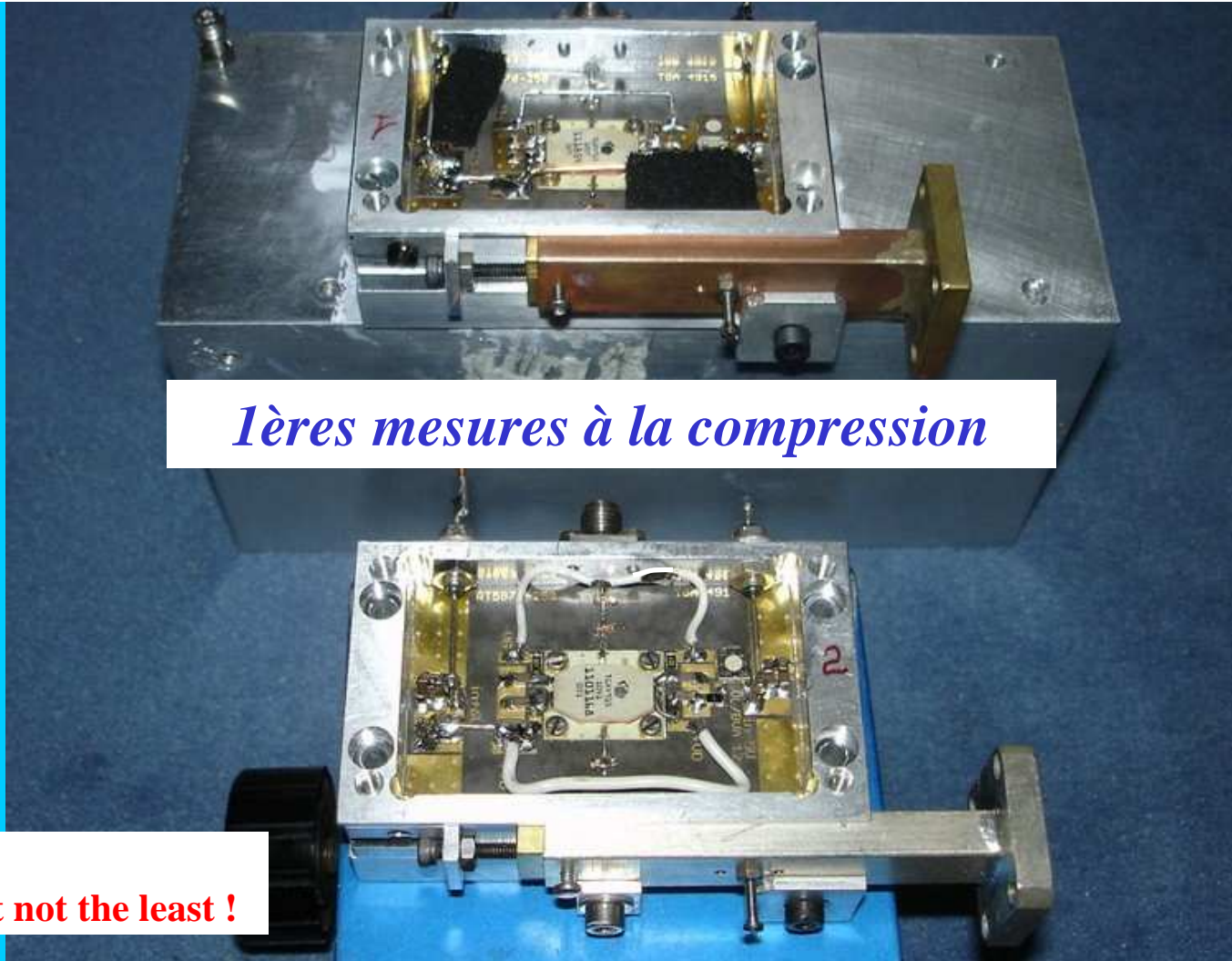


Modules TGA 4915 à 24 GHz



lères mesures à la compression

Release 1a
The last but not the least !

F5DQK – aout 2012

Ampli à TGA4915 version 1

Plan

L'étude porte sur 2 exemplaires en boîtiers fraisés, montés par F1PYR et F4CKC et qu'ils ont eu l'extrême gentillesse de me confier

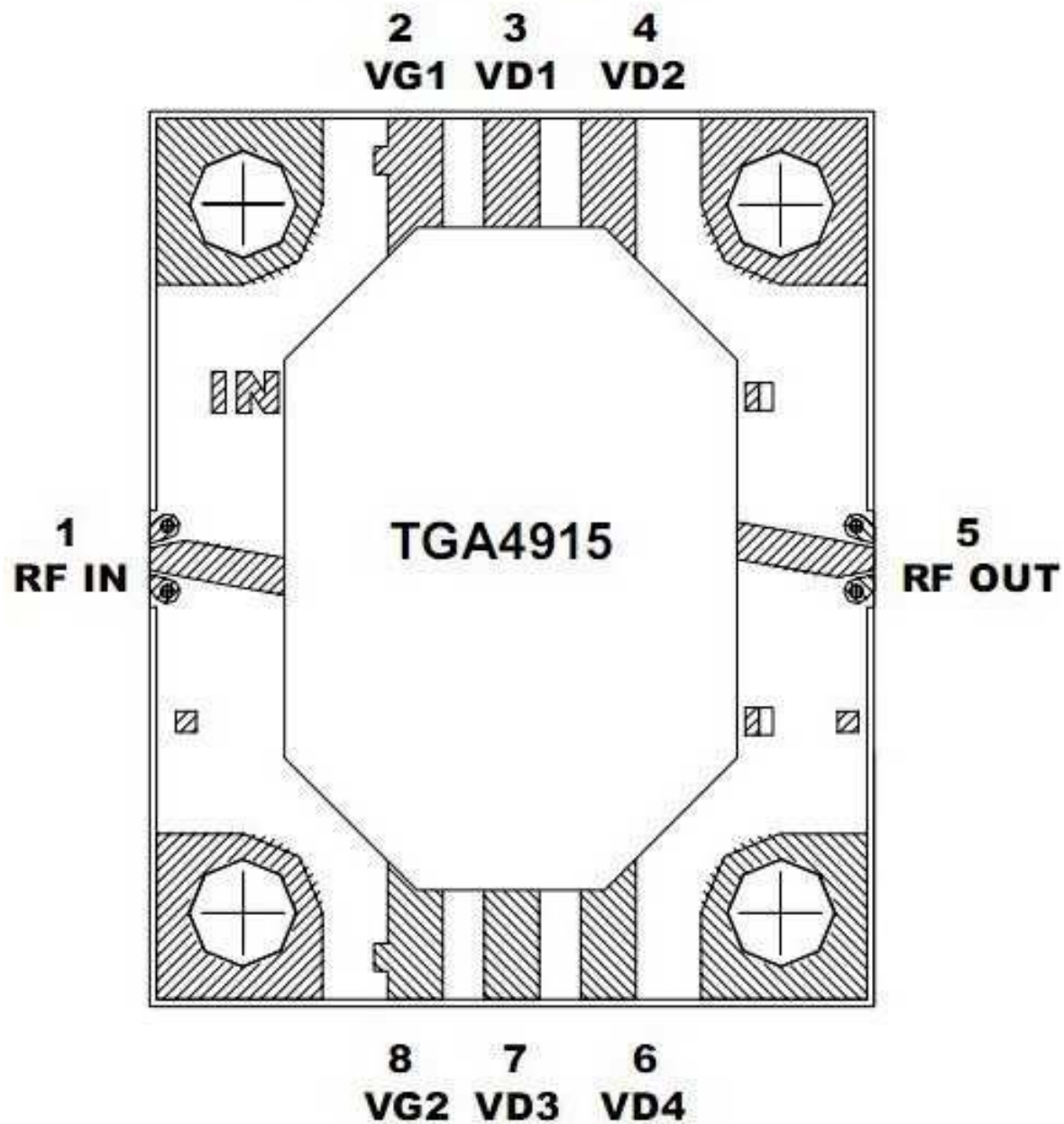
Le circuit imprimé doré à via-holes a été étudié par F6BVA et le boîtier fut réalisé par F8BTP

Prix poyen d'un module TGA4915 : 300€

- 1- Data sheet Triquint
- 2- Aspect général boîtier
- 3- Mesures au scalaire
- 4- Mesures à la compression
- 5- Conclusions
- 6- Remerciements et bibliographie

1- Data sheet

Package Pinout Diagram



7 W Ka Band Packaged Power Amplifier

TGA4915-EPU-CP

TGA4915-EPU-CP



Key Features and Performance

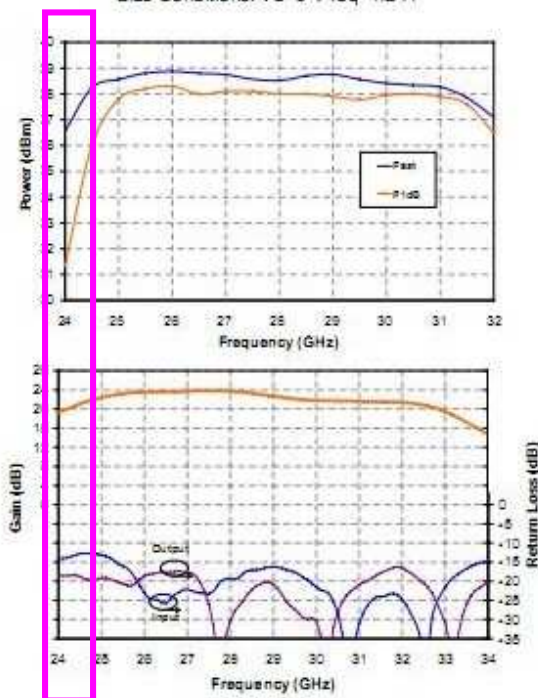
- Frequency Range: 26 - 31 GHz
- 38 dBm Typical Psat @ Pin =21 dBm
- 22 dB Nominal Gain
- 15 dB Typical Return Loss
- 0.25µm pHEMT Technology
- Bias Conditions: Vd = 6V, Idq = 4.2 A
- Package Dimensions: 0.526 x 0.650 x 0.073 in

Primary Applications

- Satellite Ground Terminals
- Point to Point

Preliminary Measured Performance

Bias Conditions: Vd=6 V Idq=4.2 A



Product Description

The TriQuint TGA4915-EPU-CP is a compact 7 Watt High Power Amplifier for Ka band applications. The part is designed using TriQuint's proven standard 0.25 µm gate Power pHEMT production process.

The TGA4915 provides a nominal 38 dBm of output power at an input power level of 21 dBm with a small signal gain of 22 dB.

The part is ideally suited for low cost emerging markets such as base station transmitters for satellite ground terminals and point to point radio.

24 GHz = fréquence de travail plus basse que celle à perfs optimales

**TABLE I
MAXIMUM RATINGS**

Symbol	Parameter 1/	Value	Notes
V+	Positive Supply Voltage	8 V	2/
V-	Negative Supply Voltage Range	-3V TO 0V	
I+	Positive Supply Current (Quiescent)	8 A	2/
IG	Gate Supply Current	124 mA	
Pin	Input Continuous Wave Power	27 dBm	
Pc	Power Dissipation	34 W	2/, 3/
Tch	Operating Channel Temperature	150 °C	4/, 5/
Tm	Mounting Temperature (30 Seconds)	210 °C	
Tstd	Storage Temperature	-55 to 150 °C	

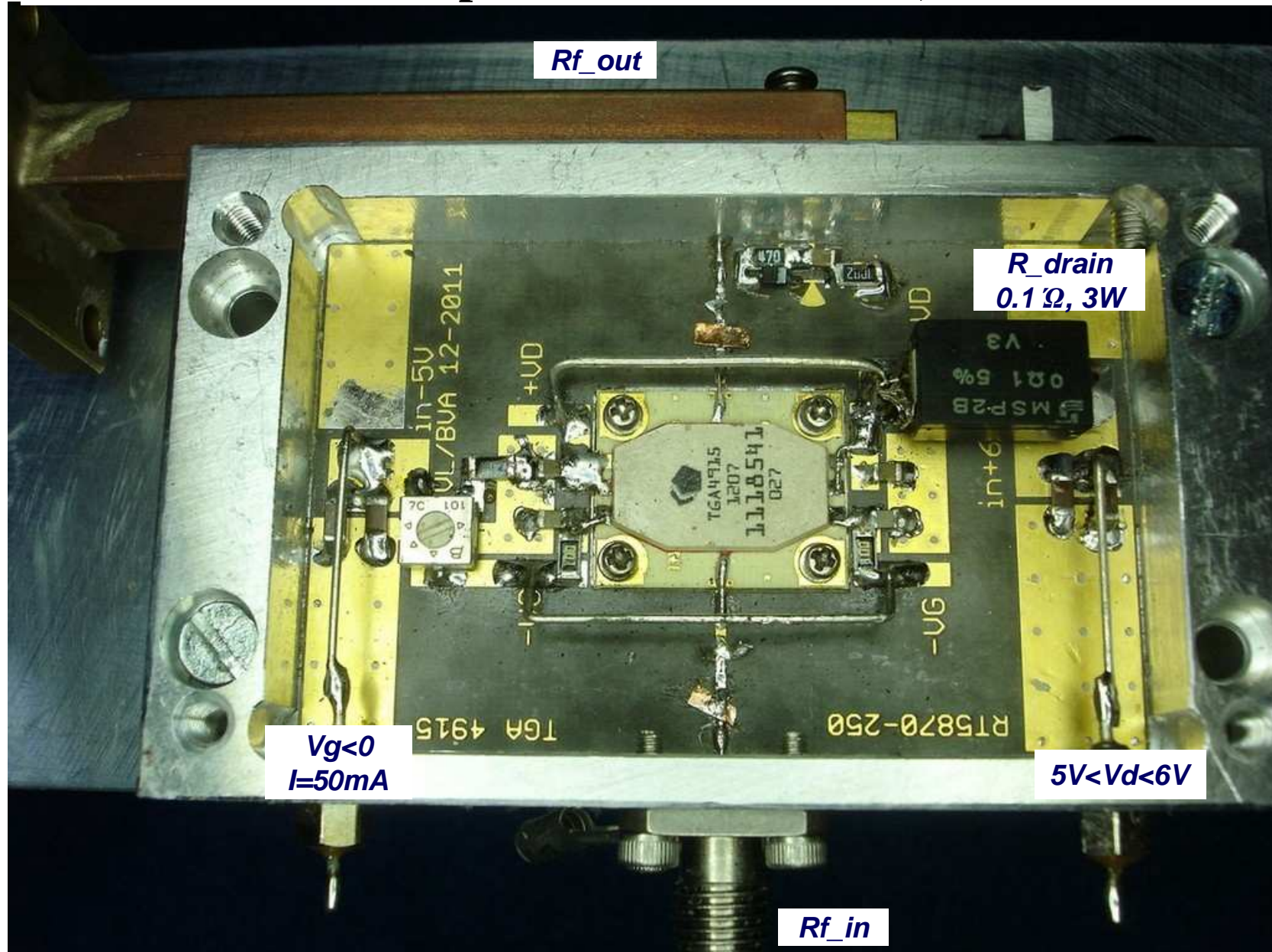
- 1/ These ratings represent the maximum operable values for this device.
- 2/ Combinations of supply voltage, supply current, input power, and output power shall not exceed Pc.
- 3/ Pc is the power dissipation allowed in order to reach a channel temperature of 150°C with a package base temperature of 70°C. When operated at this power dissipation with a baseplate temperature of 70°C, the MTTF is 1.0E+6 hours.
- 4/ These ratings apply to each individual FET.
- 5/ Junction operating temperature will directly affect the device median time to failure (Tm). For maximum life, it is recommended that junction temperatures be maintained at the lowest possible levels.

**TABLE II
RF CHARACTERIZATION TABLE**
(TA = 25 °C, Nominal)
(Vd = 6 V, Id = 4.2 A)

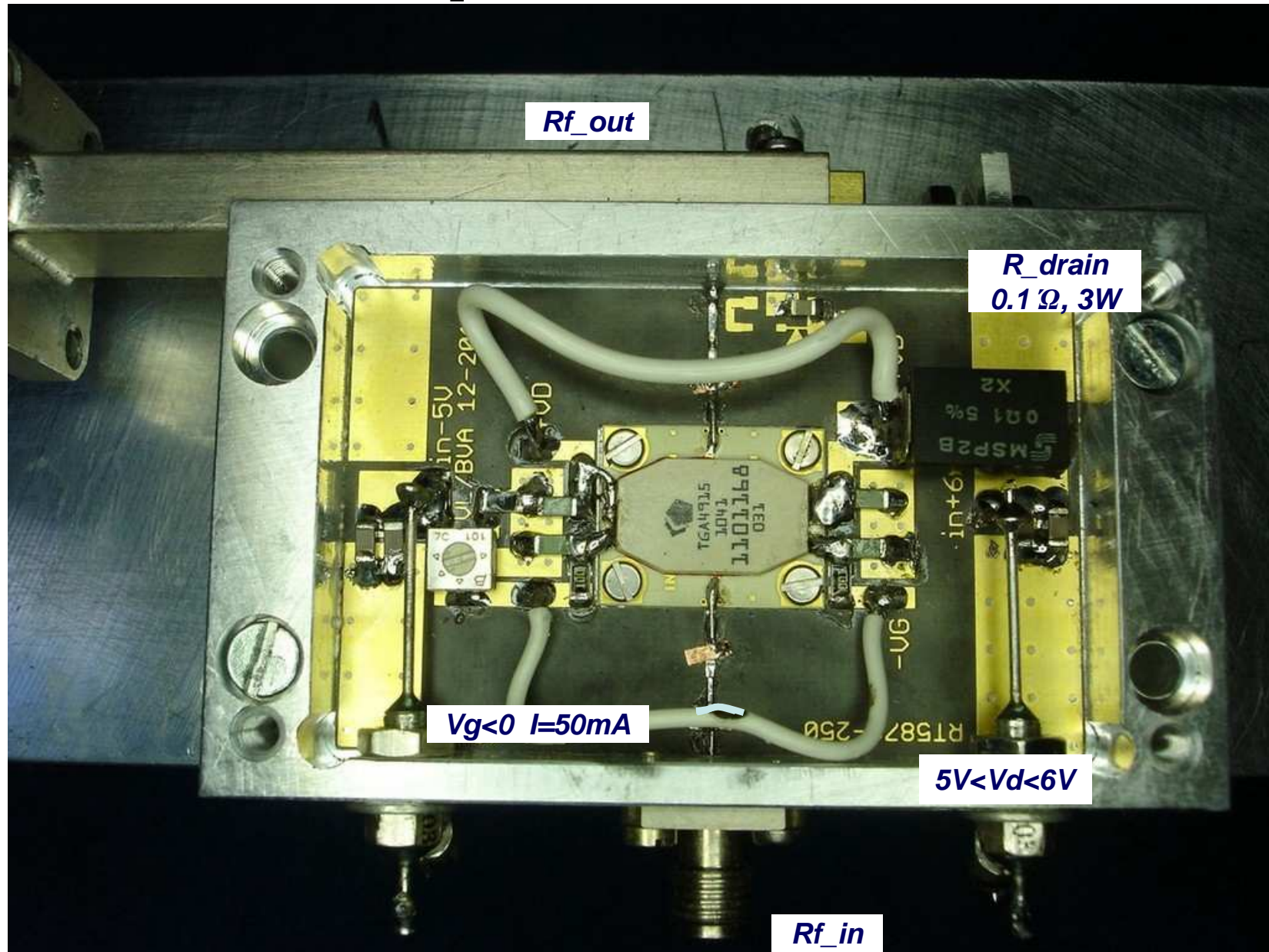
SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITION	TYPICAL	UNITS
Gain	Small Signal Gain	F = 26-31 GHz	22	dB
IRL	Input Return Loss	F = 26-31 GHz	15	dB
ORL	Output Return Loss	F = 26-31 GHz	15	dB
PWR	Output Power @ P1dB	F = 26-31 GHz	38	dBm

2- Aspect général boîtier

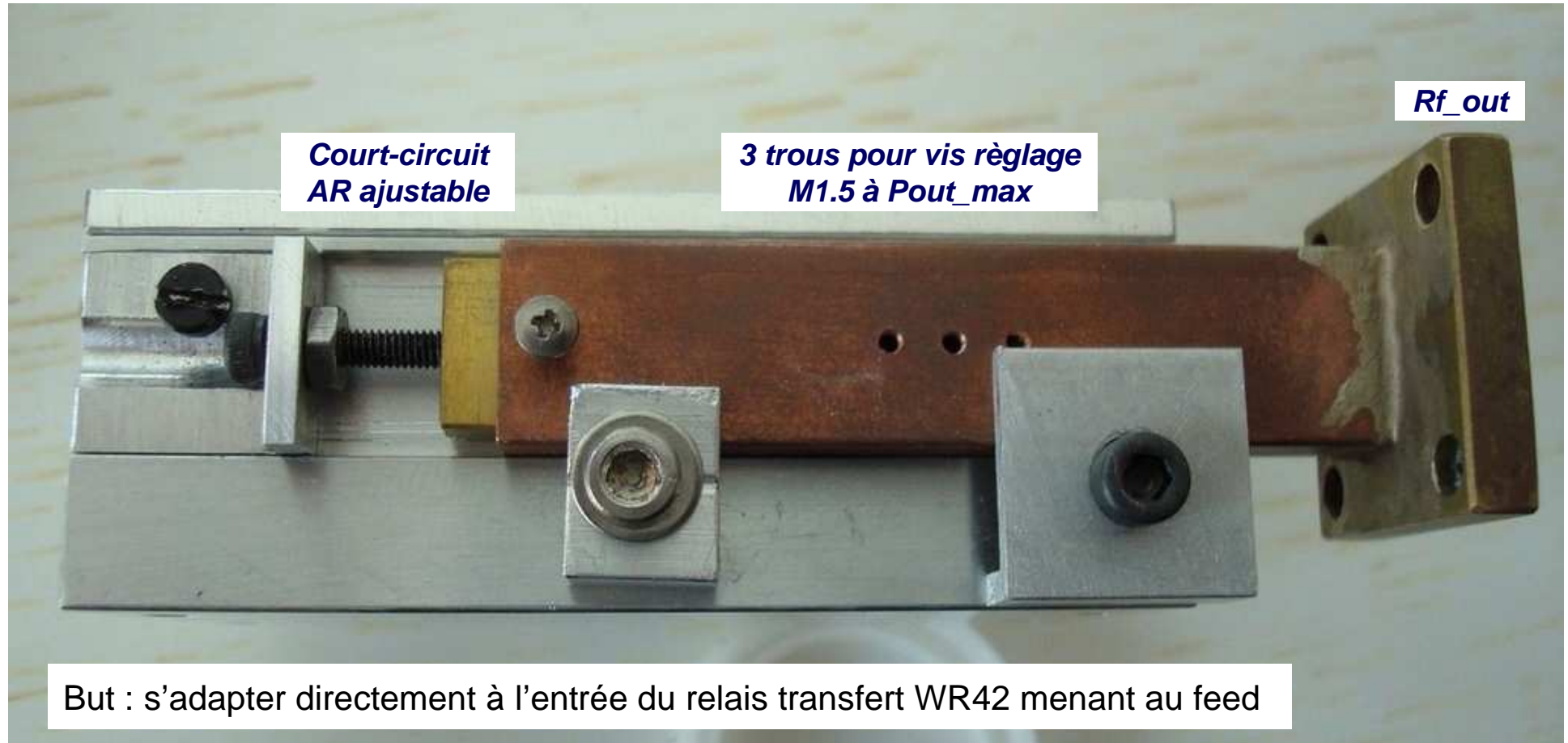
Boîtier n°1 à réception : entrée coaxiale, sortie WR42



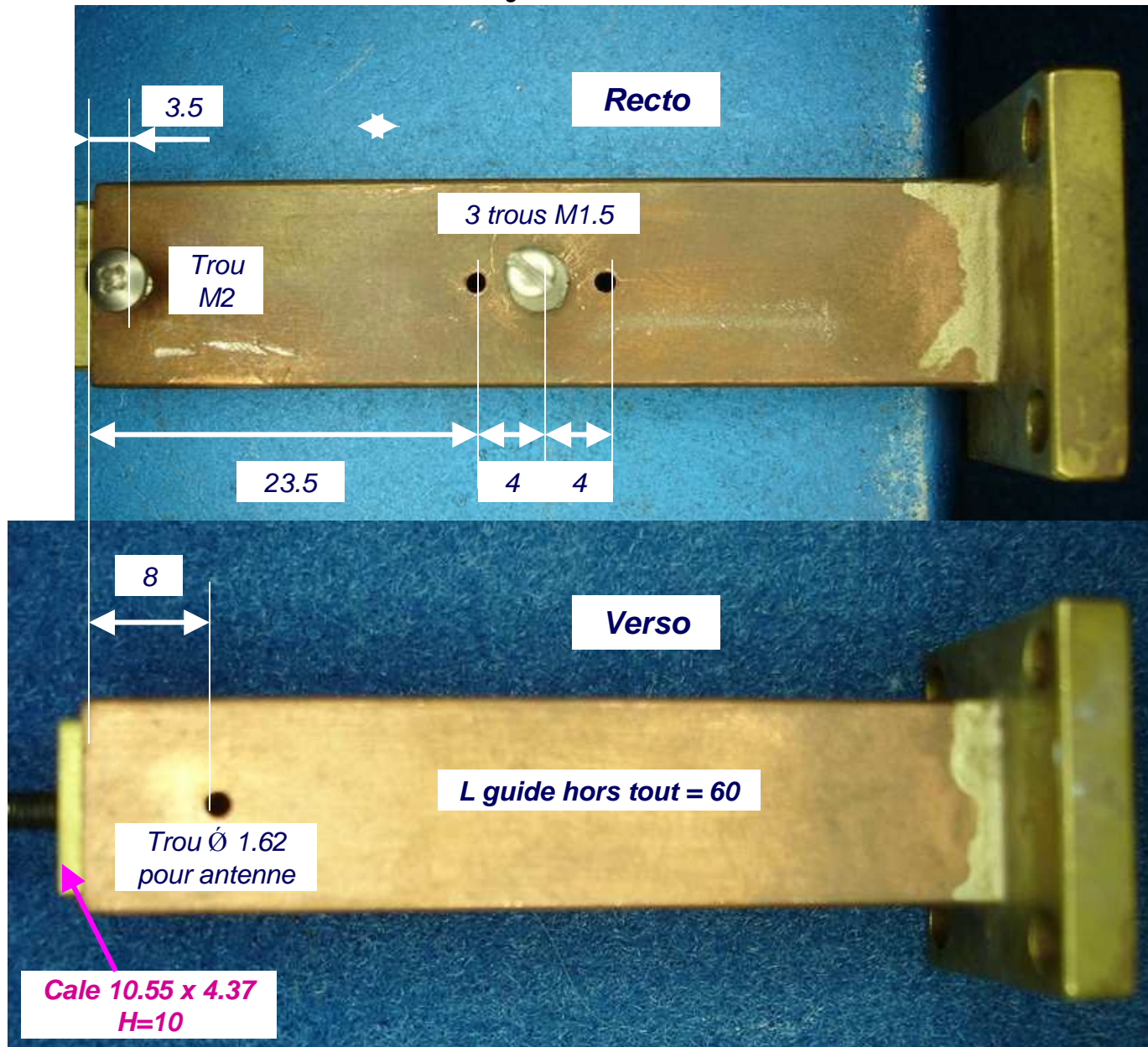
Boîtier n°2 à réception : entrée coaxiale, sortie WR42



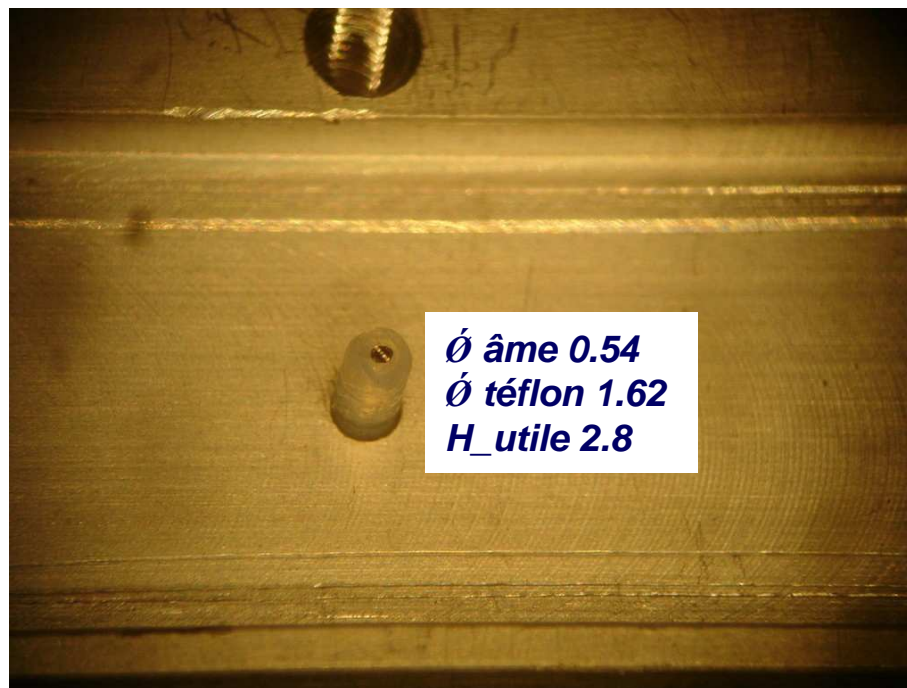
Systeme WR42 en sortie



Systeme WR42 en sortie

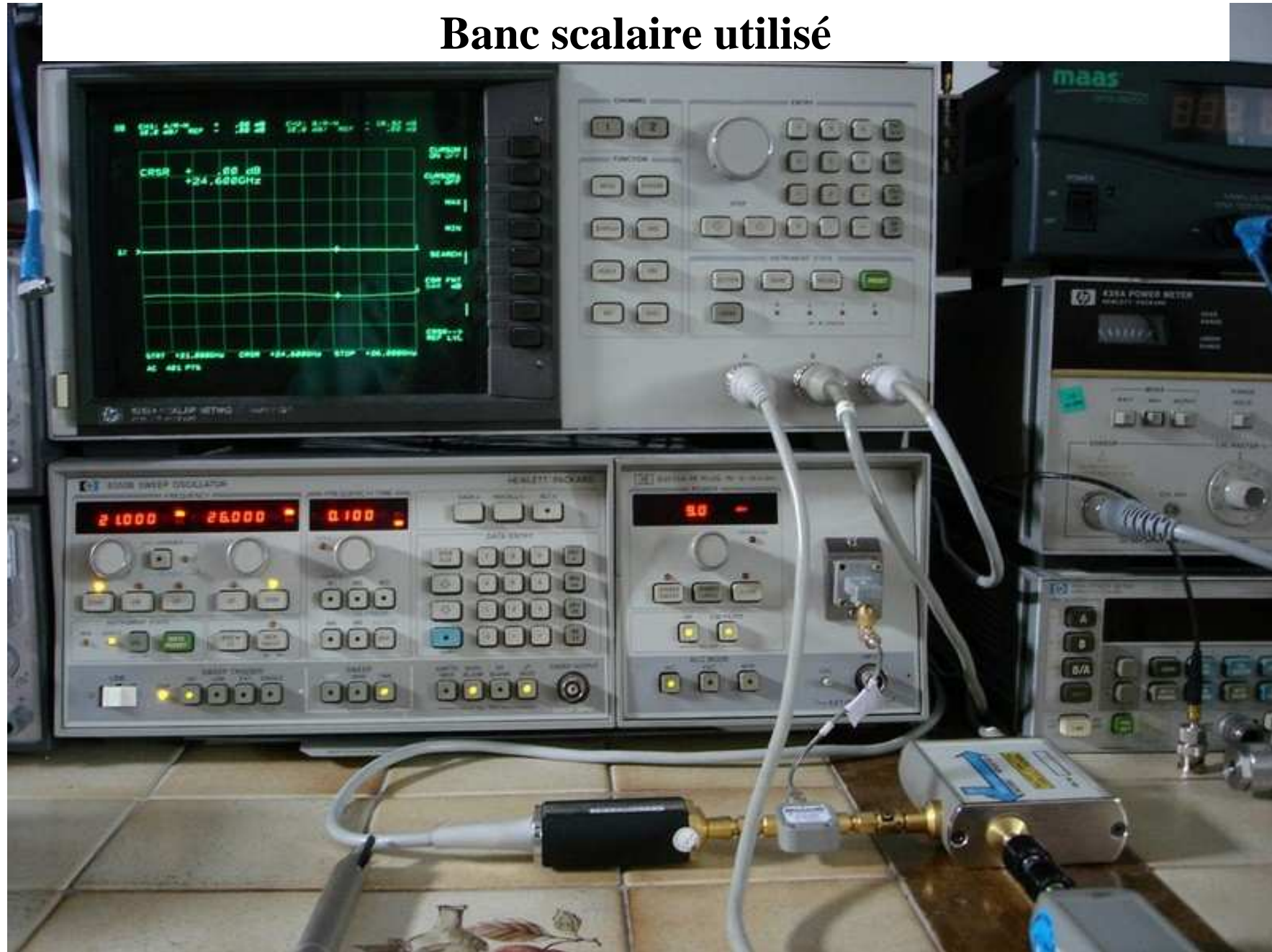


Antenne de sortie pour l'intérieur du guide WR42



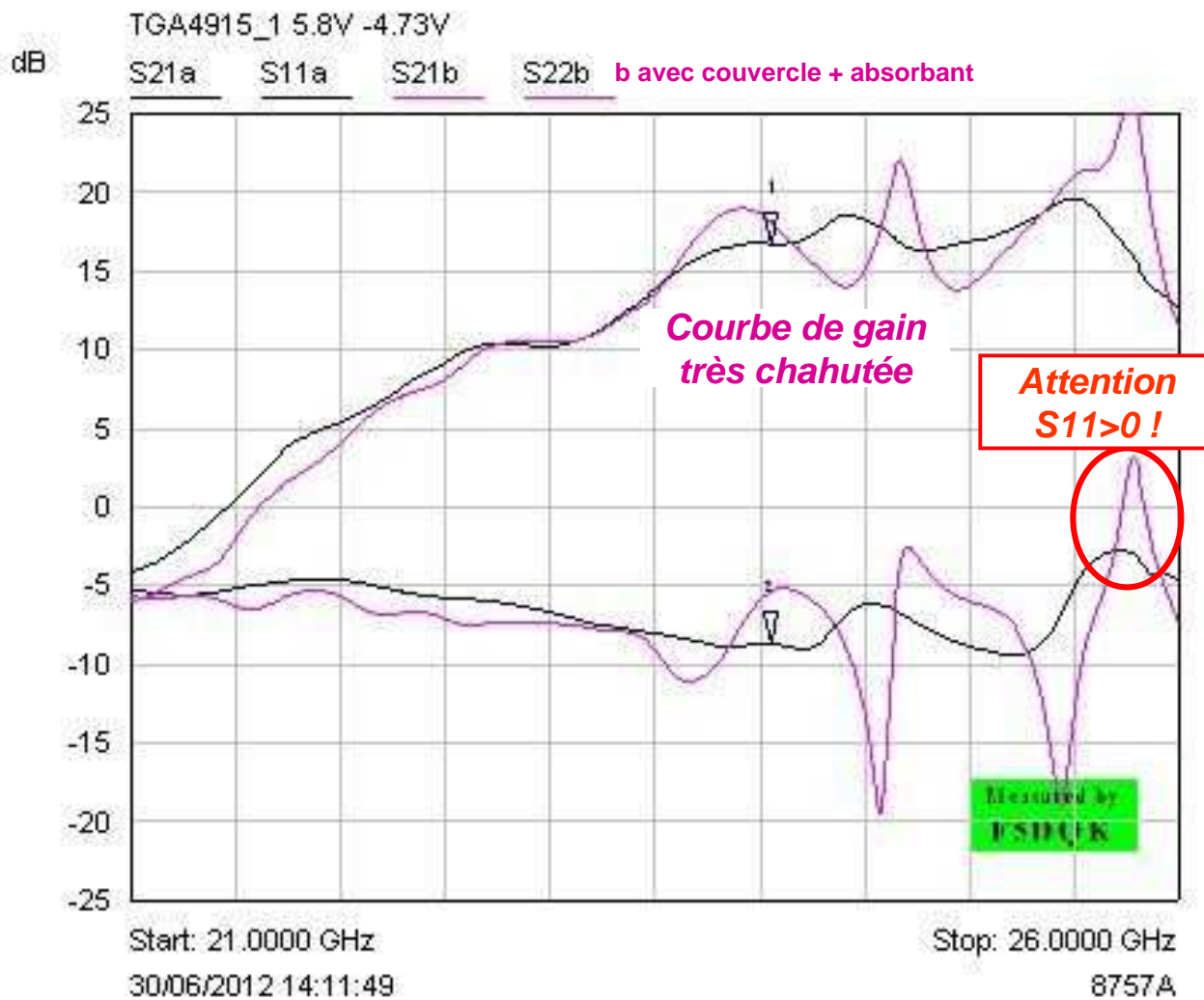
3- Mesures au scalaire

Banc scalaire utilisé



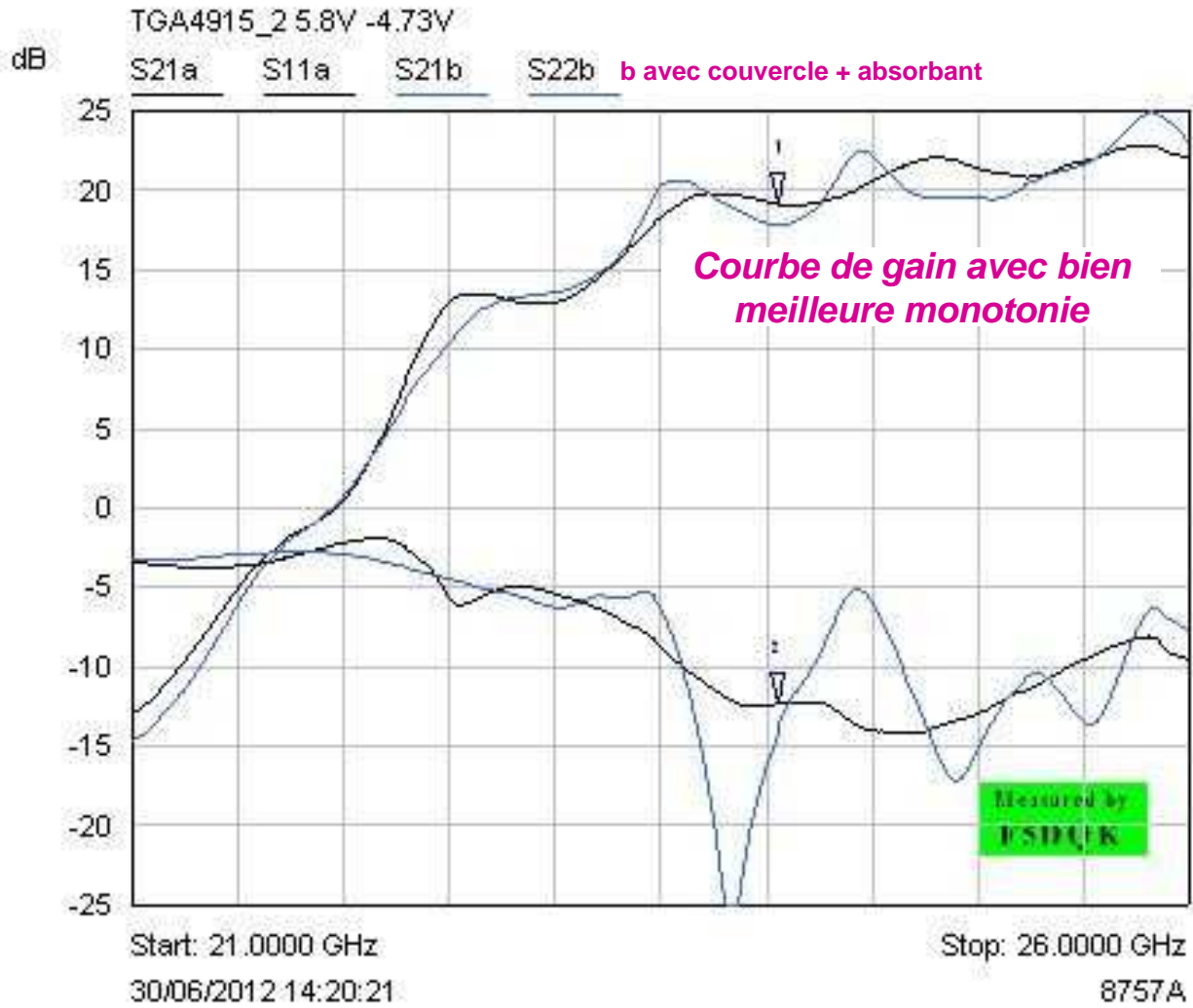
Boîtier n°1

$V_d = 5.8V$
 $I_d = 5A$
 $V_g < 0$
 $I_g = 45mA$



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21a	24.0500 GHz	16.76 dB	sans couvercle
2	S11a	24.0500 GHz	-8.70 dB	Sans couvercle

Boîtier n°2

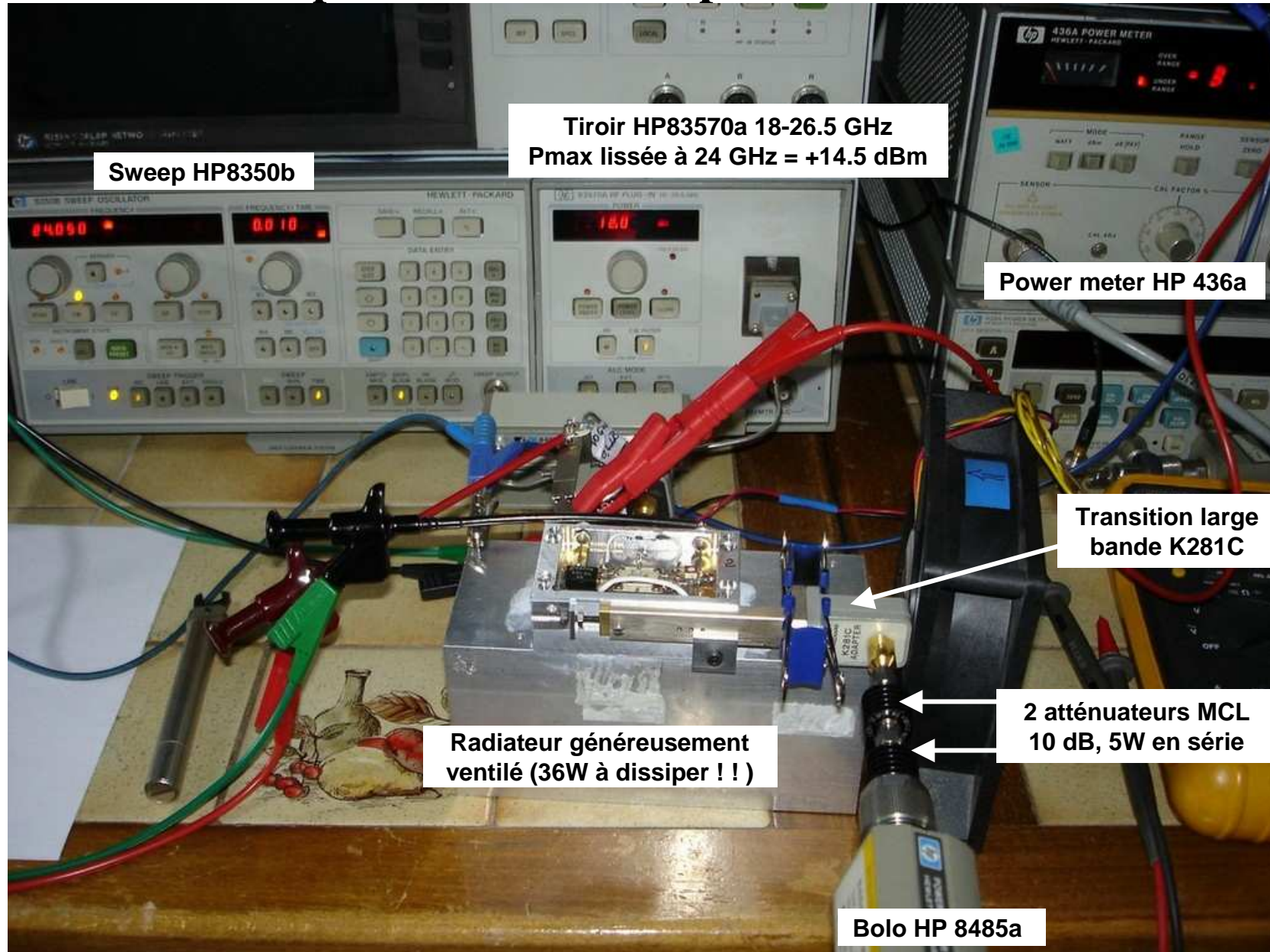


*Vd= 5.8V
Id= 5A
Vg<0
I_g=45mA*

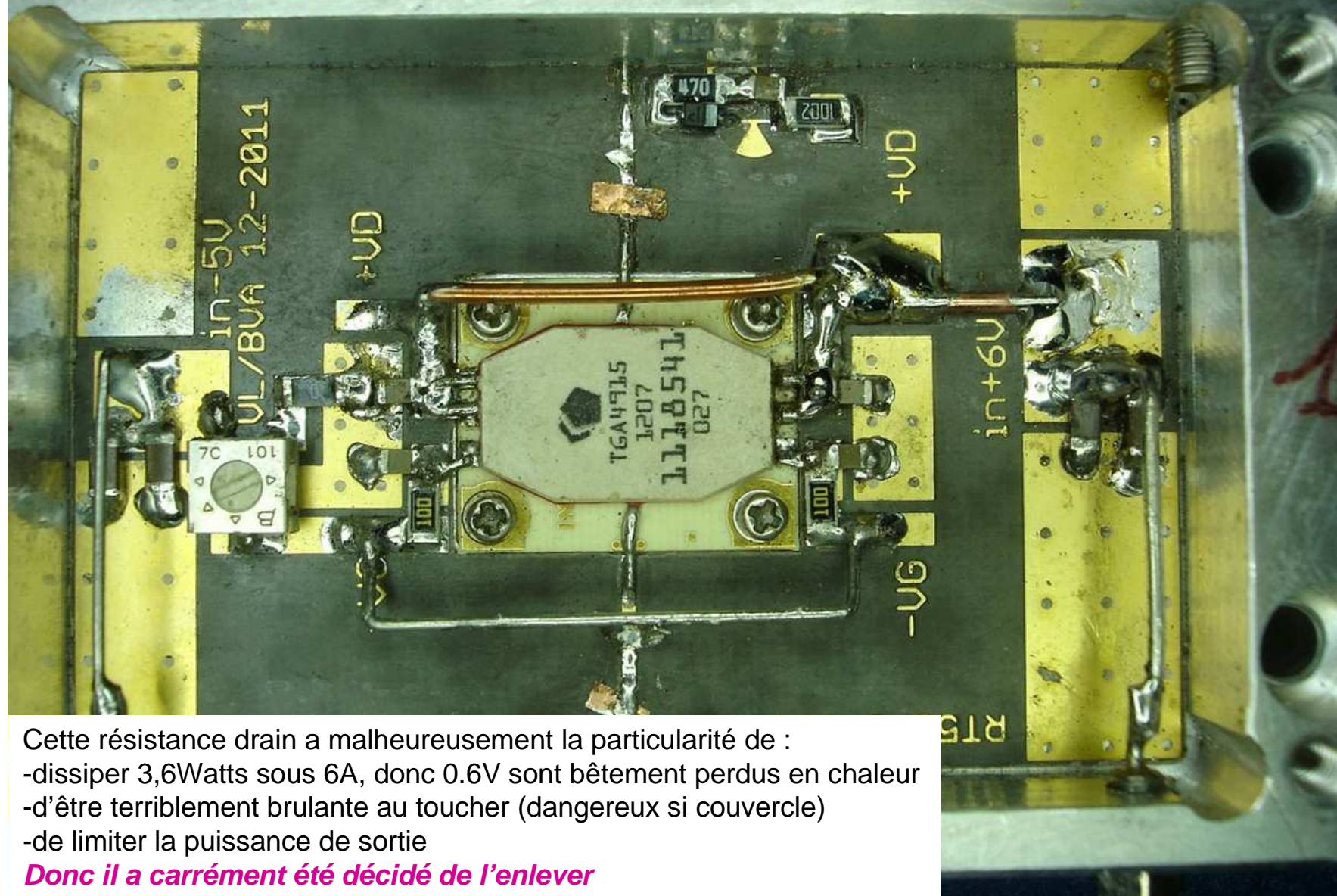
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21a	24.0500 GHz	19.15 dB	Sans couvercle
2	S11a	24.0500 GHz	-12.34 dB	Sans couvercle

4- Mesures à la compression

Banc de puissance à la compression à 24.050 GHz



Boîtier n°1 : 0.1 Ω substituée par un strap



Cette résistance drain a malheureusement la particularité de :

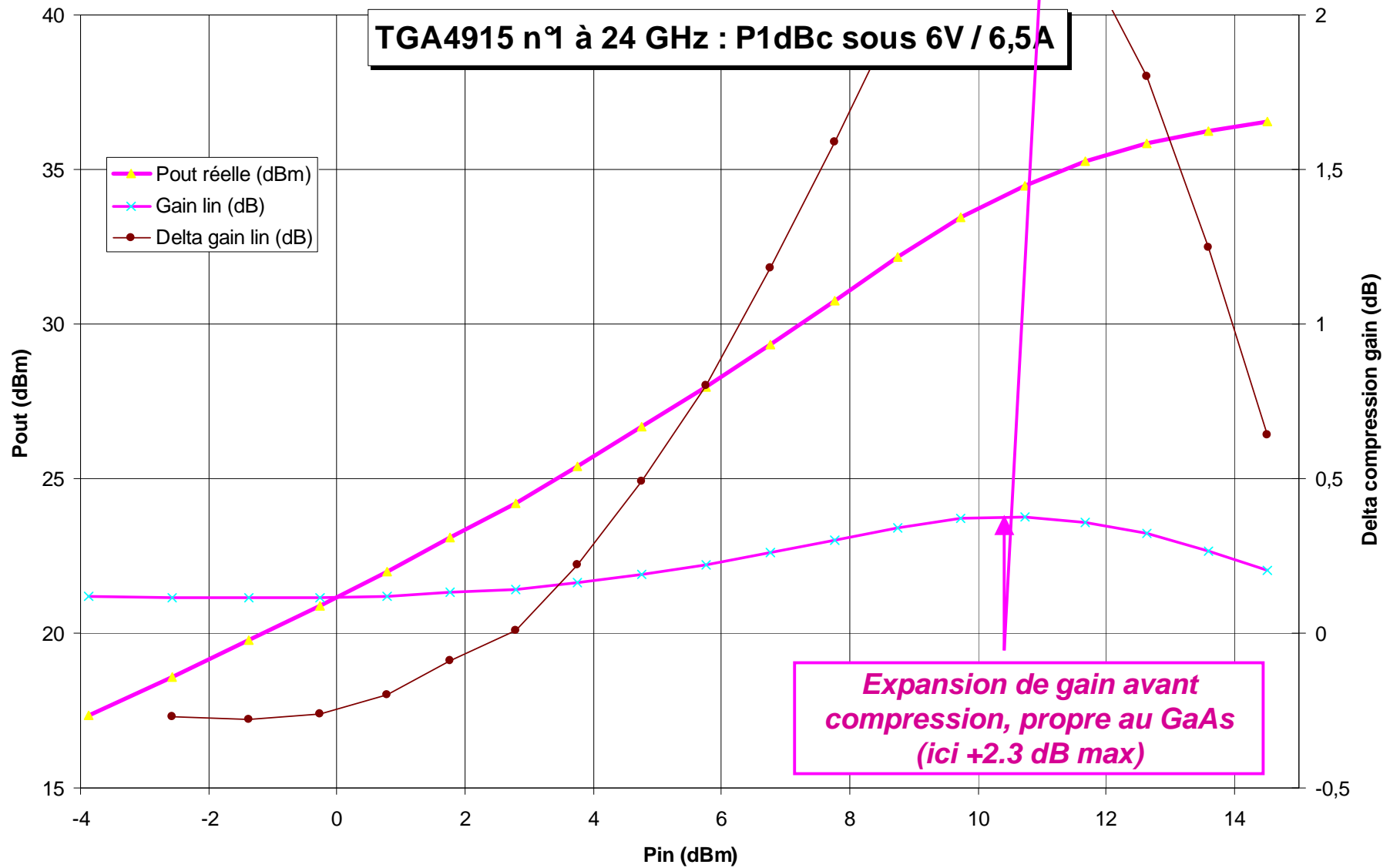
- dissiper 3,6Watts sous 6A, donc 0.6V sont bêtement perdus en chaleur
- d'être terriblement brulante au toucher (dangereux si couvercle)
- de limiter la puissance de sortie

Donc il a carrément été décidé de l'enlever

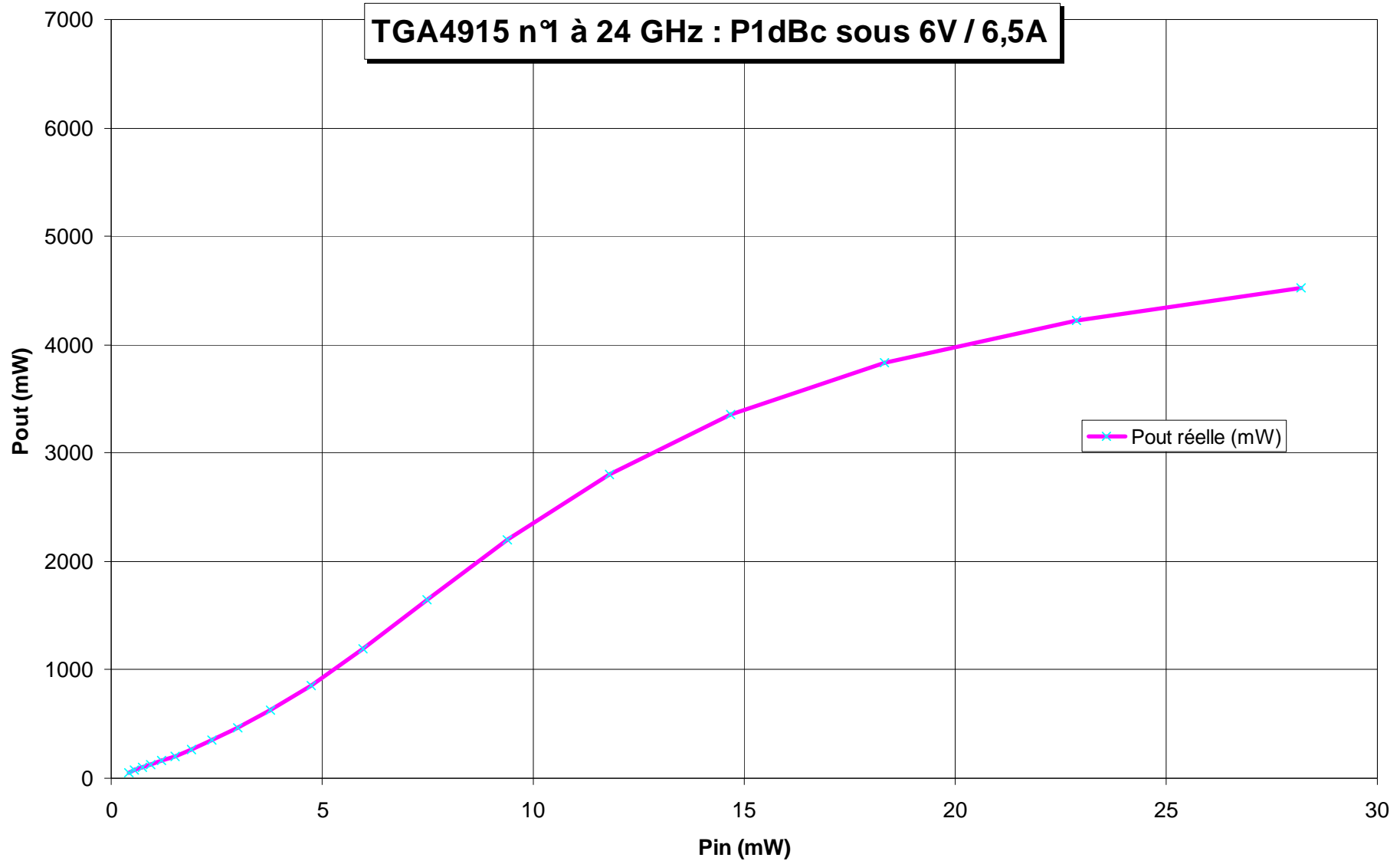
Ampli F4CKC_1 sous 5V, 5A sans couvercle					Strap		10/07/2012	
	Amont	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (mW)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (mW)	Delta gain lin (dB)
-1	-3,87	-3,87	0,41	-3,9	18,24	22,11	66,7	
0	-2,57	-2,57	0,55	-2,69	19,45	22,02	88,1	-0,09
1	-1,37	-1,37	0,73	-1,51	20,63	22	115,6	-0,11
2	-0,26	-0,26	0,94	-0,42	21,72	21,98	148,6	-0,13
3	0,79	0,79	1,20	0,61	22,75	21,96	188,4	-0,15
4	1,77	1,77	1,50	1,65	23,79	22,02	239,3	-0,09
5	2,78	2,78	1,90	2,73	24,87	22,09	306,9	-0,02
6	3,76	3,76	2,38	3,81	25,95	22,19	393,6	0,08
7	4,76	4,76	2,99	4,94	27,08	22,32	510,5	0,21
8	5,76	5,76	3,77	6,12	28,26	22,5	669,9	0,39
9	6,75	6,75	4,73	7,34	29,48	22,73	887,2	0,62
10	7,76	7,76	5,97	8,59	30,73	22,97	1183,0	0,86
11	8,75	8,75	7,50	9,77	31,91	23,16	1552,4	1,05
12	9,73	9,73	9,40	10,75	32,89	23,16	1945,4	1,05
13	10,72	10,72	11,80	11,48	33,62	22,9	2301,4	0,79
14	11,67	11,67	14,69	12,08	34,22	22,55	2642,4	0,44
15	12,63	12,63	18,32	12,52	34,66	22,03	2924,2	-0,08
16	13,59	13,59	22,86	12,84	34,98	21,39	3147,7	-0,72
17	14,50	14,50	28,18	13,08	35,22	20,72	3326,6	-1,39

Ampli F4CKC_1 sous 6V, 6,5A sans couvercle							10/07/2012	
	Amont	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (mW)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (mW)	Delta gain lin (dB)
-1	-3,87	-3,87	0,41	-4,8	17,34	21,21	54,2	
0	-2,57	-2,57	0,55	-3,57	18,57	21,14	71,9	-0,27
1	-1,37	-1,37	0,73	-2,38	19,76	21,13	94,6	-0,28
2	-0,26	-0,26	0,94	-1,25	20,89	21,15	122,7	-0,26
3	0,79	0,79	1,20	-0,14	22	21,21	158,5	-0,20
4	1,77	1,77	1,50	0,95	23,09	21,32	203,7	-0,09
5	2,78	2,78	1,90	2,06	24,2	21,42	263,0	0,01
6	3,76	3,76	2,38	3,25	25,39	21,63	345,9	0,22
7	4,76	4,76	2,99	4,52	26,66	21,9	463,4	0,49
8	5,76	5,76	3,77	5,83	27,97	22,21	626,6	0,80
9	6,75	6,75	4,73	7,2	29,34	22,59	859,0	1,18
10	7,76	7,76	5,97	8,62	30,76	23	1191,2	1,59
11	8,75	8,75	7,50	10,03	32,17	23,42	1648,2	2,01
12	9,73	9,73	9,40	11,29	33,43	23,7	2202,9	2,29
13	10,72	10,72	11,80	12,34	34,48	23,76	2805,4	2,35
14	11,67	11,67	14,69	13,12	35,26	23,59	3357,4	2,18
15	12,63	12,63	18,32	13,7	35,84	23,21	3837,1	1,80
16	13,59	13,59	22,86	14,11	36,25	22,66	4217,0	1,25
17	14,50	14,50	28,18	14,41	36,55	22,05	4518,6	0,64

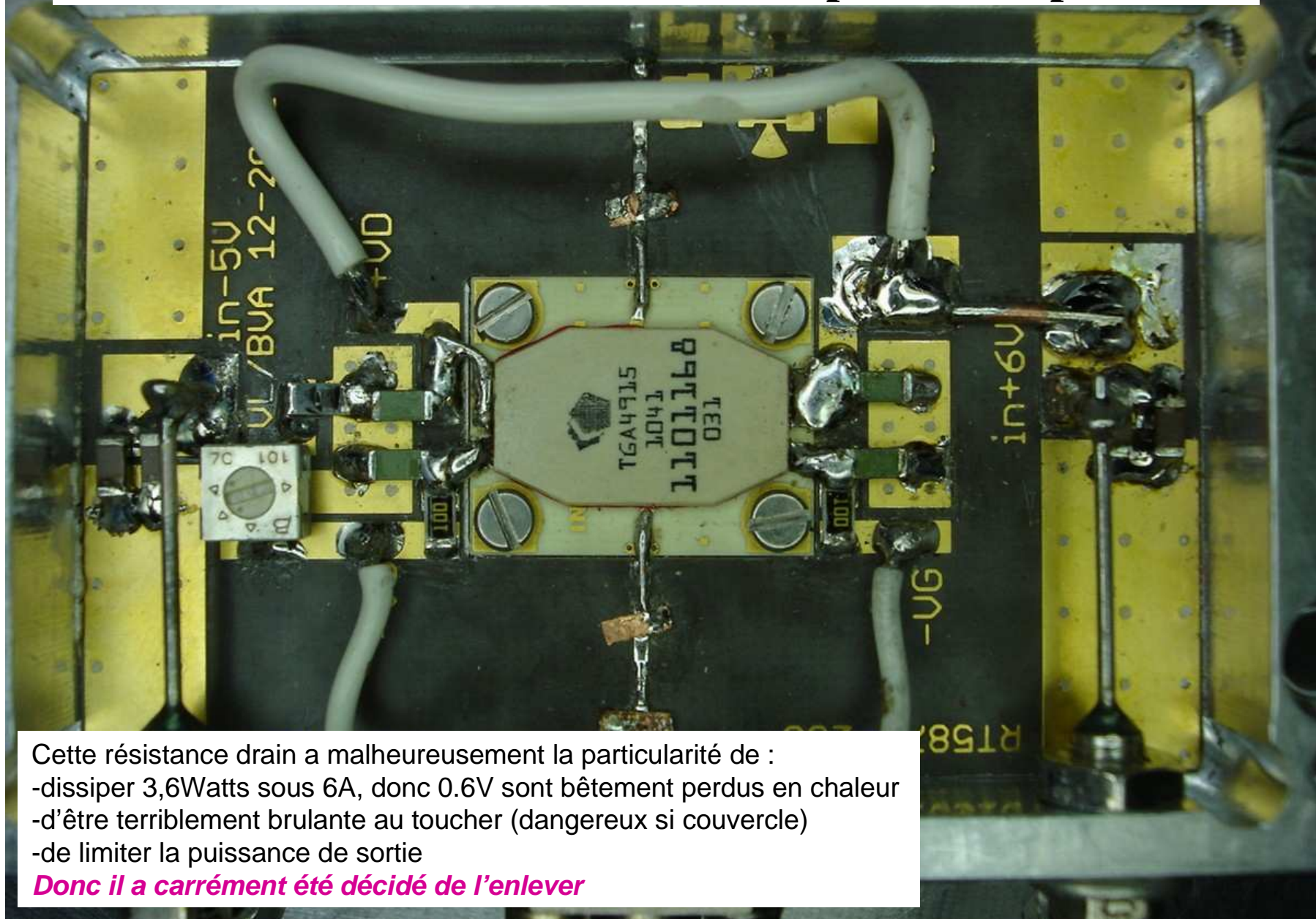
Boîtier n°1



Boîtier n°1



Boîtier n°2 : 0.1 Ω substituée par un strap



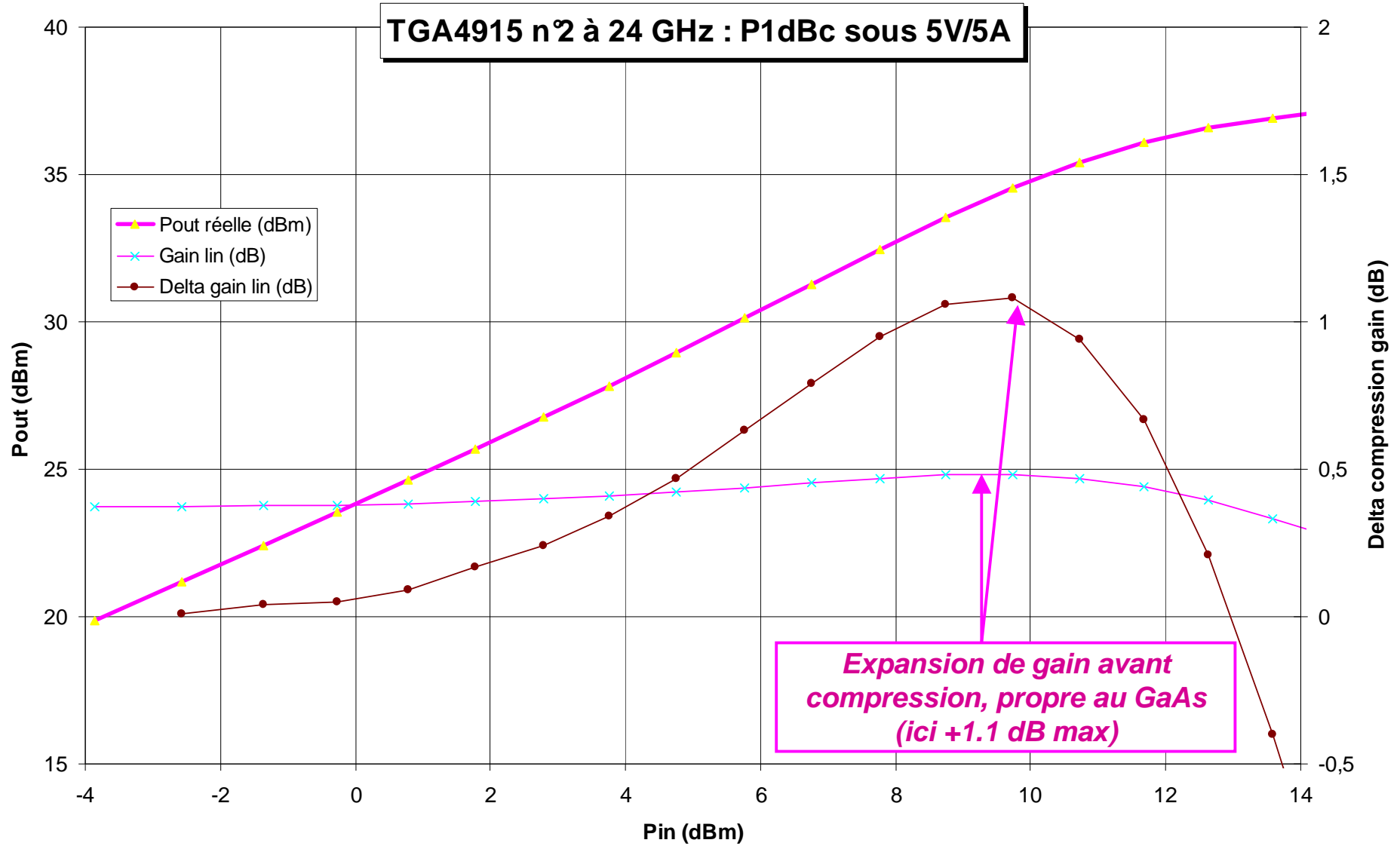
Cette résistance drain a malheureusement la particularité de :

- dissiper 3,6Watts sous 6A, donc 0.6V sont bêtement perdus en chaleur
- d'être terriblement brulante au toucher (dangereux si couvercle)
- de limiter la puissance de sortie

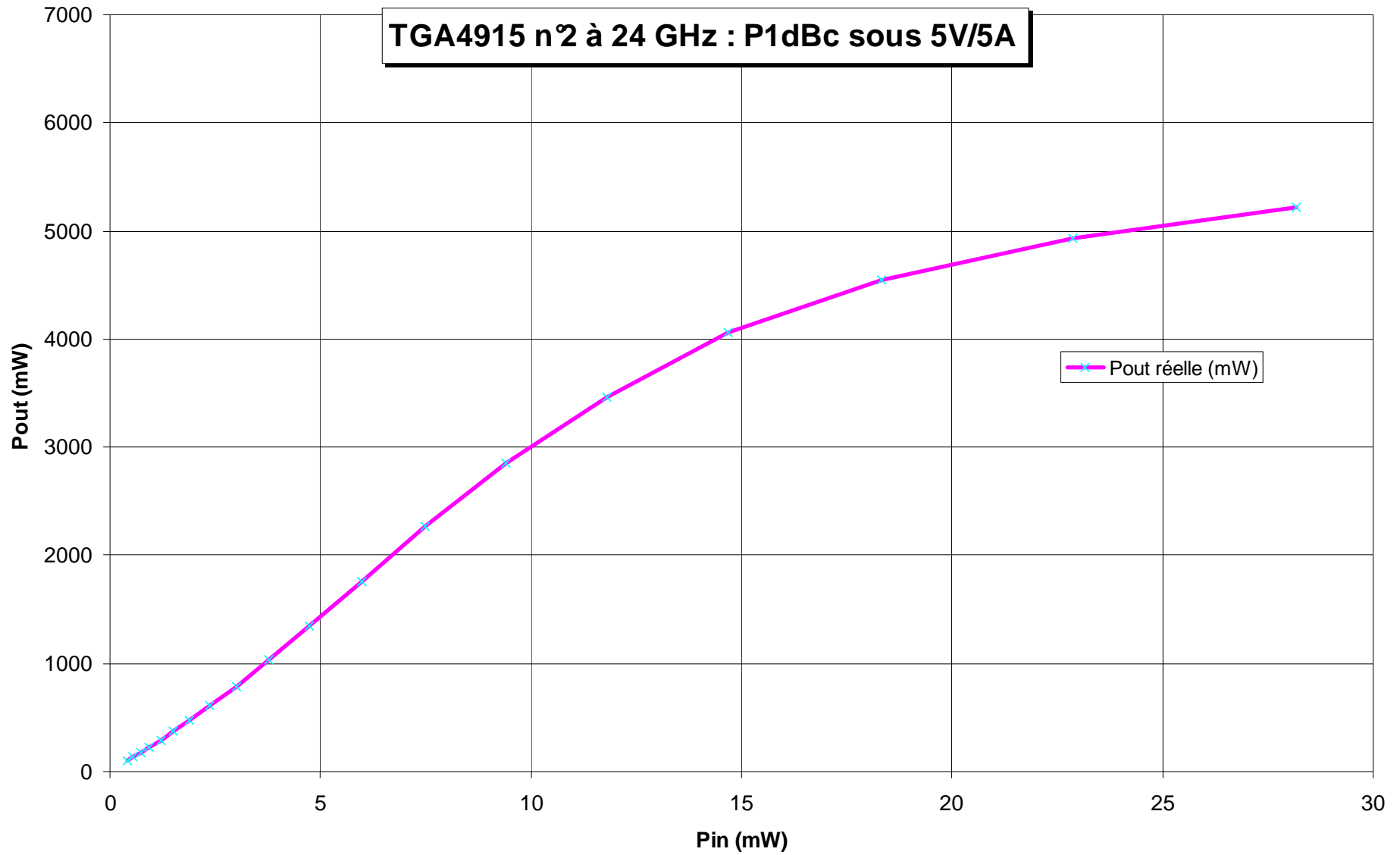
Donc il a carrément été décidé de l'enlever

Ampli F4CKC_2 sous 5V, 5A sans couvercle					Strap		10/07/2012	
	Amont	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (mW)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (mW)	Delta gain lin (dB)
-1	-3,87	-3,87	0,41	-2,27	19,87	23,74	97,1	
0	-2,57	-2,57	0,55	-0,96	21,18	23,75	131,2	0,01
1	-1,37	-1,37	0,73	0,27	22,41	23,78	174,2	0,04
2	-0,26	-0,26	0,94	1,39	23,53	23,79	225,4	0,05
3	0,79	0,79	1,20	2,48	24,62	23,83	289,7	0,09
4	1,77	1,77	1,50	3,54	25,68	23,91	369,8	0,17
5	2,78	2,78	1,90	4,62	26,76	23,98	474,2	0,24
6	3,76	3,76	2,38	5,7	27,84	24,08	608,1	0,34
7	4,76	4,76	2,99	6,83	28,97	24,21	788,9	0,47
8	5,76	5,76	3,77	7,99	30,13	24,37	1030,4	0,63
9	6,75	6,75	4,73	9,14	31,28	24,53	1342,8	0,79
10	7,76	7,76	5,97	10,31	32,45	24,69	1757,9	0,95
11	8,75	8,75	7,50	11,41	33,55	24,8	2264,6	1,06
12	9,73	9,73	9,40	12,41	34,55	24,82	2851,0	1,08
13	10,72	10,72	11,80	13,26	35,4	24,68	3467,4	0,94
14	11,67	11,67	14,69	13,94	36,08	24,41	4055,1	0,67
15	12,63	12,63	18,32	14,44	36,58	23,95	4549,9	0,21
16	13,59	13,59	22,86	14,79	36,93	23,34	4931,7	-0,40
17	14,50	14,50	28,18	15,04	37,18	22,68	5224,0	-1,06

Boîtier n°2

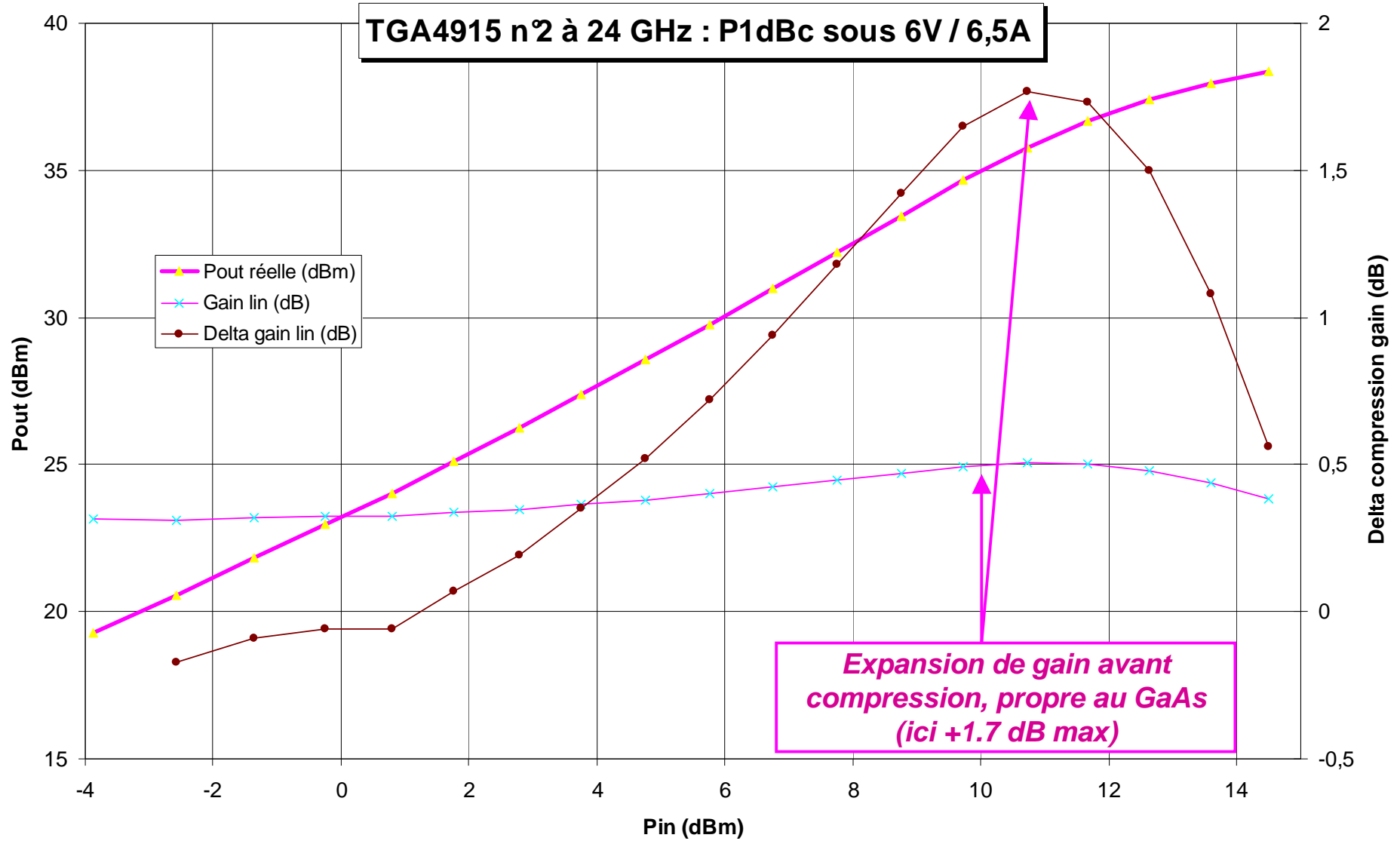


Boîtier n°2

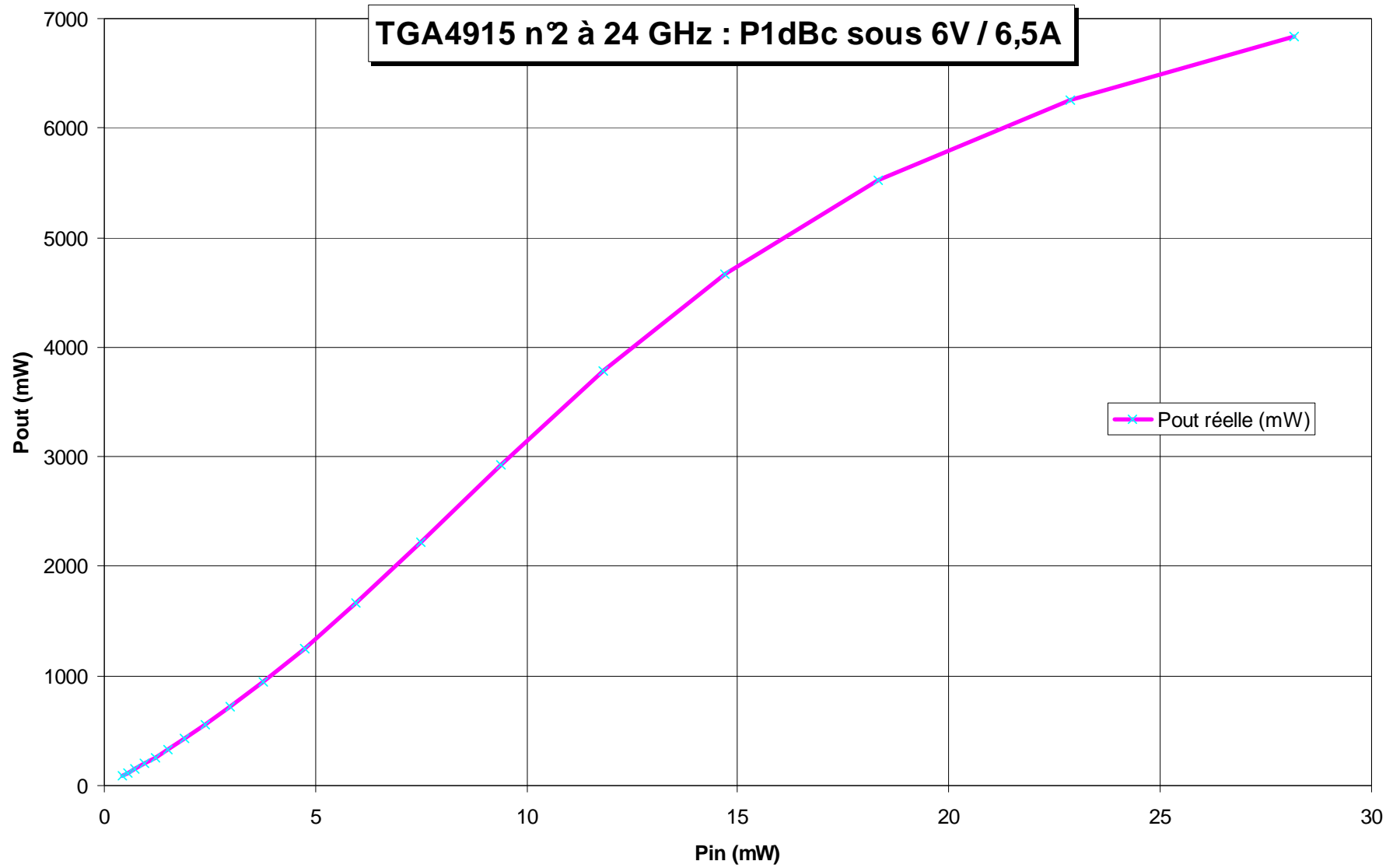


Ampli F4CKC_2 sous 6V, 6,5A sans couvercle							10/07/2012	
	Amont	Amont	Amont	Amont	Aval	Aval	Aval	Aval
Pin sweep (dBm)	Pin lue (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pin réelle (mW)	Pout lue (dBm)	Pout réelle (dBm)	Gain lin (dB)	Pout réelle (mW)	Delta gain lin (dB)
-1	-3,87	-3,87	0,41	-2,85	19,29	23,16	84,9	
0	-2,57	-2,57	0,55	-1,59	20,55	23,12	113,5	-0,17
1	-1,37	-1,37	0,73	-0,31	21,83	23,2	152,4	-0,09
2	-0,26	-0,26	0,94	0,83	22,97	23,23	198,2	-0,06
3	0,79	0,79	1,20	1,88	24,02	23,23	252,3	-0,06
4	1,77	1,77	1,50	2,99	25,13	23,36	325,8	0,07
5	2,78	2,78	1,90	4,12	26,26	23,48	422,7	0,19
6	3,76	3,76	2,38	5,26	27,4	23,64	549,5	0,35
7	4,76	4,76	2,99	6,43	28,57	23,81	719,4	0,52
8	5,76	5,76	3,77	7,63	29,77	24,01	948,4	0,72
9	6,75	6,75	4,73	8,84	30,98	24,23	1253,1	0,94
10	7,76	7,76	5,97	10,09	32,23	24,47	1671,1	1,18
11	8,75	8,75	7,50	11,32	33,46	24,71	2218,2	1,42
12	9,73	9,73	9,40	12,53	34,67	24,94	2930,9	1,65
13	10,72	10,72	11,80	13,64	35,78	25,06	3784,4	1,77
14	11,67	11,67	14,69	14,55	36,69	25,02	4666,6	1,73
15	12,63	12,63	18,32	15,28	37,42	24,79	5520,8	1,50
16	13,59	13,59	22,86	15,82	37,96	24,37	6251,7	1,08
17	14,50	14,50	28,18	16,21	38,35	23,85	6839,1	0,56

Boîtier n°2



Boîtier n°2



5- Conclusion

Conclusion 1/2

- **ôter l'inutile résistance et brulante DC Drain de 0.1Ω** ($\Delta U=0.6V$ pour 6A, donc **$P_{\text{chaleur}}=3.6W$**)
du coup sous 6V et 6A, seuls 5.4V sont réellement utilisés
- à partir de 6V / 5 A, 2 à 4 dB d'injection supplémentaires seront à prévoir pour vraiment arriver au P1dBc !

Boîtier n°1 : TGA n° 1118541

- courbe scalaire chahutée avec remontée fortement positive de son S11 à 25.5 GHz, laissant présager de sérieux problèmes de mise au point, malheureusement confirmés
- sérieusement limité en puissance de sortie - - nécessite de l'absorbant pour fonctionner correctement
- P1dBc = 3.3W sous 5V / 5A, gain associé = 20.7 dB**
- Pout_max = 4.5W sous 6V / 6.5A, gain associé = 22 dB**

Boîtier n°2 : TGA n° 1101168

- courbe scalaire parfaitement monotone
- extrêmement souple en réglage de sortie à l'aide de la vis M1,5 sur trou du milieu
- ne nécessite aucun absorbant pour fonctionner correctement
- P1dBc= 5.2W sous 5V / 5A, gain associé = 22.7 dB**
- Pout_max = 6.8W sous 6V / 6.5A, bien avant compression (manque d'injection Pin), gain associé = 23.8 dB** (expansion de gain avant compression)

Prévoir un capot en Lucoflex ou plexiglas transparent

Conclusion 2/2

- une attention des plus minutieuses doit être apportée à l'évacuation des calories :
 - a/ dessous du boîtier : aucune marque de fraisage donc surfaçage 3 triangles ou polissage au papier de verre 500 à 100
 - b/ contact TGA / fond boîtier : la graisse thermique usuelle blanche peut s'avérer insuffisante
 - c/ bannir la résistance série inutile de 0.1Ω

- tirer une conclusion indiscutable sur 2 boîtiers mesurés ne suffit pas → d'autres exemplaires seraient également les bienvenus (*comme pour les mesures réalisées sur presque une dizaine d'amplis RFMA*).
- pour chaque boîtier fini, il sera alors utile de relever le n° de série propre à chaque circuit TGA monté
- en utilisation réelle et vu son prix, ne commuter que le Drain en position Tx et prévoir U grille **constamment présente**
- Couvercle métallique : en attendant de trouver l'absorbant adéquat fonctionnant sous 24GHz à lui coller dessus, un couvercle en plexi transparent ou en lucoflex suffira largement. Ce système est fréquemment utilisé dans l'industrie pour la réalisation de prototypes

Vu l'effet d'expansion de gain assez marqué avant compression (de 1.2 à 1.7 dB) et pour se rapprocher au mieux de la réalité, la mesure du P1dBc doit impérativement commencer en zone parfaitement linéaire, çàd, en-dessous de -4 dBm en entrée

6- Remerciements, bibliographie

Remerciements

Aknowledgements :

L'auteur remercie très sincèrement l'aide précieuse et le prêt des PA's apportés par André F1PYR, Pat F4CKC, ainsi que Michel F6BVA, Sylvain F6CIS, Pierre-François F5BQP et Jacques F6AJW, sans lesquels cette étude aurait été impossible

Bibliographie

- Triquint data sheet TGA4915 EPU-CP
- PA 24 GHz JA8CMY
- DL2AM Philipp Prinz :5.5W auf 24 GHz DUBUS 10-2008
- Christian F1VL : PA 24 GHz à base de TGA4915