

Ampli Spectrian 2.3 GHz



Release 1a
The last but not the least !

Avant propos

- Voici un **montage très sérieux** effectué par l'équipe F6DPH / F8BTP
La construction de cet exemplaire respecte dans sa totalité tous les impératifs de conception RF.
- Le boîtier fraisé a été parfaitement optimisé aux dimensions de cet ampli
- Les longueurs de masse RF entrée / sortie et du by-pass d'alimentation DC ont vraiment été câblés au plus court
- Le système de refroidissement (large radiateur et cheminée ventilée) est parfaitement dimensionné.

Le soin particulier apporté à cette réalisation a été effectué avec un oeil de professionnel

Bref rappel de quelques définitions

Fonctionnement en régime linéaire d'un ampli :

Sa sortie est proportionnelle à son entrée - tout ce qui rentre ressort alors fidèlement avec un facteur d'amplification constant qu'on appelle le gain linéaire

- P1dBc ou puissance à 1 dB de compression :
elle correspond à la valeur de puissance obtenue lorsque le gain linéaire de l'ampli tombe de 1 dB.
- Psat = puissance à la saturation :
Puissance maximale possible. Au-delà de cette valeur la puissance de sortie baisse, et ce régime est alors fatal

Amplis en technologie Silicium ou à l'Arséniure de Gallium :

- sa mesure de gain linéaire est nette
- le Psat s'obtient AVANT le P2dBc et :
il conduit alors aux phénomènes connus de distortion !
il est destructeur

Amplis en technologie LDMOS :

- sa mesure de gain linéaire est « plus floue »
- Mais au-delà du P1dBc, on obtient également les P2dBc, P3dBc, etc jusqu'au Psat !

Plan

- 1- Réalisation mécanique – gros plans
- 2- Mesures RF « tel quel »
- 3- Réajustement du courant de repos – 1ères mesures de gain linéaire
- 4- 1ères mesures de puissance RF en régime de compression à 25V
- 5- Mesures de puissance RF entre 12 et 26V
- 6- Courbes des mesures entre 12 et 26V
- 7- Conclusion
- 8- Addendum à l'attention des maniaques du « Tune for max »

1- Réalisation mécanique

Ampli F6AJW - F6DPH F8BTP

Vue de profil, couvercle ôté



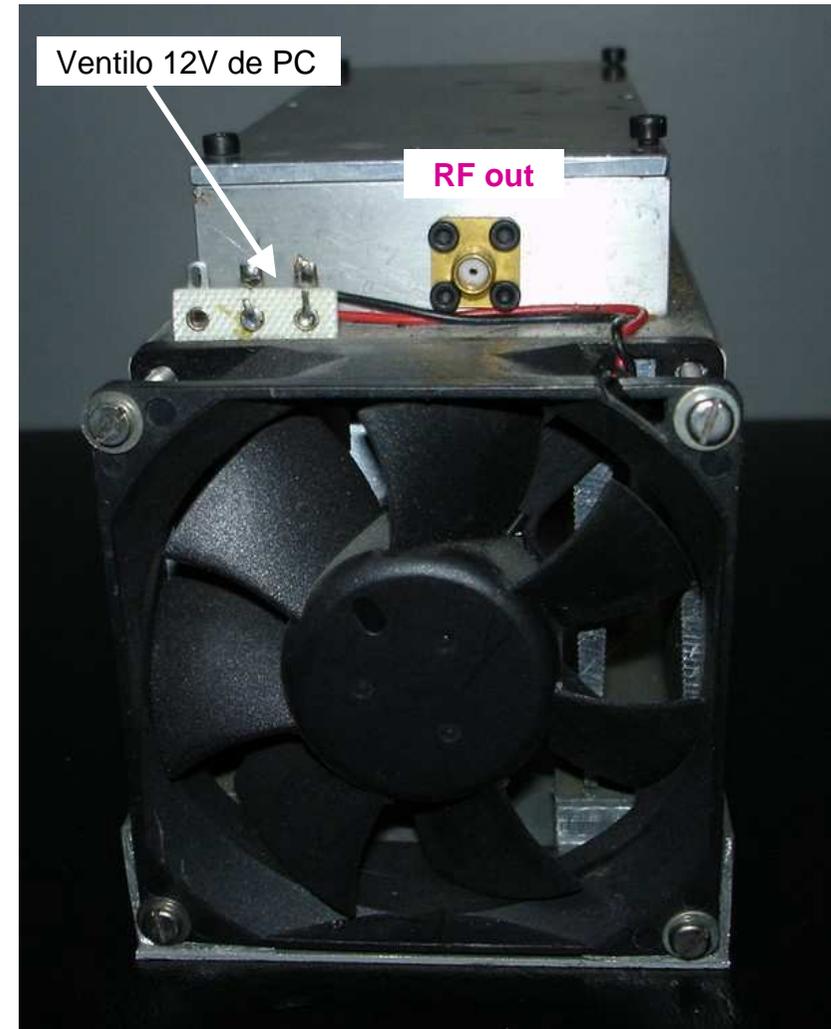
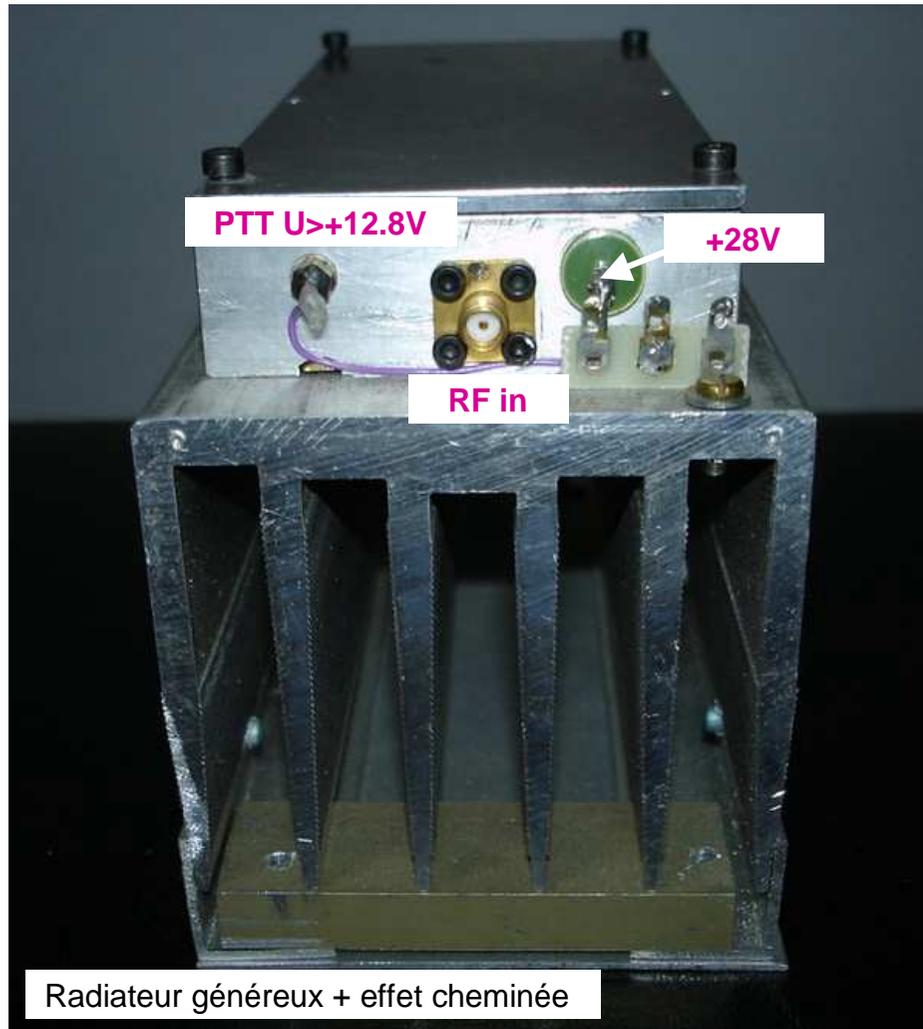
F5DQK - Février 2010

Ampli 2.3 GHz à module Spectrian F6DPH / F8BTP rel 1A

6

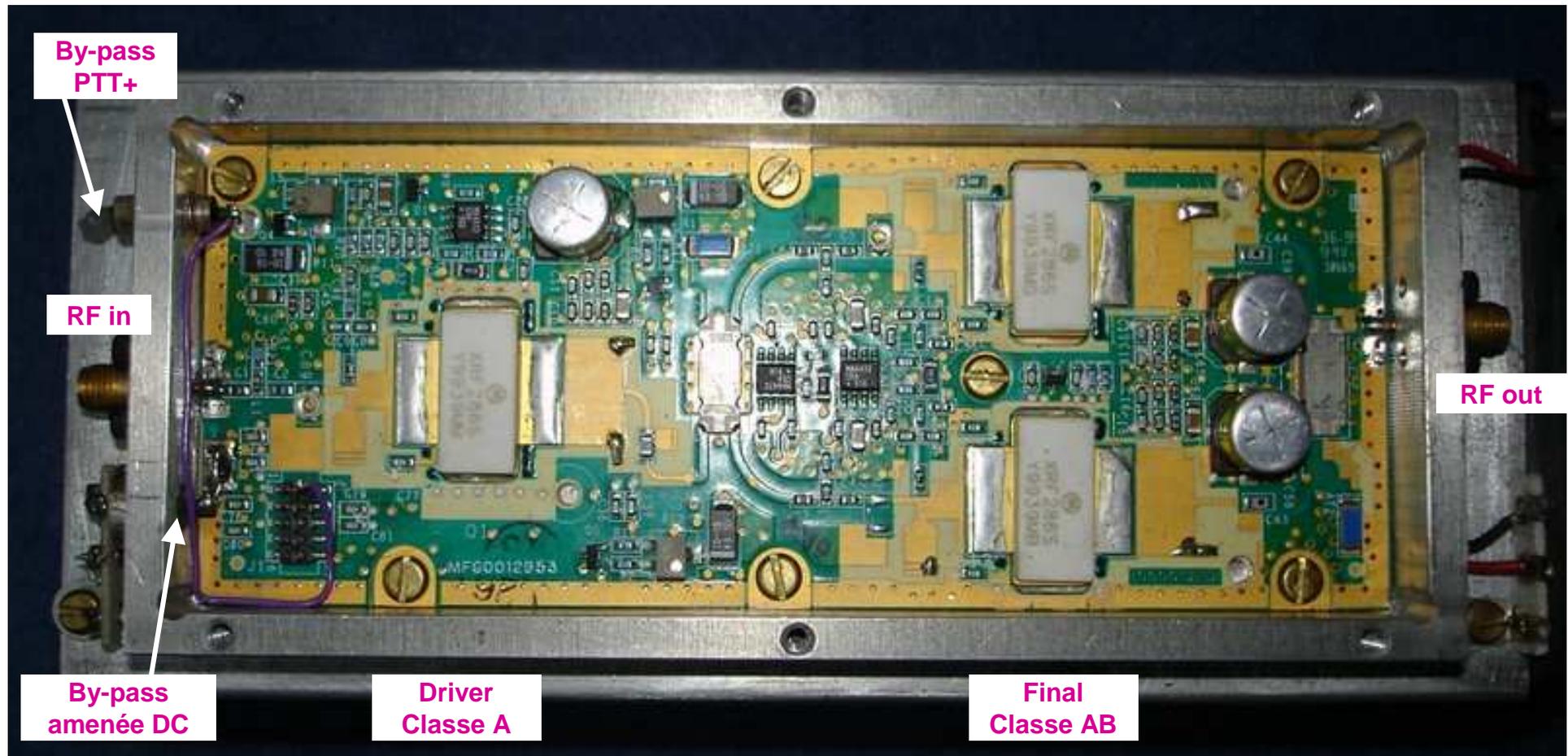
Ampli F6AJW - F6DPH F8BTP

Vue sur les côtés



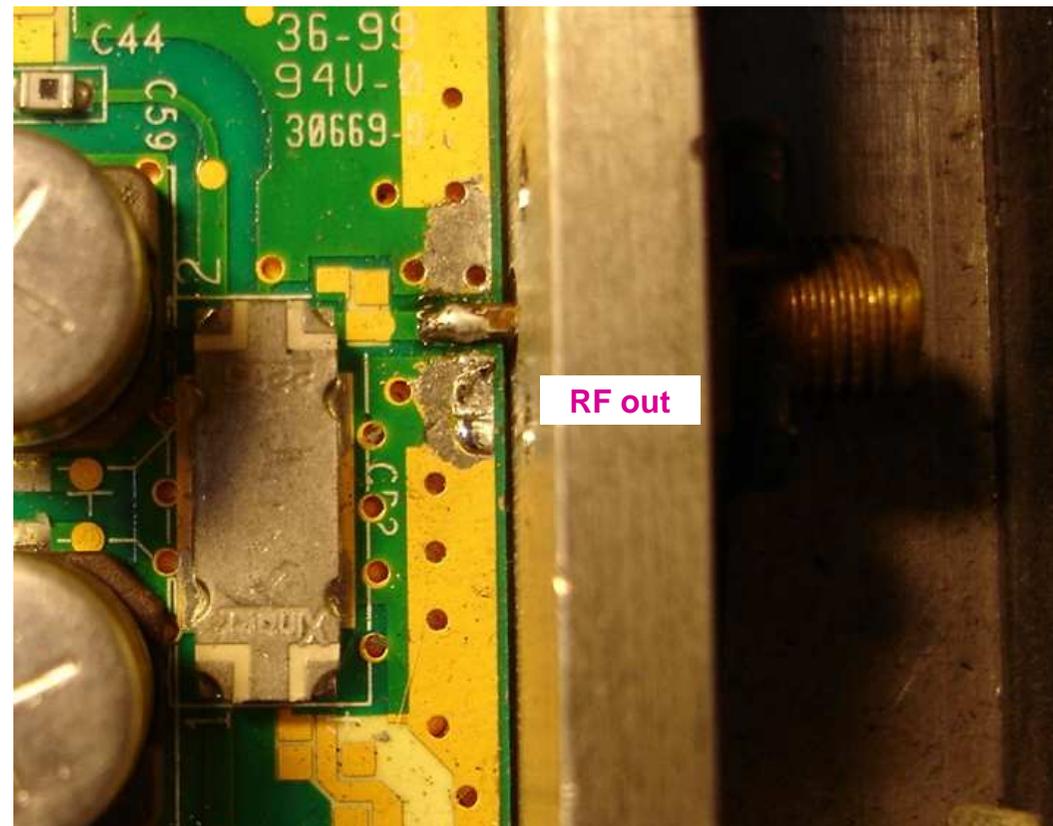
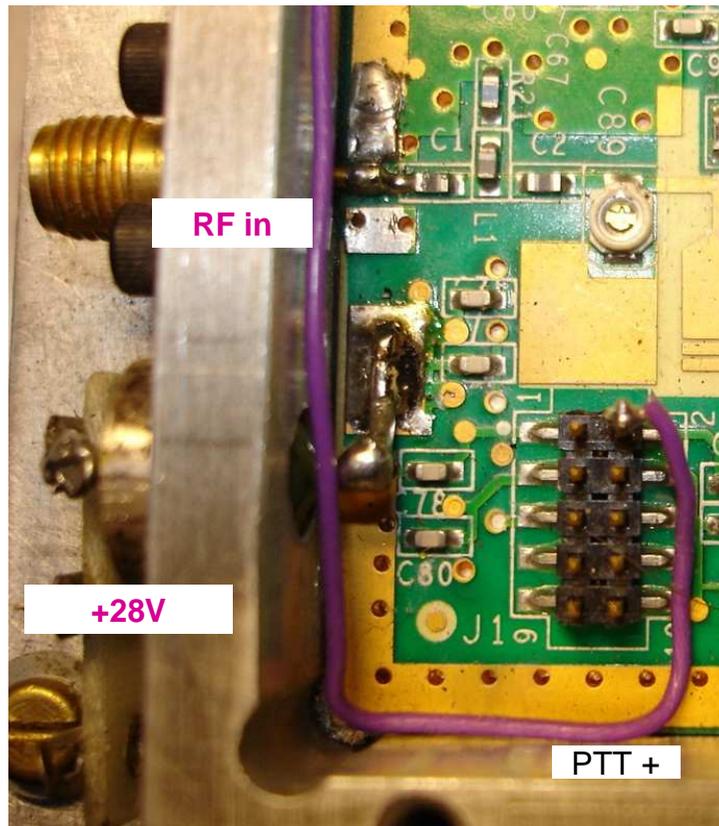
Ampli F6AJW - F6DPH F8BTP

Vue intérieure



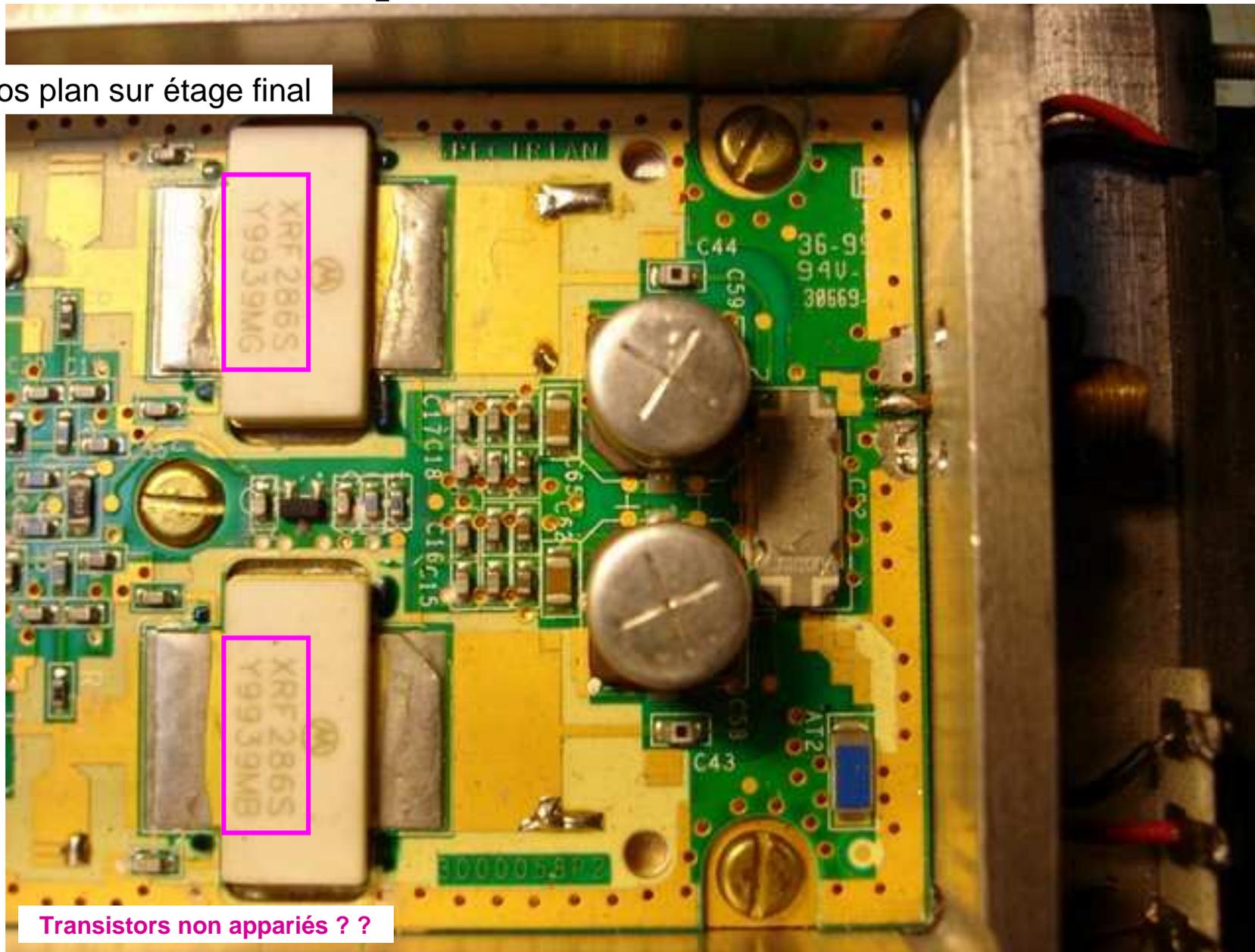
Ampli F6AJW - F6DPH F8BTP

Gros plans sur entrée / sortie RF et by-pass d'alimentation DC : impossible de faire mieux !



Ampli F6AJW - F6DPH F8BTP

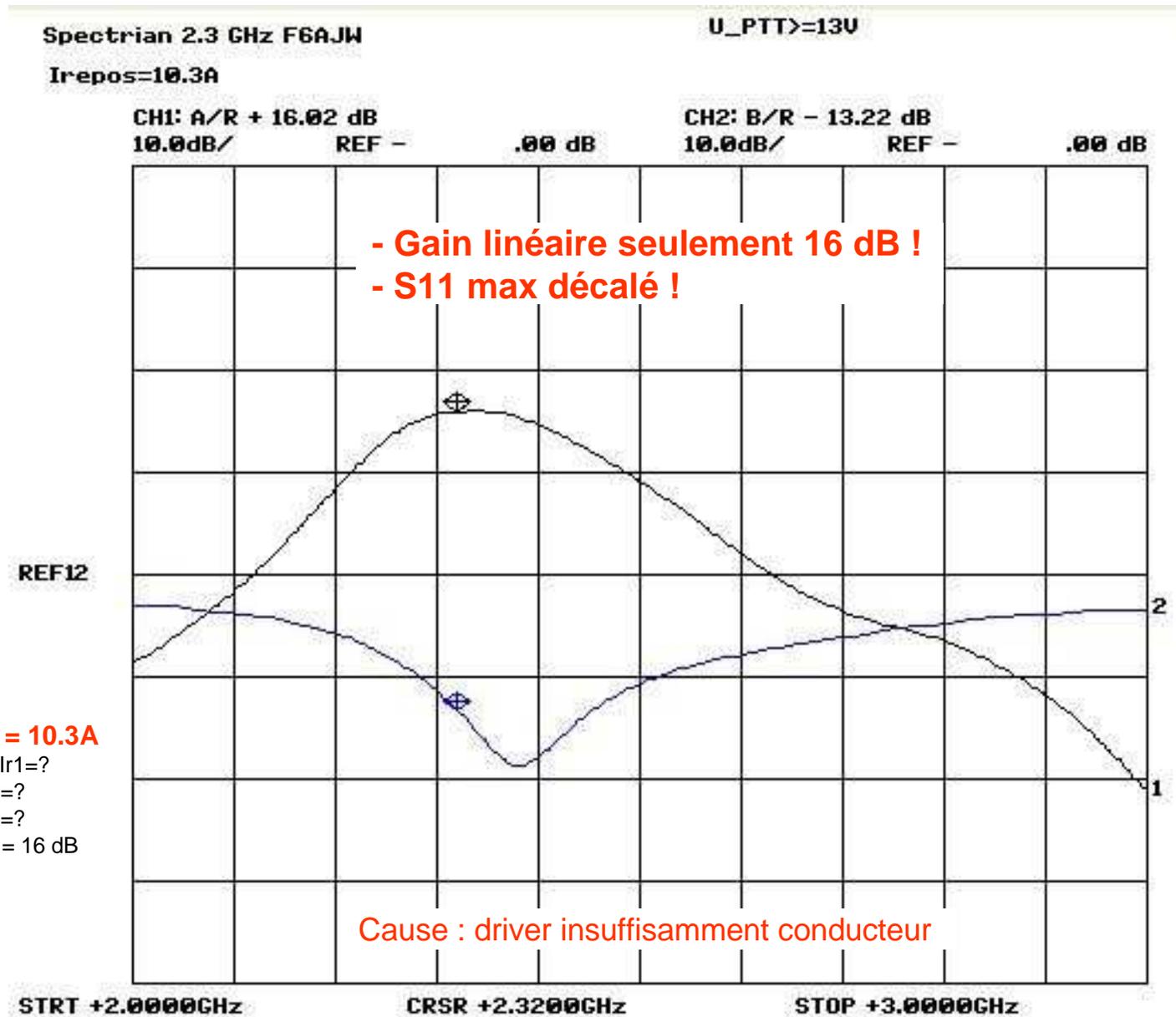
Gros plan sur étage final



Transistors non appariés ??

2- Mesures RF avec «réglages usine» et courant repos = 10.3 Ampères

Gain linéaire à Irepos = 10.3 A usine



**3- 1ères mesures en linéaire à 24V, avec
courant repos réajusté à 3.0 puis 3.2
Ampères**

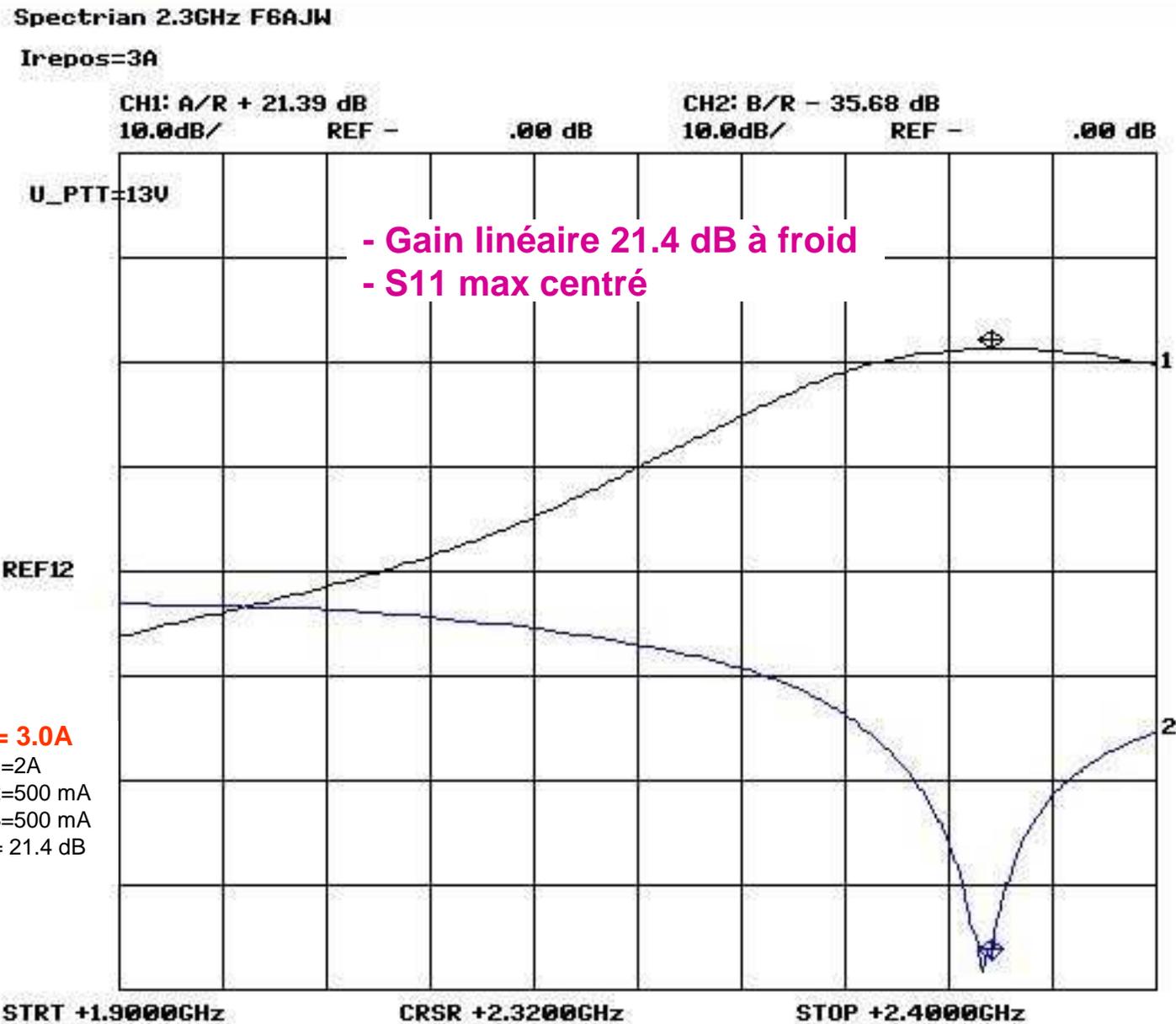
Gain linéaire à Irepos réajusté à 3.0 A

Mode opératoire sous 24 à 26V

- Monter une petite charge 50 Ohms en amont, mais surtout en aval de l'ampli
- Brancher l'ampli sur une alime 24 à 26V régulée, avec un ampèremètre en série
- Vérifier au Voltmètre (de préférence numérique) les tensions initiales grille sur chaque LDMOS et les noter.
- Pincer complètement chaque LDMOS en ramenant sa grille aux environs de +3V.
- Vérifier le courant total proche de 0 (très important) - seule façon de s'assurer que chaque LDMOS est ainsi resté en « bonne santé »
- Débrider chaque LDMOS du final vers 500 ou 600 mA (valeur identique pour chaque)
- Débrider ensuite le LDMOS driver entre 2 et 2.2 A – ce qui indiquera ainsi la valeur totale du courant de repos de l'ampli

L'ampli est maintenant prêt à subir les mesures en régime linéaire puis en compression

Gain linéaire à Irepos réajusté à 3.0 A



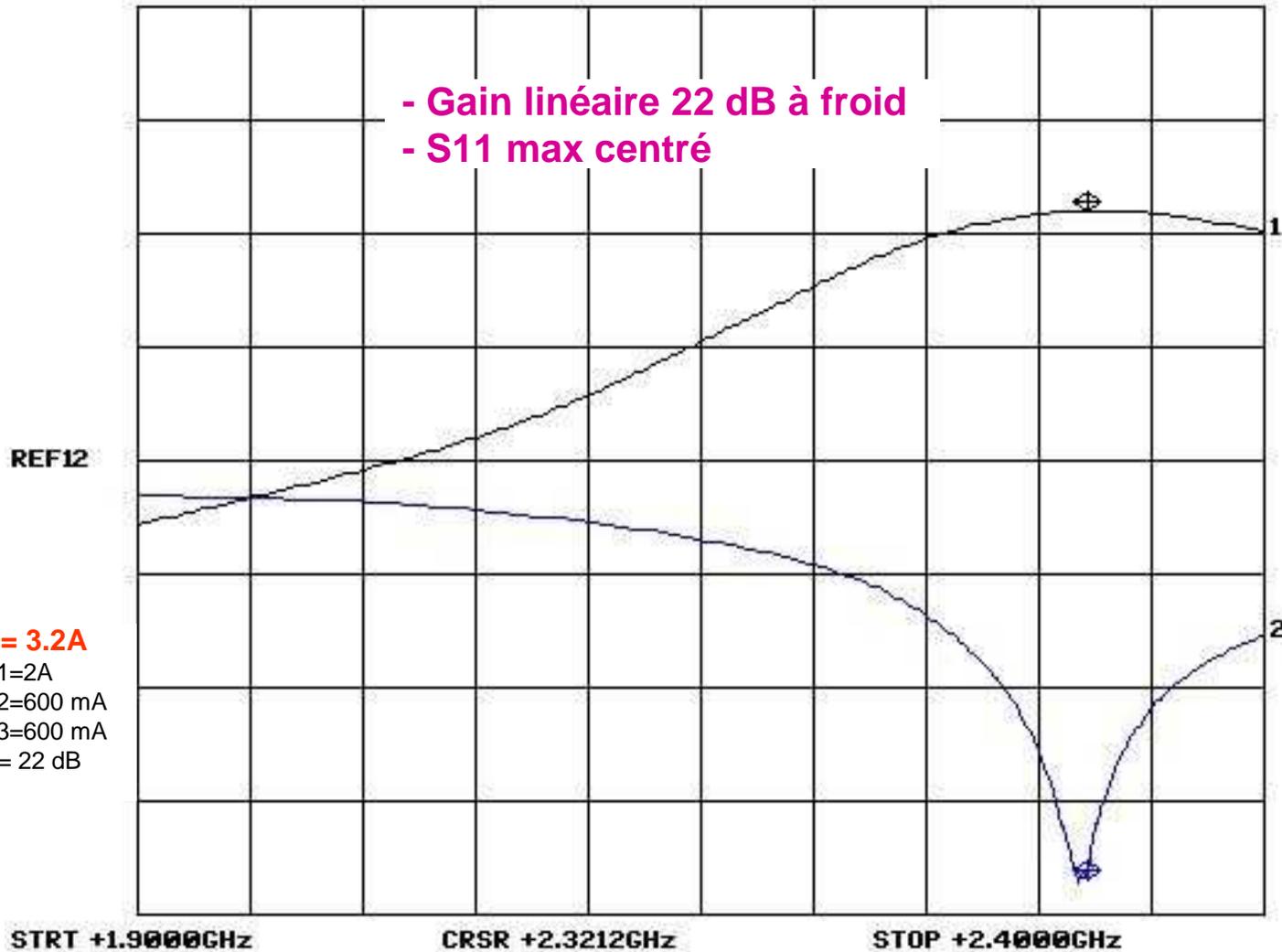
Gain linéaire à Irepos réajusté à 3.2 A

Spectrian 2.3 GHz F6AJW

Irepos=3.2A

CH1: A/R + 21.96 dB
10.0dB/ REF - .00 dB

CH2: B/R - 36.81 dB
10.0dB/ REF - .00 dB



Irepos totale = 3.2A

Ug1 = +4.72V, Ir1=2A

Ug2 = +4.34V, Ir2=600 mA

Ug3 = +4.27V, Ir3=600 mA

Gain lin scalaire = 22 dB

U_ptt >=12.8V

**4- 1ères mesures en puissance à 24V,
courant repos choisi = 3.2A**

Puissance de sortie à Irepos réajusté à 3.2 A

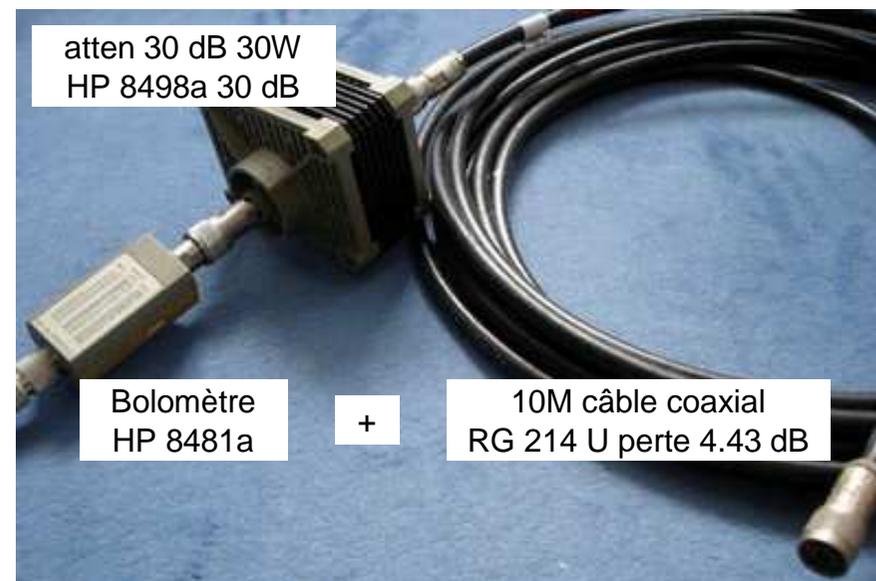
Banc de mesure de puissance RF à 2.32 GHz

Unité amont :

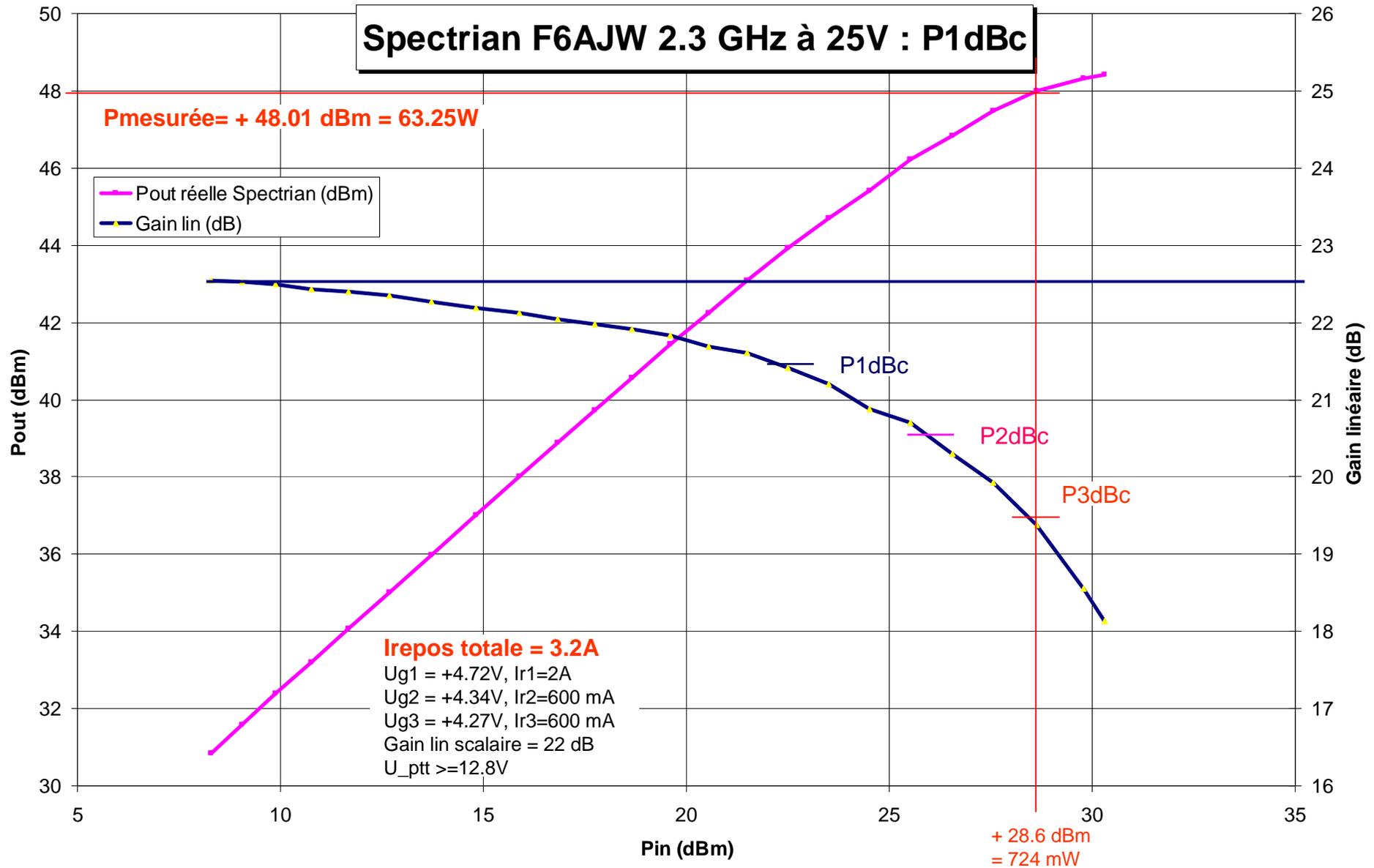
- Sweep HP 8350 + tiroir HP 83522a (dB par dB) → jusqu'à +19 dBm lissés
- Ampli 13 cm DB6NT KU 231 XL de 10W, utilisé dans sa zone linéaire (gain_lin > 10.5 dB) → sortie max +30.1 dBm

Unité aval :

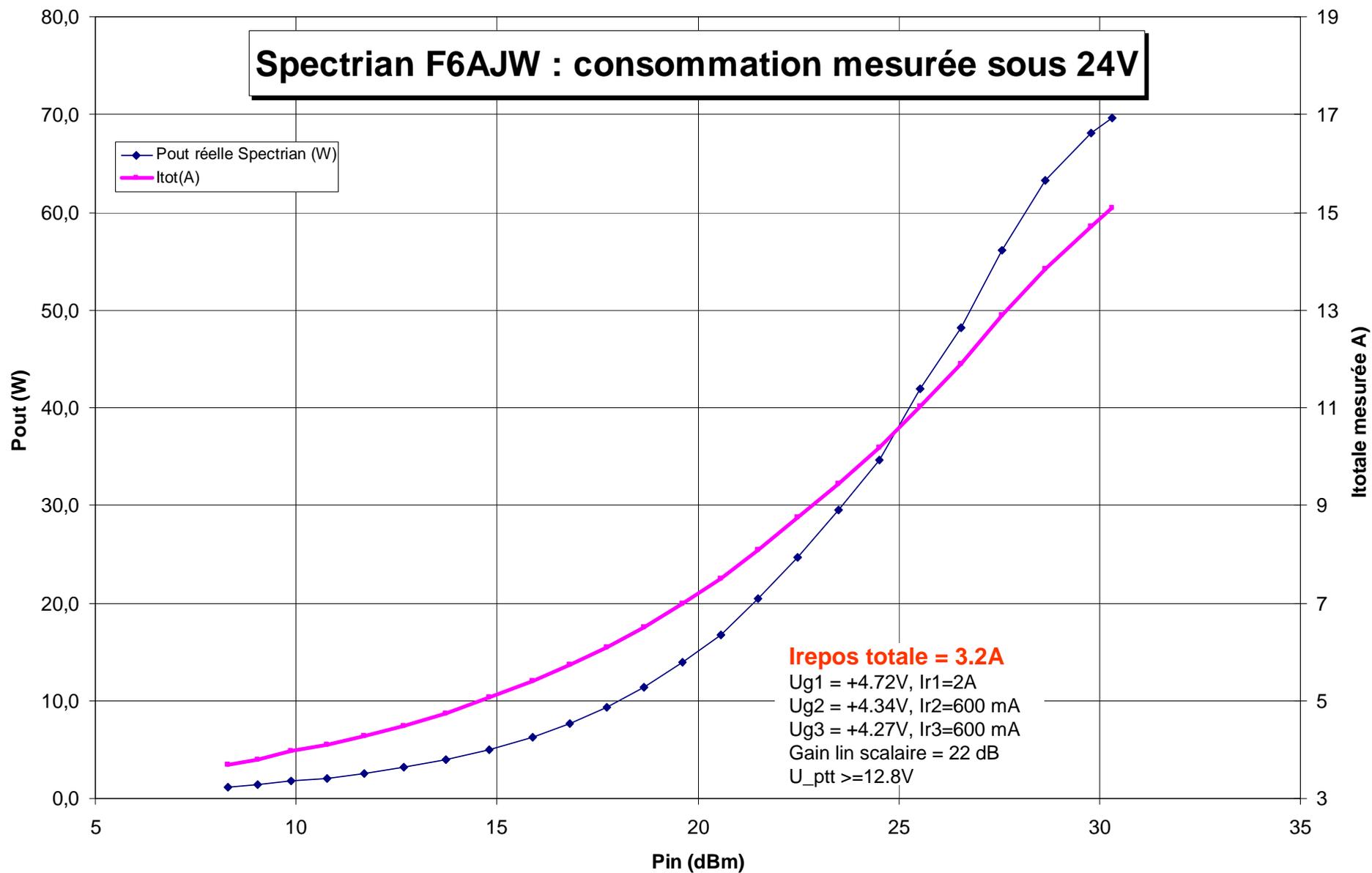
- Perte totale **34.43 dB**
- Puissance max portée à 80W



Puissance de sortie à Irepos réajusté à 3.2 A



Consommation à Irepos réajusté à 3.2 A

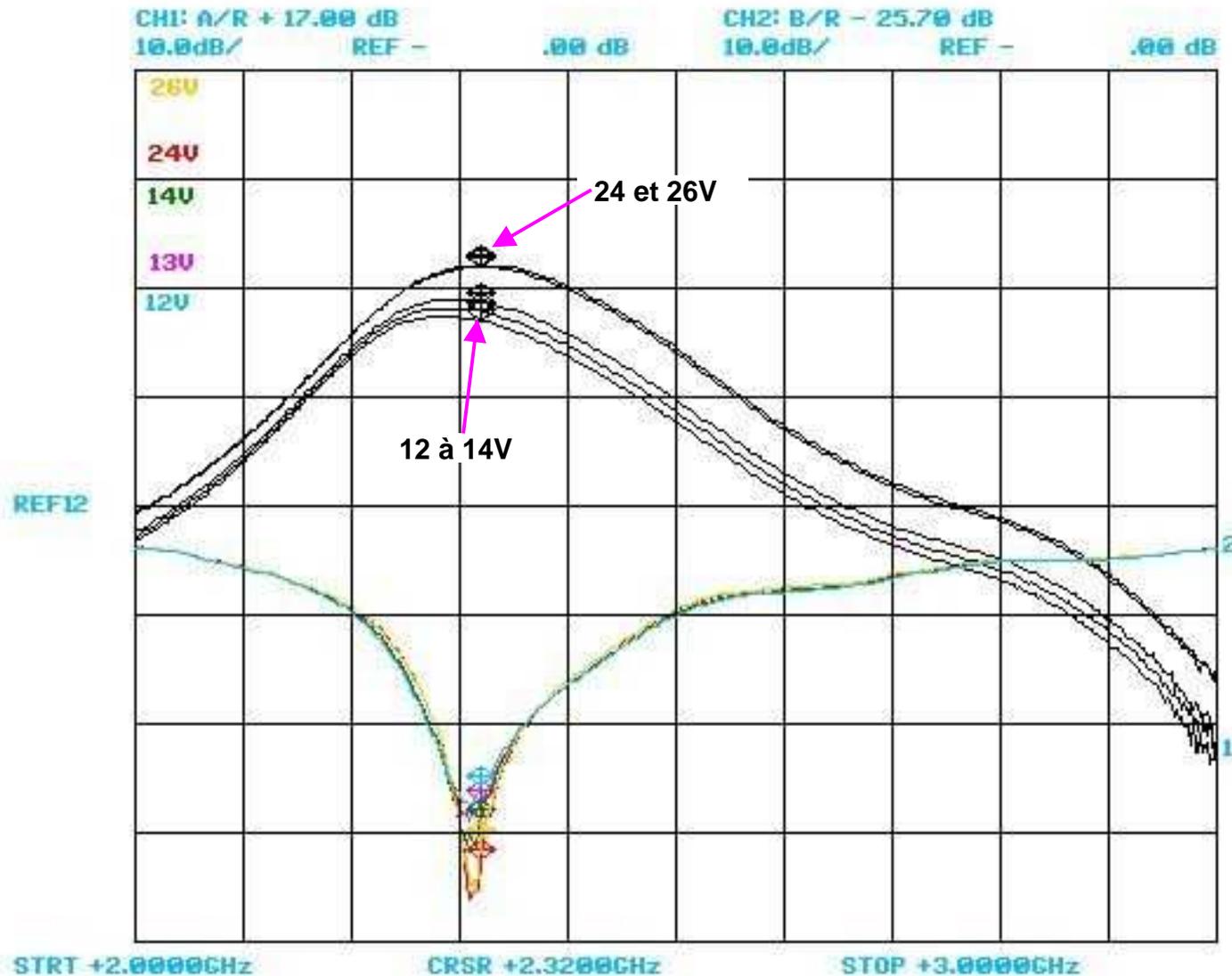


5- Mesures effectuées entre 12 et 26V

Courant repos total 3.2A

Gain linéaire entre 12 et 26V – Irepos réglé à 3.2A pour 26V

Ampli Spectrian 2.3 GHz gain lin fonction de la tension d'alime

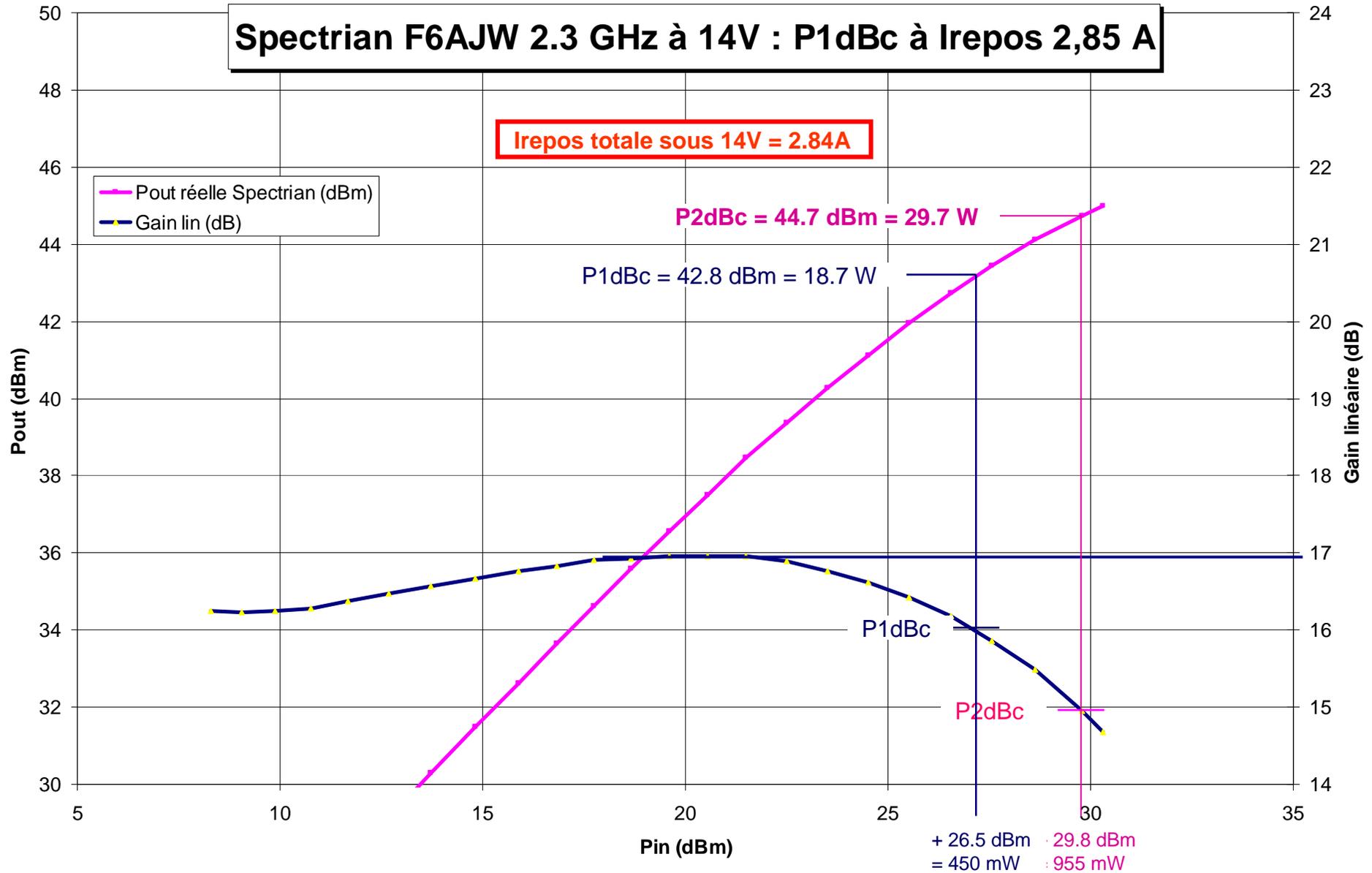


Courant repos drain
ajusté pour 26V

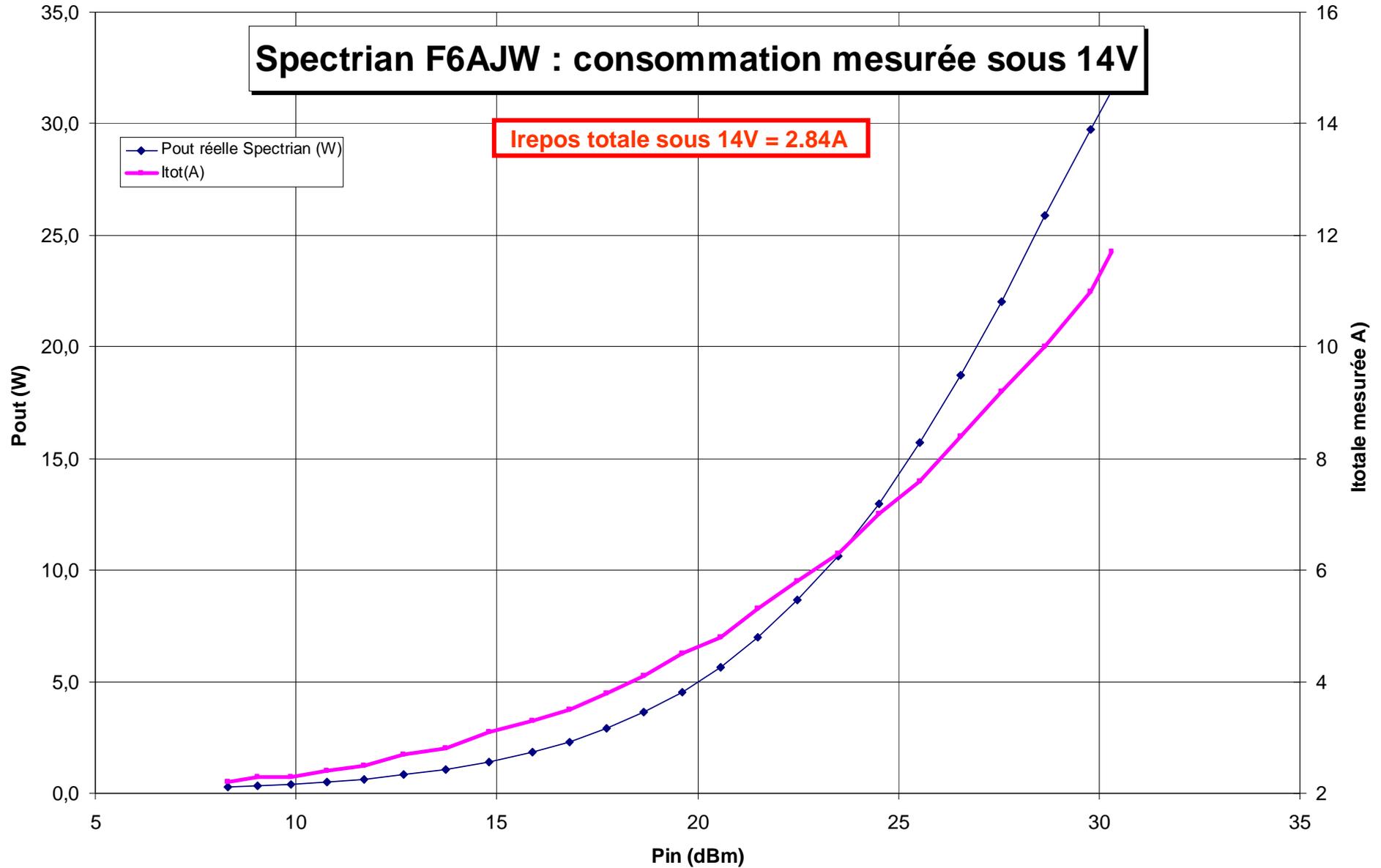
U_alime (V)	I_repos (A)	Gain_lin (dB)
26	3.2	22
24	3.18	21.8
14	2.84	18.7
13*	2.82	18
12	2.80	16.9

Limite basse de
tension de
commande PTT +

Puissance de sortie à Irepos laissé à 3.2 A sous 26V



Consommation à Irepos réajusté à 3.2A sous 26V



6- Courbes des mesures effectuées entre 12 et 25V

Spectrian 2.3 GHz : tableau récapitulatif des mesures

Pin (dBm)	Pin (W)	Pout à 12V (dBm)	Pout à 12V (W)	Pout à 13V (dBm)	Pout à 13V (W)	Pout à 14V (dBm)	Pout à 14V (W)	Pout à 25V (dBm)	Pout à 25V (W)	Glin à 12V (dB)	Glin à 13V (dB)	Glin à 14V (dB)	Glin à 25V (dB)	I à 12V (A)	I à 13V (A)	I à 14V (A)	I à 25V (A)
	0,000													2,8	2,82	2,84	3,2
8,67	0,007	25,46	0,35	26,18	0,41	27,14	0,52	30,48	1,12	16,79	17,51	18,47	21,81	3	3,1	3,2	3,69
9,47	0,009	26,21	0,42	26,94	0,49	27,87	0,61	31,19	1,32	16,74	17,47	18,4	21,72	3,1	3,1	3,3	3,77
10,29	0,011	27,02	0,50	27,75	0,60	28,67	0,74	31,94	1,56	16,73	17,46	18,38	21,65	3,2	3,2	3,4	3,88
11,14	0,013	27,87	0,61	28,61	0,73	29,51	0,89	32,78	1,90	16,73	17,47	18,37	21,64	3,2	3,3	3,45	4,01
12,08	0,016	28,78	0,76	29,51	0,89	30,43	1,10	33,67	2,33	16,7	17,43	18,35	21,59	3,3	3,4	3,6	4,16
13,06	0,020	29,74	0,94	30,49	1,12	31,39	1,38	34,58	2,87	16,68	17,43	18,33	21,52	3,5	3,6	3,7	4,37
14,1	0,026	30,77	1,19	31,52	1,42	32,42	1,75	35,55	3,59	16,67	17,42	18,32	21,45	3,6	3,7	3,9	4,61
15,19	0,033	31,86	1,53	32,6	1,82	33,49	2,23	36,59	4,56	16,67	17,41	18,3	21,4	3,8	4	4,2	4,9
16,26	0,042	32,9	1,95	33,64	2,31	34,53	2,84	37,6	5,75	16,64	17,38	18,27	21,34	4,1	4,2	4,4	5,23
17,2	0,052	33,83	2,42	34,58	2,87	35,41	3,48	38,5	7,08	16,63	17,38	18,21	21,3	4,3	4,5	4,7	5,57
18,12	0,065	34,75	2,99	35,46	3,52	36,32	4,29	39,36	8,63	16,63	17,34	18,2	21,24	4,6	4,7	5	5,92
19,04	0,080	35,63	3,66	36,38	4,35	37,22	5,27	40,22	10,52	16,59	17,34	18,18	21,18	4,9	5	5,3	6,31
19,97	0,099	36,57	4,54	37,3	5,37	38,14	6,52	41,09	12,85	16,6	17,33	18,17	21,12	5,2	5,4	5,7	6,78
20,92	0,124	37,51	5,64	38,22	6,64	39,03	8,00	41,95	15,67	16,59	17,3	18,11	21,03	5,6	5,8	6,1	7,28
21,86	0,153	38,43	6,97	39,13	8,18	39,93	9,84	42,82	19,14	16,57	17,27	18,07	20,96	6	6,3	6,6	7,85
22,85	0,193	39,34	8,59	40,03	10,07	40,79	11,99	43,65	23,17	16,49	17,18	17,94	20,8	6,6	6,8	7,2	8,49
23,84	0,242	40,21	10,50	40,88	12,25	41,62	14,52	44,44	27,80	16,37	17,04	17,78	20,6	7,1	7,4	7,8	9,16
24,85	0,305	41,05	12,74	41,68	14,72	42,41	17,42	45,22	33,27	16,2	16,83	17,56	20,37	7,7	8	8,4	9,91
25,86	0,385	41,8	15,14	42,43	17,50	43,13	20,56	45,89	38,82	15,96	16,57	17,27	20,03	8,4	8,7	9,1	10,71
26,86	0,485	42,5	17,78	43,11	20,46	43,79	23,93	46,54	45,08	15,64	16,25	16,93	19,68	9,1	9,4	9,9	11,54
27,9	0,617	43,13	20,56	43,73	23,60	44,38	27,42	47,11	51,40	15,23	15,83	16,48	19,21	9,8	10,2	10,7	12,41
28,97	0,789	43,68	23,33	44,28	26,79	44,91	30,97	47,6	57,54	14,71	15,31	15,94	18,63	10,6	11	11,5	13,29
30,1	1,023	44,16	26,06	44,76	29,92	45,37	34,43	48,03	63,53	14,06	14,66	15,27	17,93	11,3	11,8	12,3	14,22

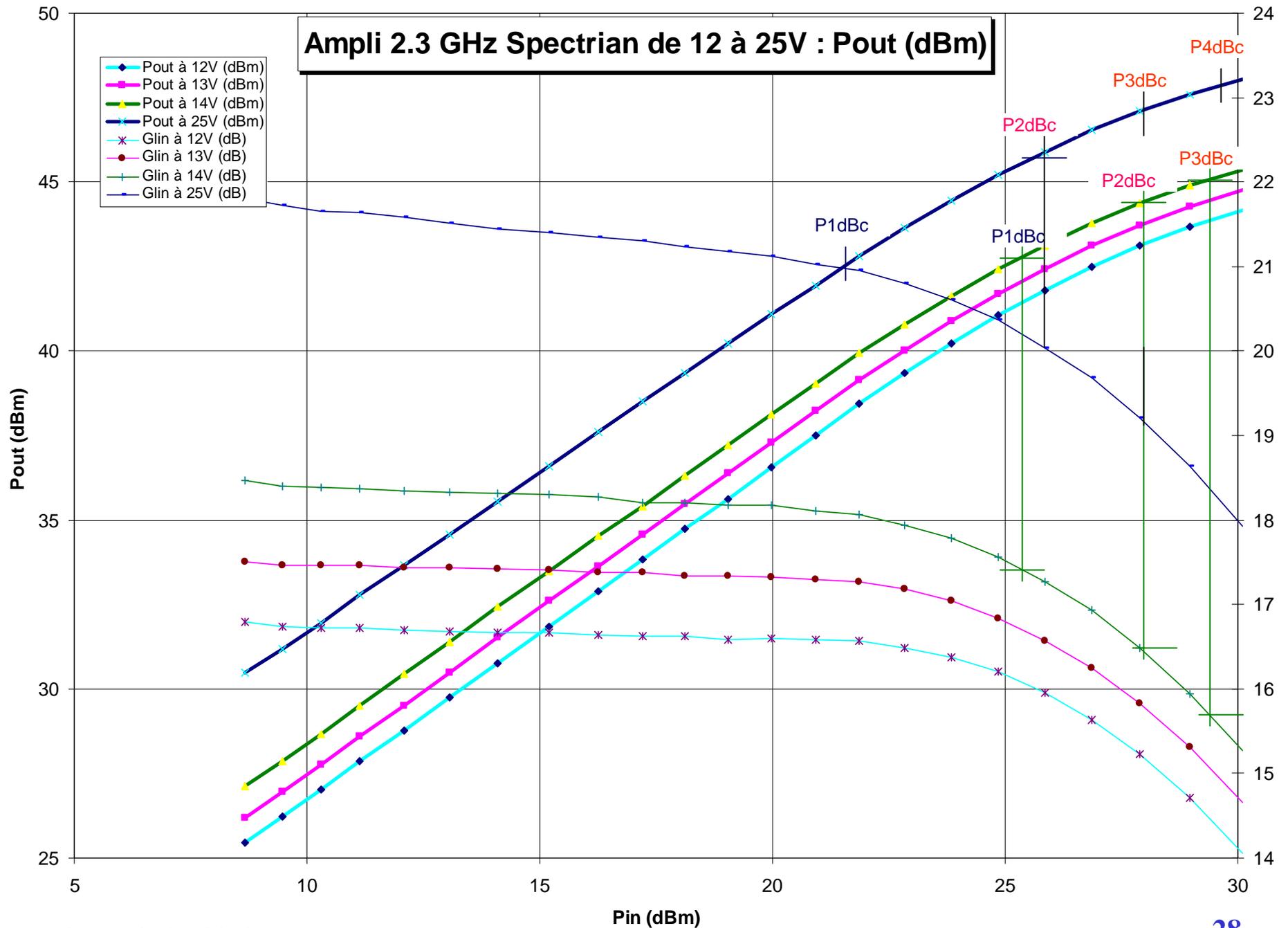
Courants repos entre 12 et 26V

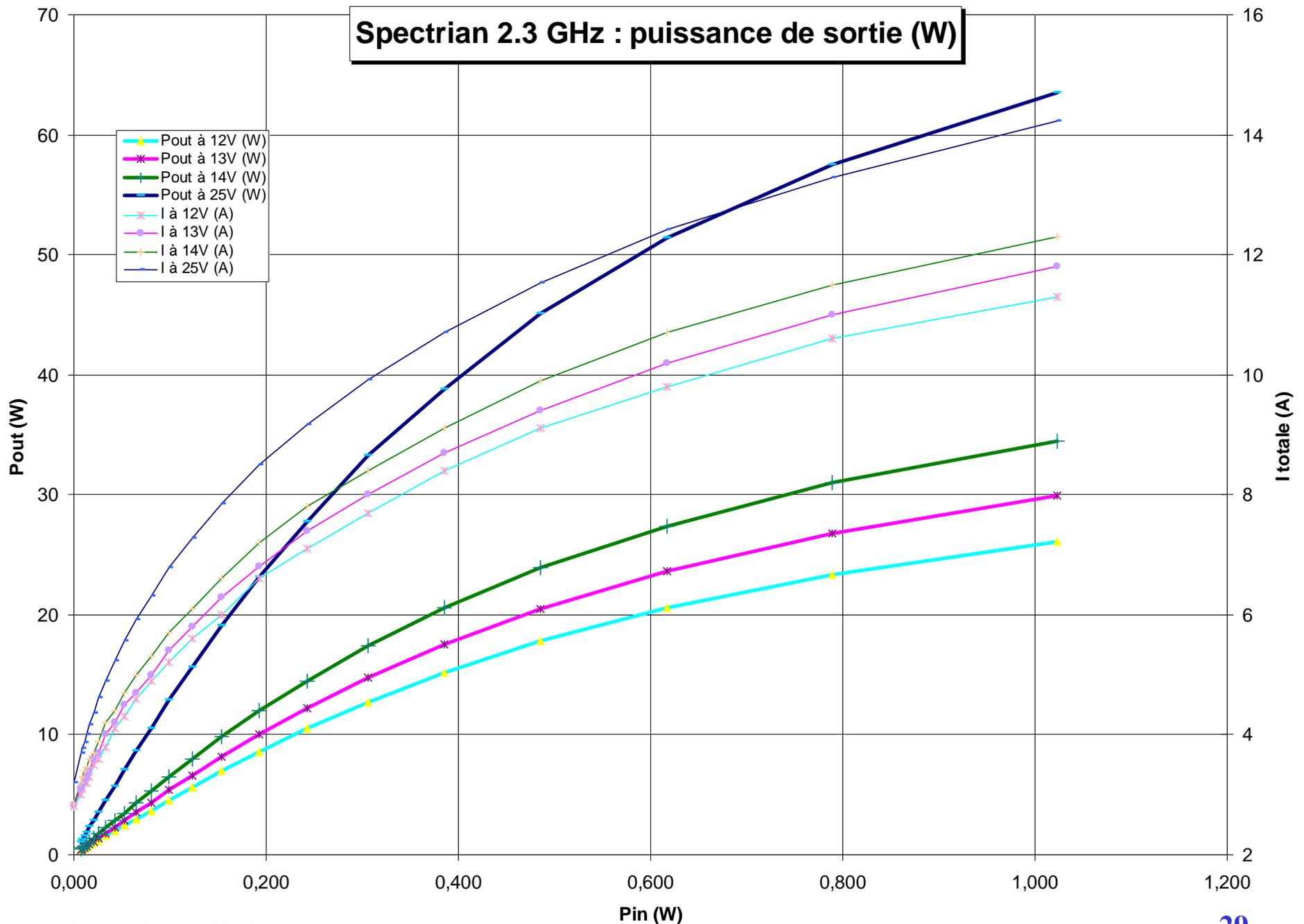
U alime(V)	12V	13V	14V	26V
Glin (dB)	16,9	18	18,7	22
Vg1 (V)	4,73	4,74	4,73	4,72
Vg2 (V)	4,34	4,35	4,34	7,34
Vg3 (V)	4,28	4,29	4,28	4,27
Idr1 (A)				2
Idr2 (A)				0,6
Idr3 (A)				0,6
Idr tot (A)	2,8	2,82	2,84	3,2

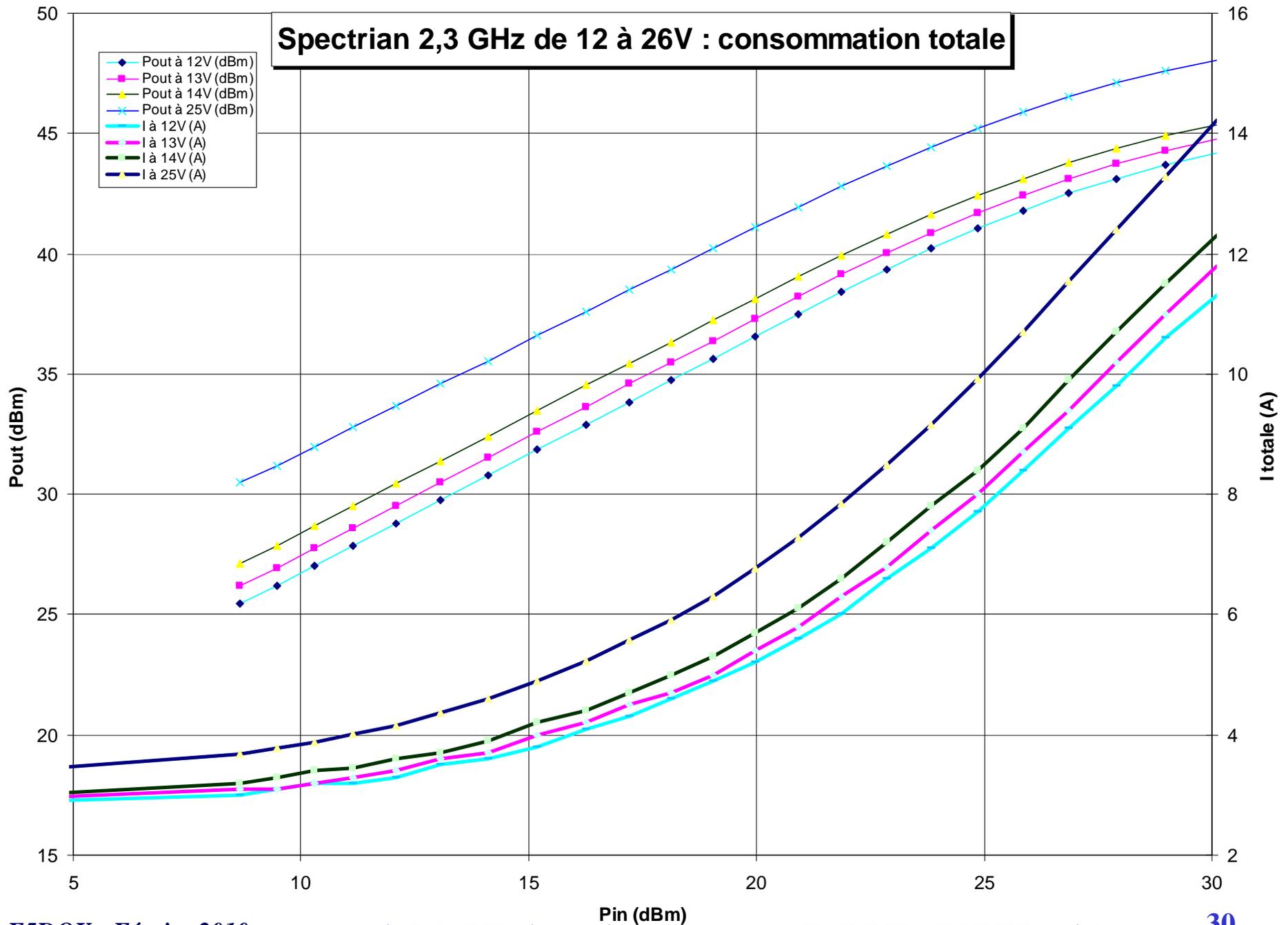
De 12 à 14V, réajustement de la tension grille du driver pour obtenir le même courant repos total de 3.2A

Effets négligeables → résultat apportés :

- Supplément de gain de 0.4 dB à petit signal
- P2dBc / P3dBc majorées seulement de 0.2 dB seulement







Spectrian 2.3 GHz : résumé

Puissance de sortie possible et consommation associée

- PxdBc (W)
- I(A)

	P1dBc	P2dBc	P3dBc	P4dBc	I1dBc	I2dBc	I3dBc	I4dBc
12V	15	23.3	27		4.7	10.6	>12	
13V	17.5	25	31		8.7	11	>12	
14V	19	27.4	45		8.4	10.7	>12	
25V	43.6	46.7	47.5	48.1	8.5	11	13	14

7- Conclusion

Conclusion

- Montage absolument exemplaire – résultats à la hauteur des efforts de « mise en boîte »
- Refroidissement thermique paliant parfaitement à son très mauvais rendement de conversion
- Technologie LDMOS permettant sans problème l'utilisation d'une puissance de sortie à 3 dB de compression (surtout pas avec du Si ou GaAs !)
- Prévoir une alime conséquente d'au moins 17A sous 25V ou 12A sous 13 à 14V
- Presque 70W HF sous 25V
- De 27 à 45W entre 12 et 14V

- *Il n'a matériellement pas été possible d'effectuer des mesures avec une puissance d'injection > +30 dBm !*

- **Attention à la pin PTT positive → nécessite au moins +12.8V !**

A ma connaissance, aucune étude sérieuse n'est encore parue à son sujet sur le net !

Ampli aimablement confié par Jacques F6AJW

8- Addendum

Addendum

Remarque à l'attention des inconditionnels OMs du « tune for max » !

- Cet ampli Spectrian est déjà réglé en RF pour la bande MMDS englobant notre bande OM 13 cm. Seules les conditions de courant de repos seront à reprendre
- Régler tout ampli inconnu à une seule puissance d'entrée (en général celle de sortie du transverter) sans connaître ses réactions initiales (méthode du tune for max) est une **totale hérésie**
- Cette seule façon de procéder ne permet pas de savoir dans quel domaine de fonctionnement en puissance on se situe !
- Conséquence : bonjour à la transmodulation sur l'air (les copains proches) et la casse potentielle (moins grave puisque l'on est seul concerné) !
- Malheureusement cet aspect est totalement négligé par la majeure partie de notre communauté OM !

*Cette remarque est exactement la même au sujet d'une **mesure ponctuelle gain/bruit** effectuée à fréquence unique sur un préampli mâât pour bande OM ! On passe totalement à côté du problème si son comportement devient anormal en dehors de nos bandes OM restreintes (bruit prohibitif / oscillation)*

