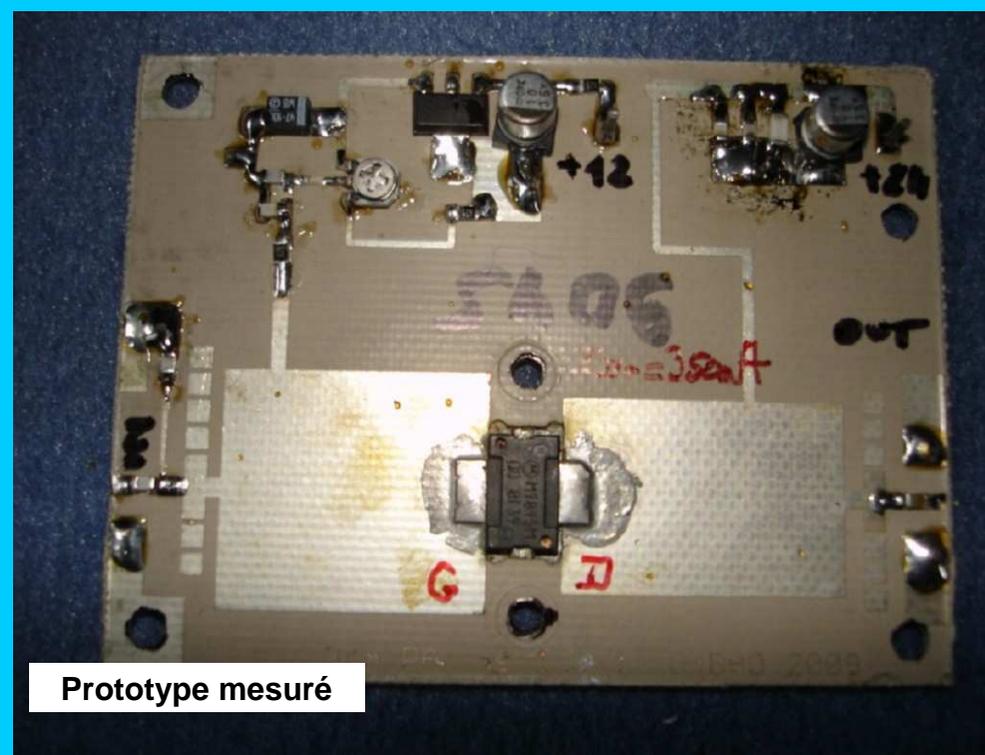


# Ampli 1.3 GHz à MRF9045



Version G4BAO

**Release 1a**  
**The last but not the least !**



Prototype mesuré

# Plan

- 1- Spécifications constructeur
- 2- Schéma
- 3- Mesures scalaire
- 4- Banc de mesures en compression
- 5- Conclusion - bibliographie

*Inspiré de la revue anglaise Radcom juin 2009 pages 63 à 65 :  
«A 45W amplifier for 23cm» de G4BAO*

# 1- Specs constructeur

*LDMOS de puissance préaccordé pour la bande 900 MHz*



## RF Power Field Effect Transistors

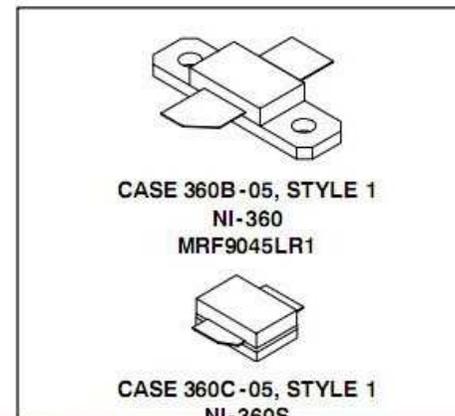
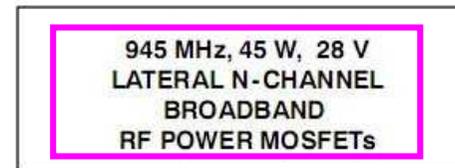
### N-Channel Enhancement-Mode Lateral MOSFETs

Designed for broadband commercial and industrial applications with frequencies up to 1000 MHz. The high gain and broadband performance of these devices make them ideal for large-signal, common-source amplifier applications in 28 volt base station equipment.

- Typical Two-Tone Performance at 945 MHz, 28 Volts  
 Output Power — 45 Watts PEP  
 Power Gain — 18.8 dB  
 Efficiency — 42%  
 IMD — -32 dBc
- Capable of Handling 10:1 VSWR, @ 28 Vdc, 945 MHz, 45 Watts CW Output Power

#### Features

- Integrated ESD Protection
- Designed for Maximum Gain and Insertion Phase Flatness
- Excellent Thermal Stability
- Characterized with Series Equivalent Large-Signal Impedance Parameters
- Low Gold Plating Thickness on Leads. L Suffix Indicates 40μ" Nominal.
- RoHS Compliant
- In Tape and Reel. R1 Suffix = 500 Units per 32 mm, 13 inch Reel.



D FOR NEW DESIGN

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
<b>Functional Tests</b> (In Freescale Test Fixture, 50 ohm system)					
Two-Tone Common-Source Amplifier Power Gain (V <sub>DD</sub> = 28 Vdc, P <sub>out</sub> = 45 W PEP, I <sub>DQ</sub> = 350 mA, f <sub>1</sub> = 945.0 MHz, f <sub>2</sub> = 945.1 MHz)	G <sub>ps</sub>	17	18.8	—	dB

## **2- Schéma + implantation préconisés**

# Schéma et liste de composants

Article de G4BAO : ampli 45W pour la bande 23 cm

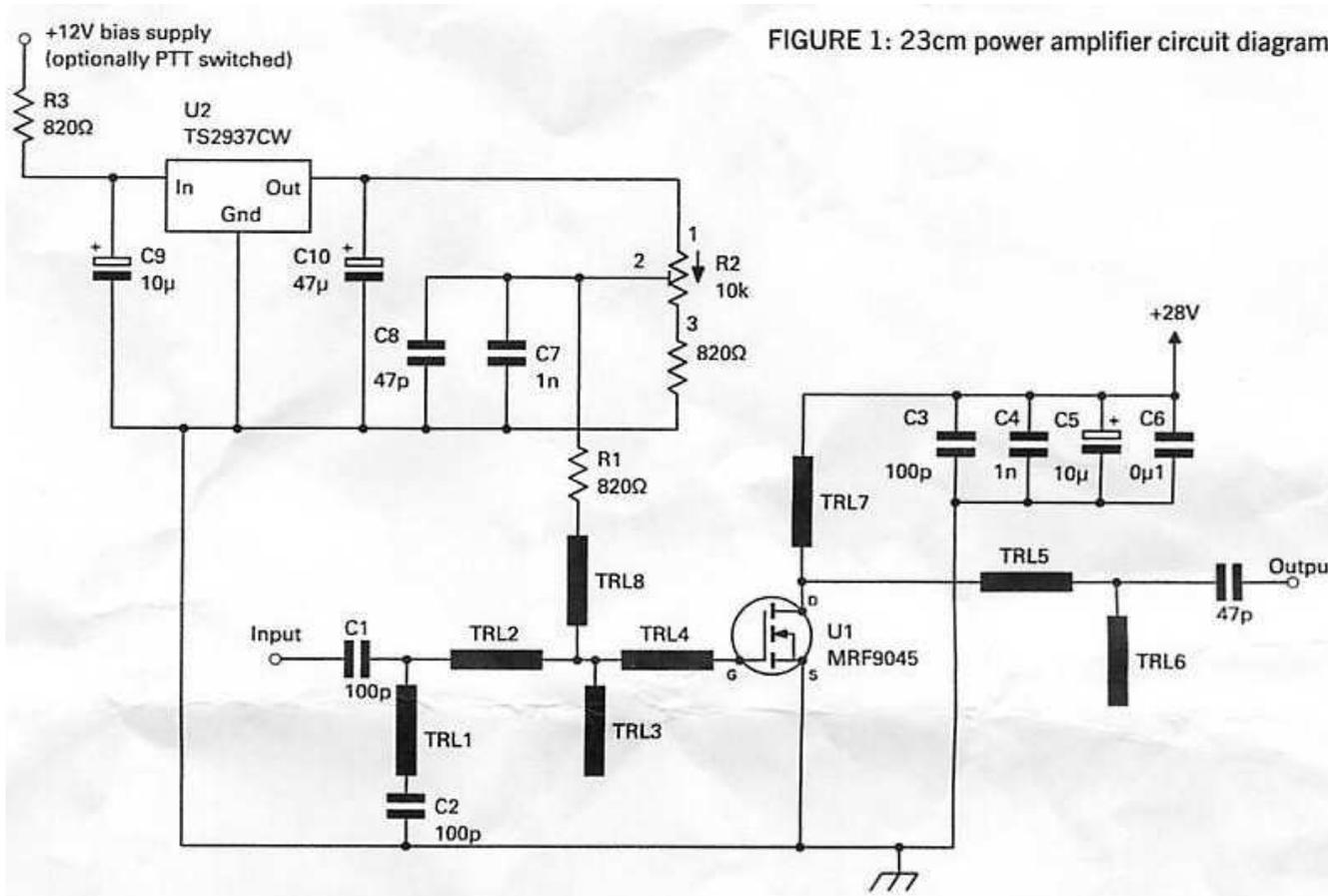
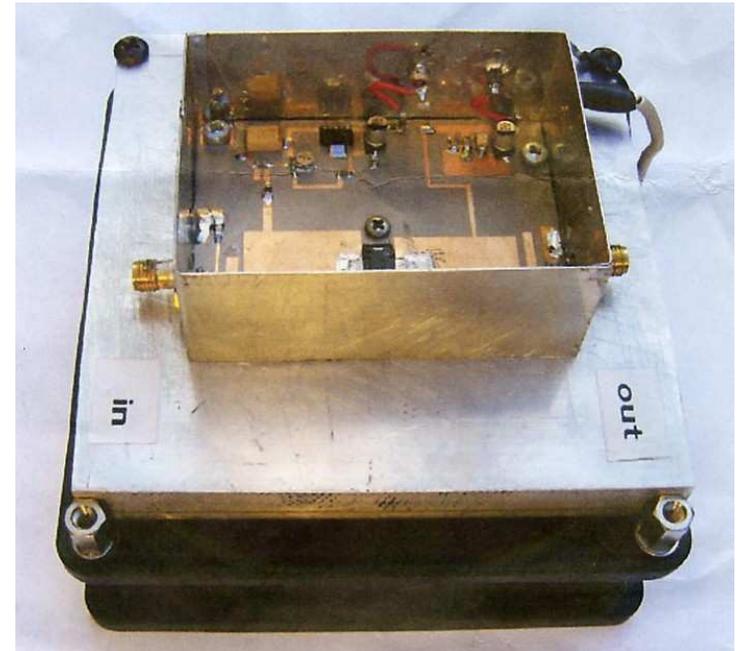
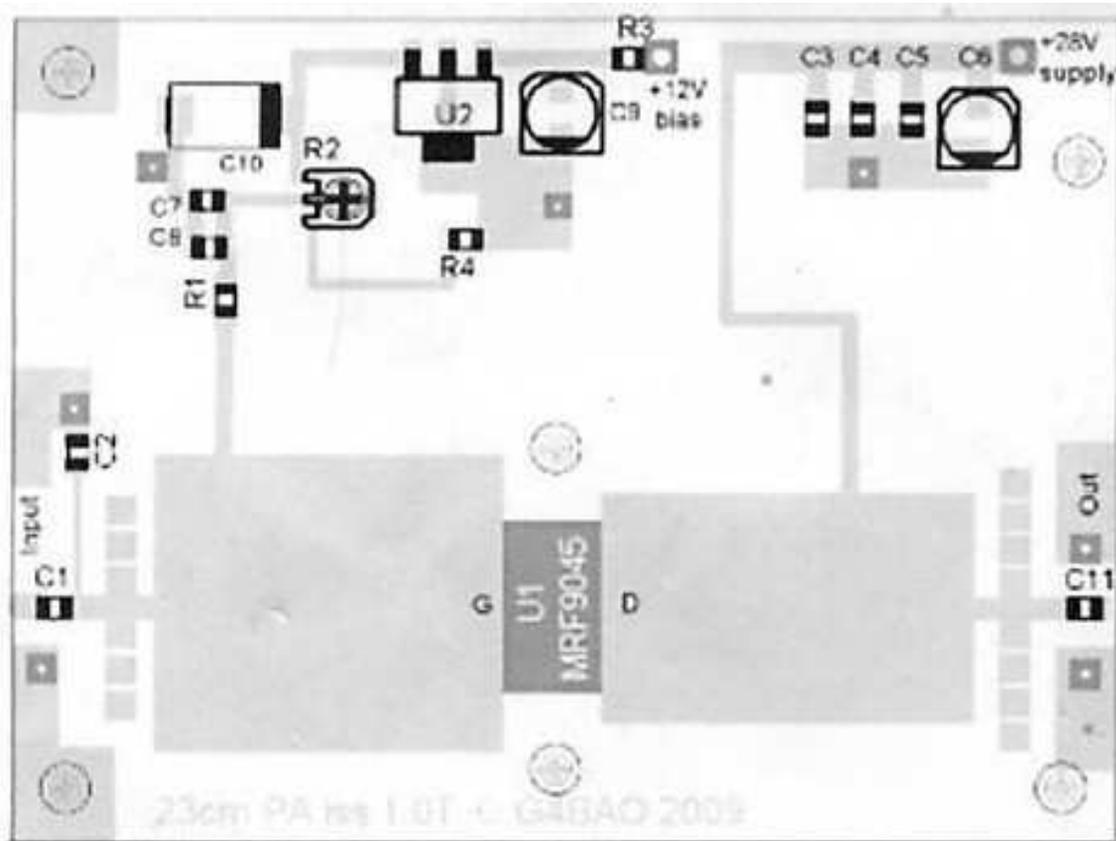


FIGURE 1: 23cm power amplifier circuit diagram.

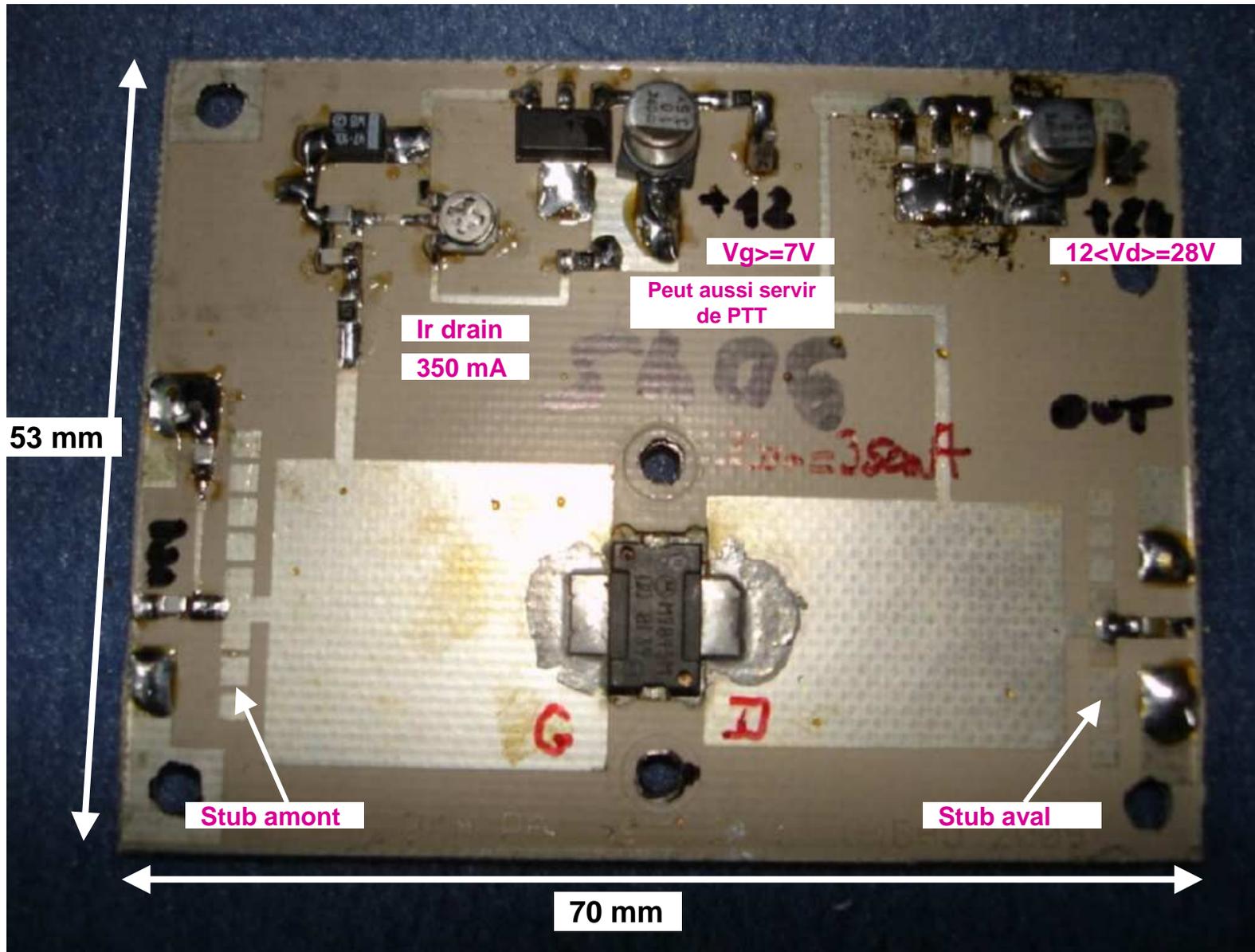
TABLE 1 - COMPONENT LIST

Component	Value	Type
R1, R3, R4	820Ω	SMD 0805
R2	10k	SMD preset
C1, C2, C3	100pF	Np0 ceramic 0805
C8	47pF	Np0 ceramic 1206
C11	47pF	Np0 ceramic 0805
C4, C7	1nF	Np0 ceramic 0805
C5, C9	10μF 35V	SMD electrolytic
C6	100nF	X7 ceramic 0805
C10	47μF 16V	SMD electrolytic
U1	MRF9045	LDMOS power FET
U2	TS2937CW	SMD 5V regulator
TRL1-8		Microstrip matching lines on PCB

# Circuit imprimé et implantation de G4BAO

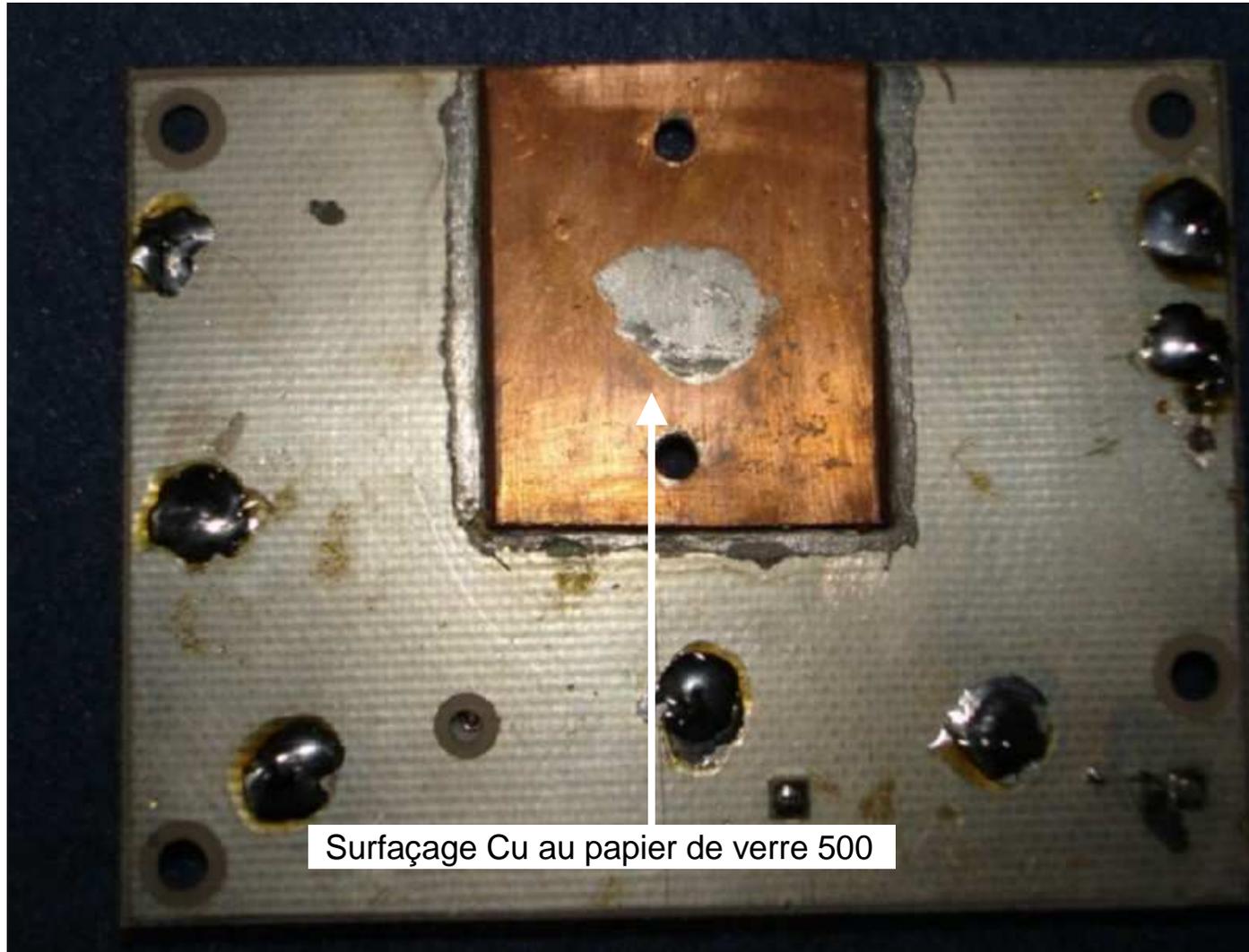


# Circuit imprimé de F4EMK face supérieure



# Circuit imprimé face arrière

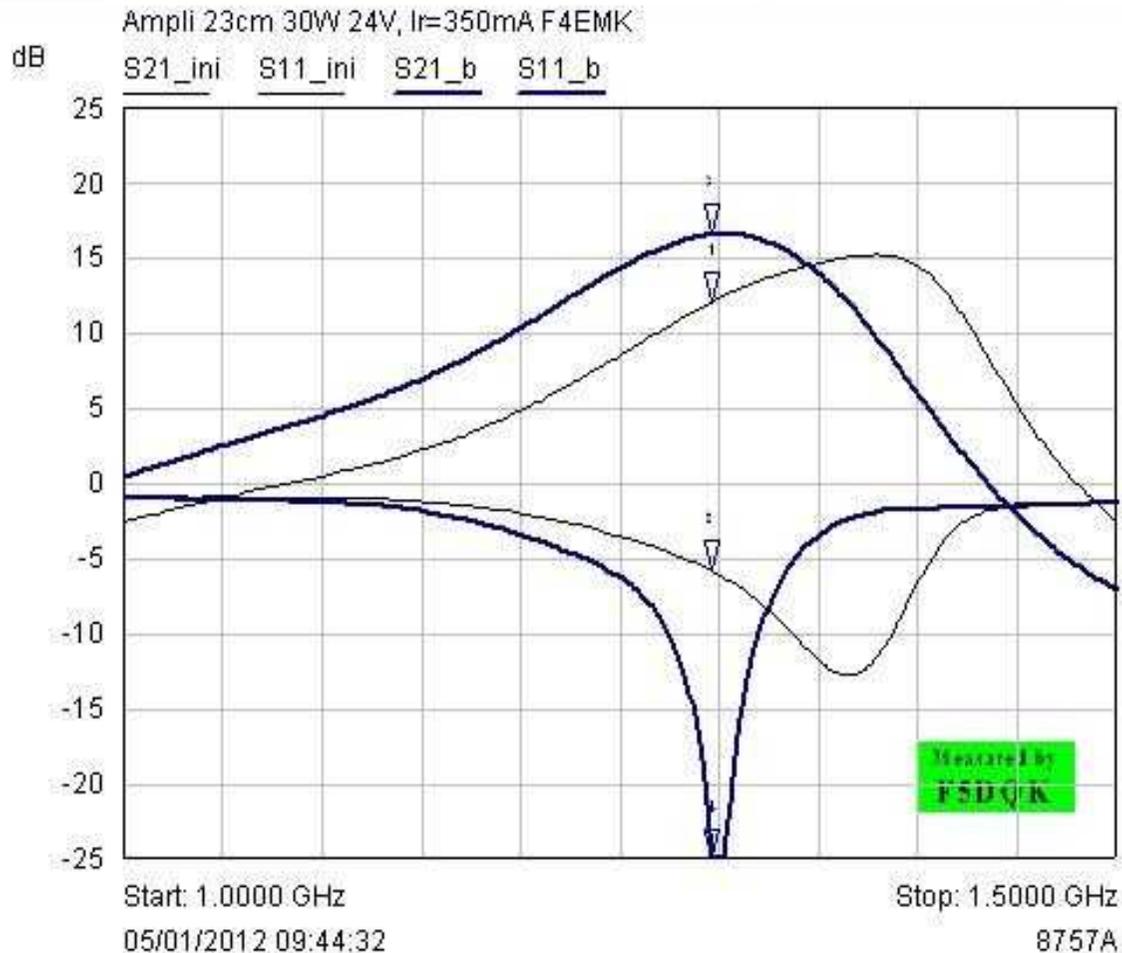
Améliorer l'intimité du contact thermique entre plaque Cu et radiateur est capital !



Ebavurage à la lime de Genève

# **3- Alignement à l'analyseur scalaire**

# Courbes brute, puis après câblage des stubs amont/aval

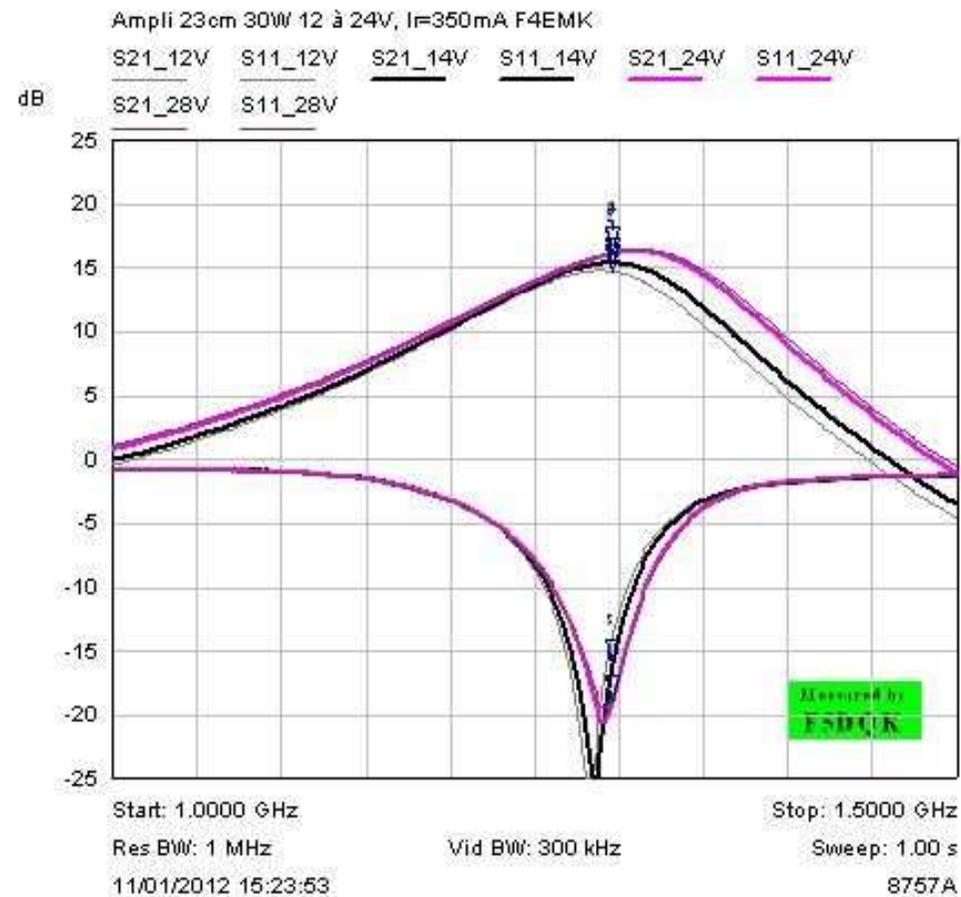


Gain de 4.5 dB sur le gain linéaire  
Adaptation d'entrée enfin bien centrée

Contrôle grille opérationnel dès +7V

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21_ini	1.2963 GHz	12.10 dB	Sans stub
2	S11_ini	1.2963 GHz	-5.85 dB	Sans stub
3	S21_b	1.2963 GHz	16.56 dB	opti stubs amont:aval
4	S11_b	1.2963 GHz	-25.40 dB	opti stubs amont:aval

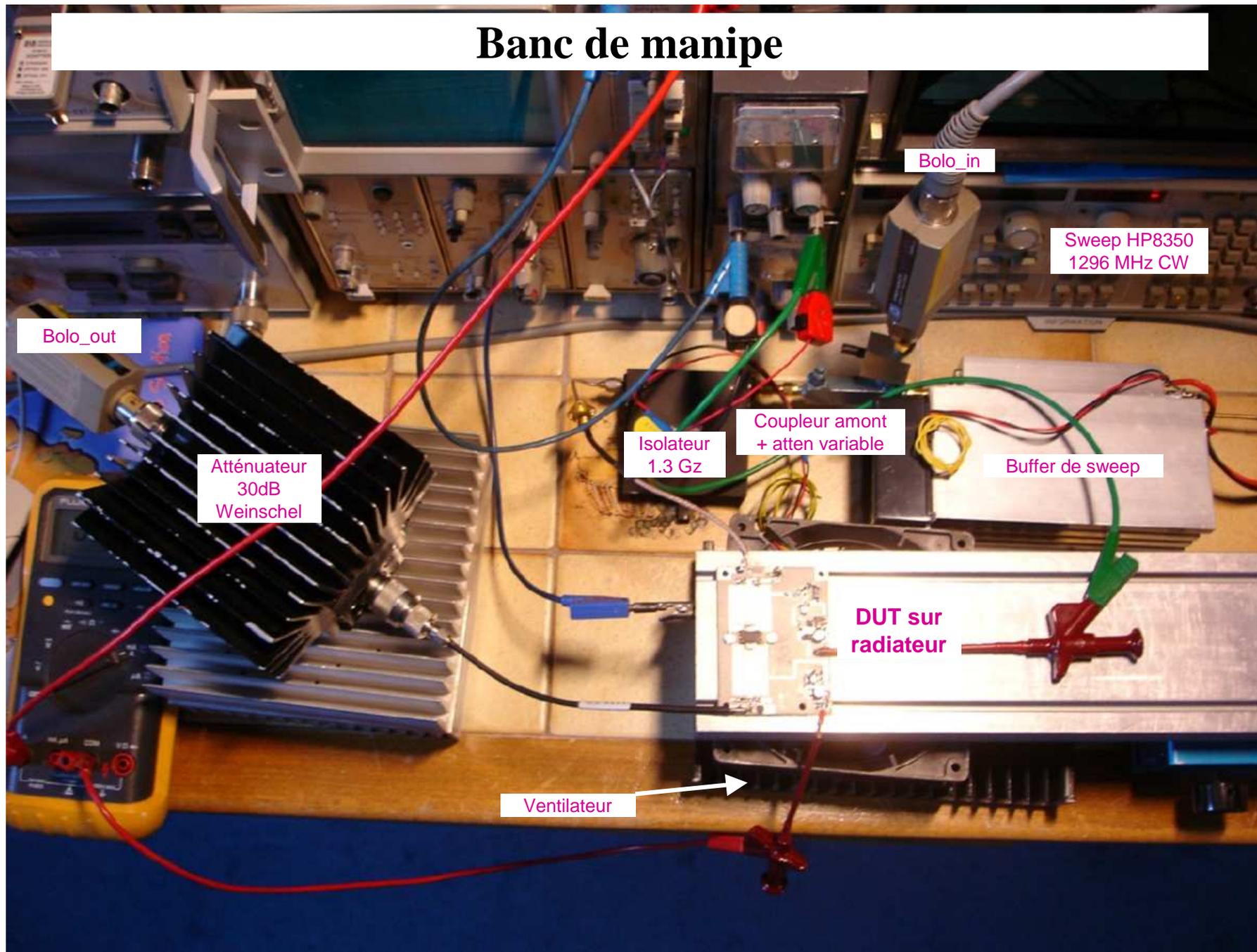
# Gain fonction de la tension drain, après optimisation stubs aval



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21_12V	1.2963 GHz	14.74 dB	gain lin à 12V
2	S21_14V	1.2963 GHz	15.41 dB	gain lin à 14V
3	S21_24V	1.2963 GHz	16.13 dB	gain lin à 24V
4	S21_28V	1.2963 GHz	16.24 dB	gain lin à 28V
5	S11_14V	1.2963 GHz	-16.07 dB	
6	S11_24V	1.2963 GHz	-18.91 dB	

## **4- Mesures à la compression**

# Banc de manipe



# Mesures complètes Pn\_dBc à 14, 24 et 28V

*Stubs aval peaufinés par étapes successives à Vd=24V et Pout environ 20W*

Graph 1

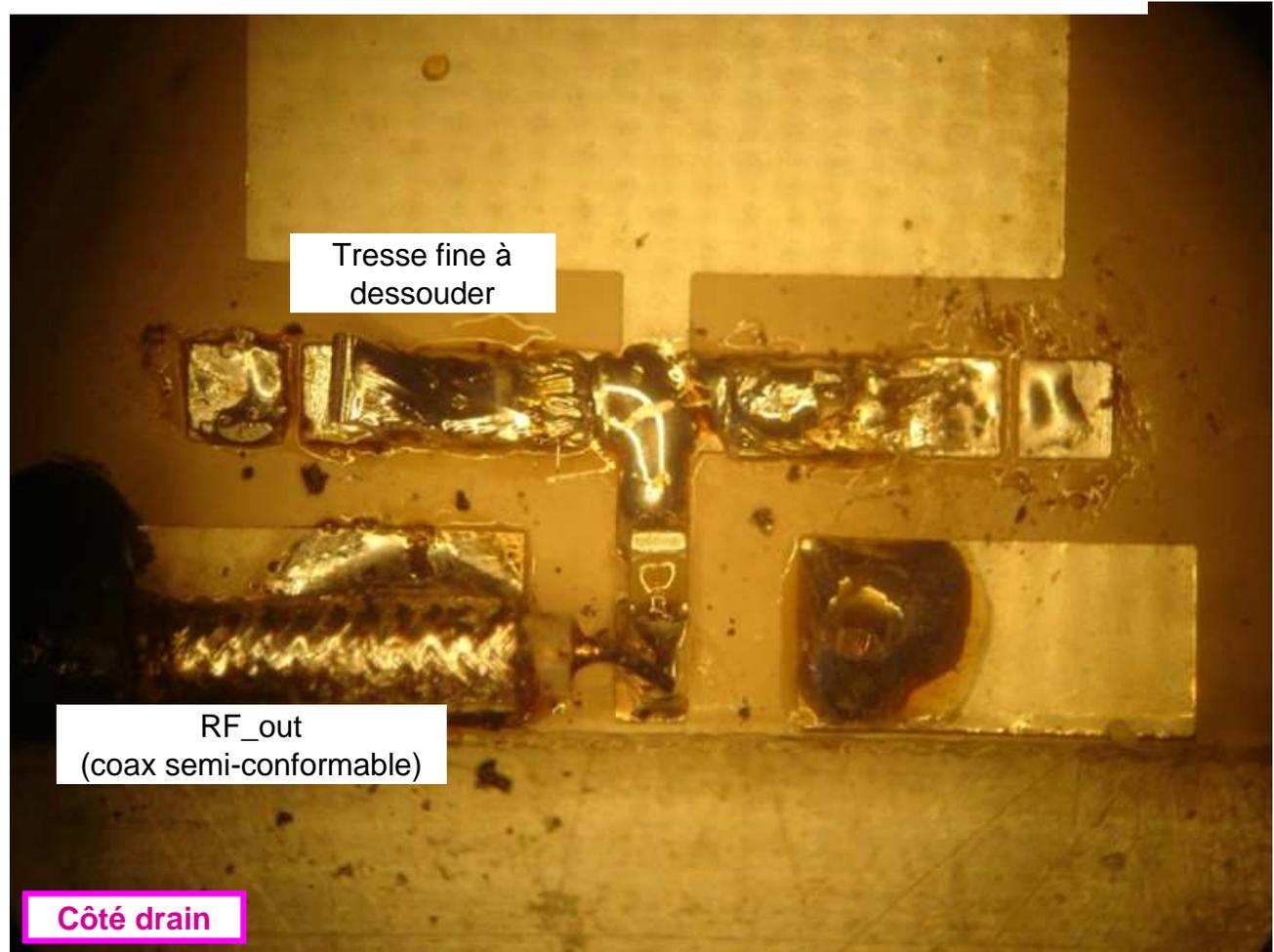
	Amont	Aval 14V	14V	14V	Aval 24V	24V	24V	Aval 28V	28V	28V
Pin sweep (dBm)	Pin réelle (dBm)	Pout réelle 14V (dBm)	Gain lin 14V (dB)	Delta gain lin 14V (dB)	Pout réelle 24V (dBm)	Gain lin 24V (dB)	Delta gain lin 24V (dB)	Pout réelle 28V (dBm)	Gain lin 28V (dB)	Delta gain lin 28V (dB)
-2	20,20	35,25	15,01		36,63	16,43		36,75	16,52	
-1	21,22	36,15	14,9	-0,11	37,66	16,44	0,01	37,79	16,54	0,02
0	22,22	36,98	13,81	-0,19	38,68	16,46	0,03	38,8	16,57	0,05
1	23,20	37,86	14,65	-0,36	39,68	16,48	0,05	39,8	16,59	0,07
2	24,19	38,6	14,42	-0,59	40,66	16,47	0,04	40,8	16,61	0,09
3	25,18	39,25	14,09	-0,92	41,6	16,42	-0,01	41,77	16,59	0,07
4	26,18	39,79	13,64	-1,37	42,53	16,35	-0,08	42,76	16,58	0,06
5	27,19	40,25	13,1	-1,91	43,36	16,17	-0,26	43,73	16,54	0,02
6	28,21	40,63	12,47	-2,54	44,09	15,88	-0,55	44,65	16,44	-0,08
7	29,24	40,95	11,76	-3,25	44,65	15,41	-1,02	45,38	16,13	-0,39
8	30,24	41,17	10,98	-4,03	45,06	14,82	-1,61	45,94	15,7	-0,82
9	31,18				45,36	14,18	-2,25	46,33	15,15	-1,37
10	32,09				45,6	13,51	-2,92	46,6	14,51	-2,01
11	32,98				45,79	12,81	-3,62	46,79	13,81	-2,71
12	33,88							46,85	12,45	-3,70

Graph 2

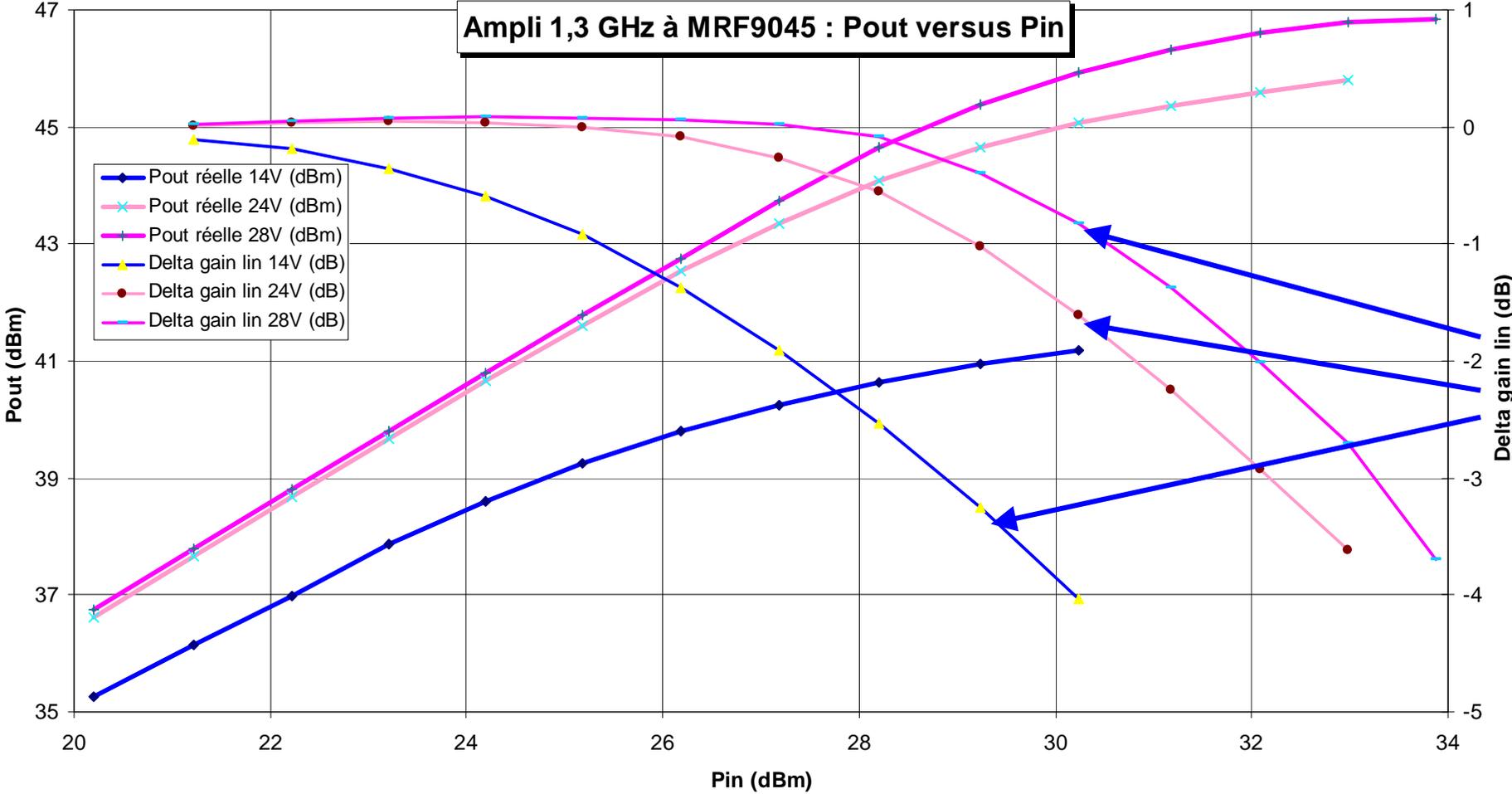
	Amont	Aval 14V	14V	Aval 24V	24V	Aval 28V	28V
Pin sweep (dBm)	Pin réelle (W)	Pout réelle 14V (W)	Ic sous 14V (A)	Pout réelle 24V (W)	Ic sous 24V (A)	Pout réelle 28V (W)	Ic sous 28V (A)
			0,354		0,354		0,354
-2	0,11	3,3	0,86	4,6	0,91	4,7	0,92
-1	0,13	4,1	0,96	5,8	1,06	6,0	1,03
0	0,17	4,9	1,07	7,4	1,13	7,6	1,14
1	0,21	6,1	1,18	9,3	1,27	9,5	1,27
2	0,26	7,2	1,30	11,6	1,42	12,0	1,42
3	0,33	8,4	1,42	14,5	1,58	15,0	1,59
4	0,41	9,5	1,54	17,9	1,78	18,9	1,79
5	0,52	10,6	1,66	21,7	1,98	23,6	2,01
6	0,66	11,6	1,78	25,6	2,19	29,2	2,25
7	0,84	12,4	1,90	29,2	2,39	34,5	2,50
8	1,06	13,1	2,01	32,1	2,58	39,3	2,73
9	1,31			34,4	2,74	43,0	2,93
10	1,62			36,3	2,88	45,7	3,10
11	1,99			37,9	3,02	47,8	3,26
12	2,44					48,6	

# Peaufinage des stubs en aval, à Pout=20W environ

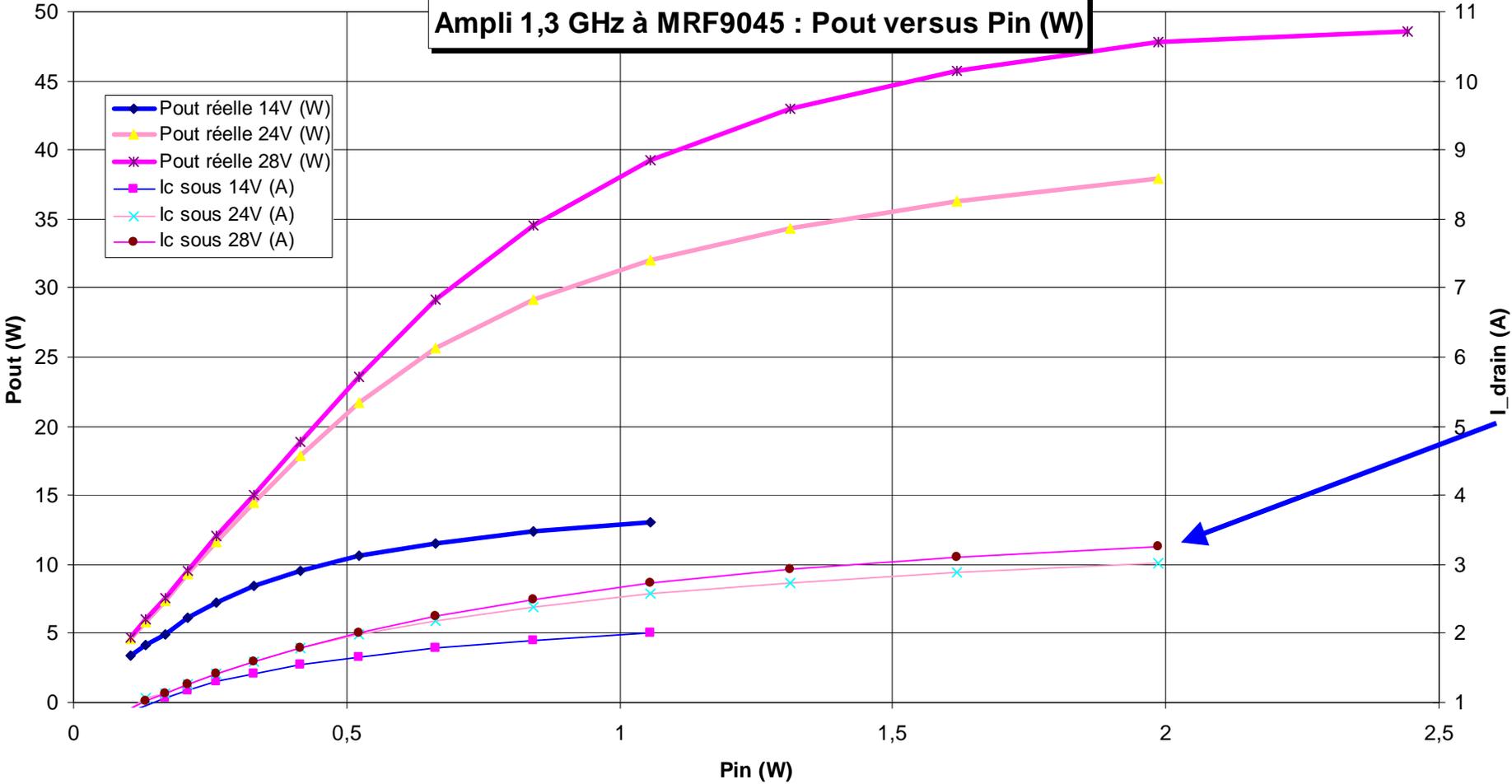
*Non esthétique mais très efficace !*



# P1dBc en dBm



# P1dBc en Watt et consommation associée



## Tableau récapitulatif Pn\_dBc

Pin\_max injectée maximale = 2 W (prévoir atténuateur adoc si Pin supérieure)  
*Exemple : pour sortie d'IC-910h, atténuateur de 6 à 8 dB*

<b>U(V)</b>	<b>P1dBc</b>	<b>P2dBc</b>	<b>P3dBc</b>	<b>Gain_lin(dB)</b>	<b>I_max (A)</b>
<b>14</b>	39.2dBm/8.3W	40.3dBm/10.7W	41dBm/12.6W	15.1	2.01
<b>24</b>	44.6dBm/29.2W	45.2dBm/33.1W	45.6dBm/36.3W	16.4	3.02
<b>28</b>	46.2dBm/41.7W	46.6dBm/45.7W	46.8dBm/47.8W	16.5	3.26

# 5- Conclusion

## Conclusion

***Donc ce VMOS initialement préaccordé à 950 MHz ne se comporte pas si mal que celà sur notre bande 1.3 GHz !***

- A **28V obligatoirement**, on obtient 41W à 1dB de compression, et 46W à 2 dB de compression, mais obligatoirement sous 28V.
- A 24V, on obtient à peine 30 à 36W
- A 14V, ses 8 à 10W out peuvent aussi servir de driver de sweep

- Heureusement que son stubage interne amont/aval ne soit pas trop dédié à la bande 950 MHz
- Si l'on désire coupler plusieurs modules, éviter de dépasser P2dBc pour éviter une trop grande disparité entre chaque LDMOS

*Néanmoins ces tests sur un seul et unique circuit ne permettent pas de tirer une conclusion générale, la disparité risquant d'être importante d'un LDMOS à l'autre !*

## Remerciements

L'auteur remercie très sincèrement l'aide apportée par :

- Jacques F6AJW à l'origine de ce kit
- Guy F2CT pour son assemblage
- Fredo F4EMK son heureux propriétaire

## Bibliographie

- Article de G4BAO : ampli 45W pour la bande 23 cm (Radcom juin 2009 pages 63 à 65)
- Freescale applications note AN1907 : [www.freescale.com/files/rf\\_if/doc/app\\_note/AN1907.pdf](http://www.freescale.com/files/rf_if/doc/app_note/AN1907.pdf)