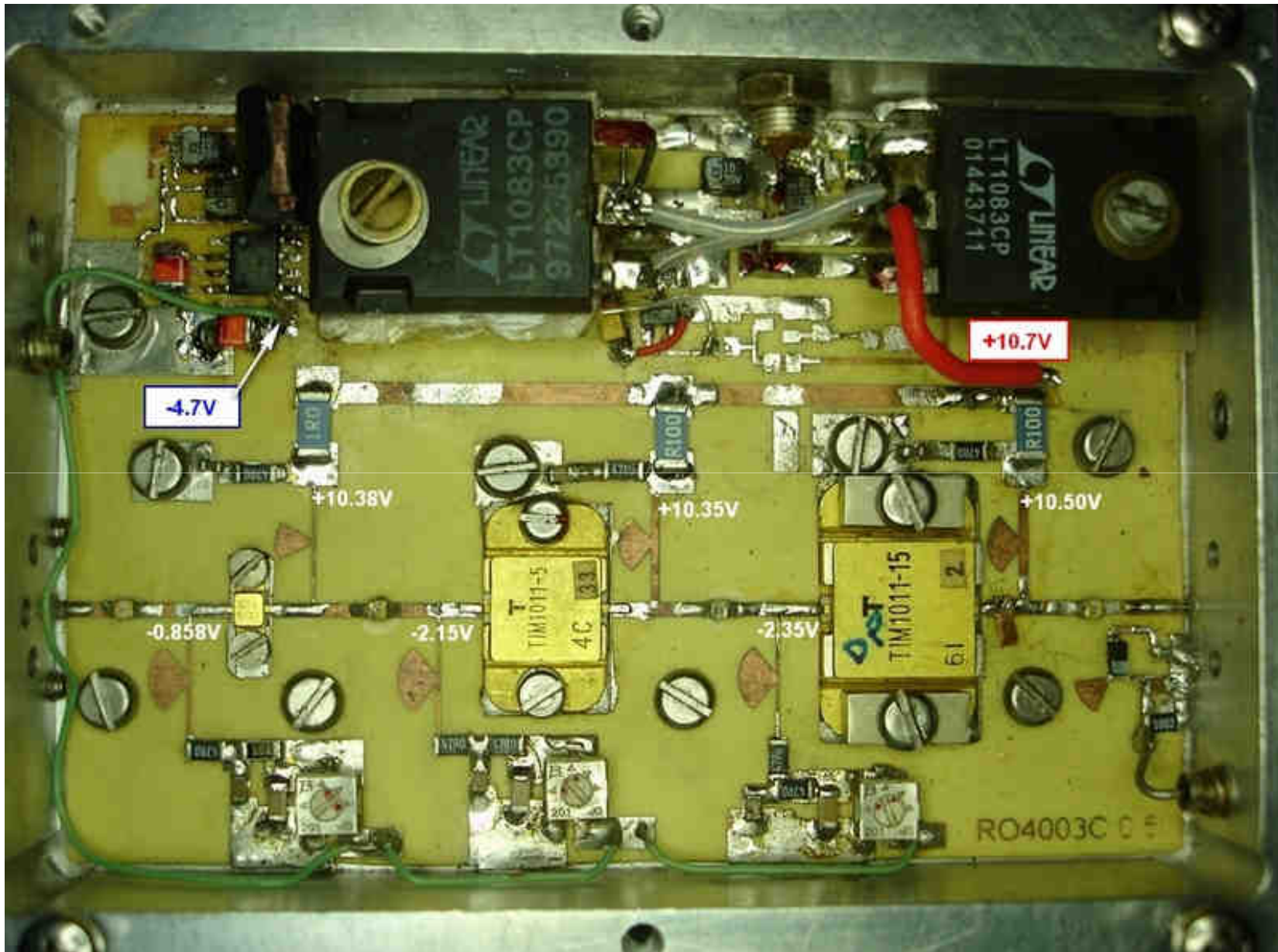
Avant



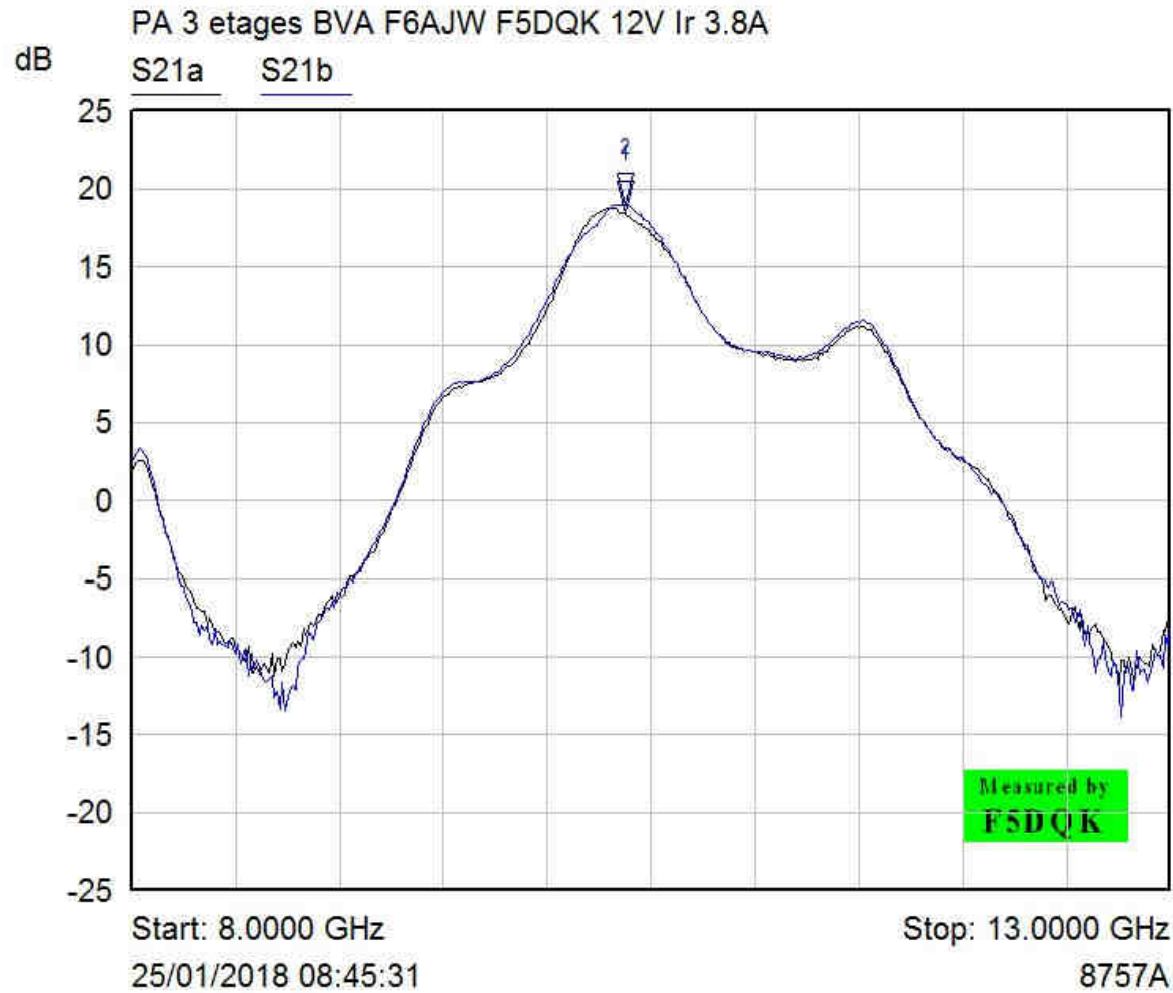
Après



Aspect une fois modifié



Comportement au scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S21a	10.3750 GHz	18.46 dB	Ir_tot = 3.8A
2 ▾	S21b	10.3750 GHz	19.02 dB	avec couvercle

Comportement en puissance

Ampli seul :

I_{repos} = 3.8A

Psat = +42dBm pour Pin = +26.4dBm

I_{sat}_associée = 7.22A

Avec Pin = +23.4dBm (sortie tvter DB6NT)

- sans couvercle → Pout = +40.9dBm, I_{ass} = 7.2A

- avec couvercle → Pout = +41.3dBm, I_{ass} = 7.15A

Ensemble complet sur parabole Sodielec :

I_{Rx} = 290 → 260mA après délai chauffe tvter DB6NT

I_{Tx_repos} = 4.7A

I_{Tx} = 8.0A

