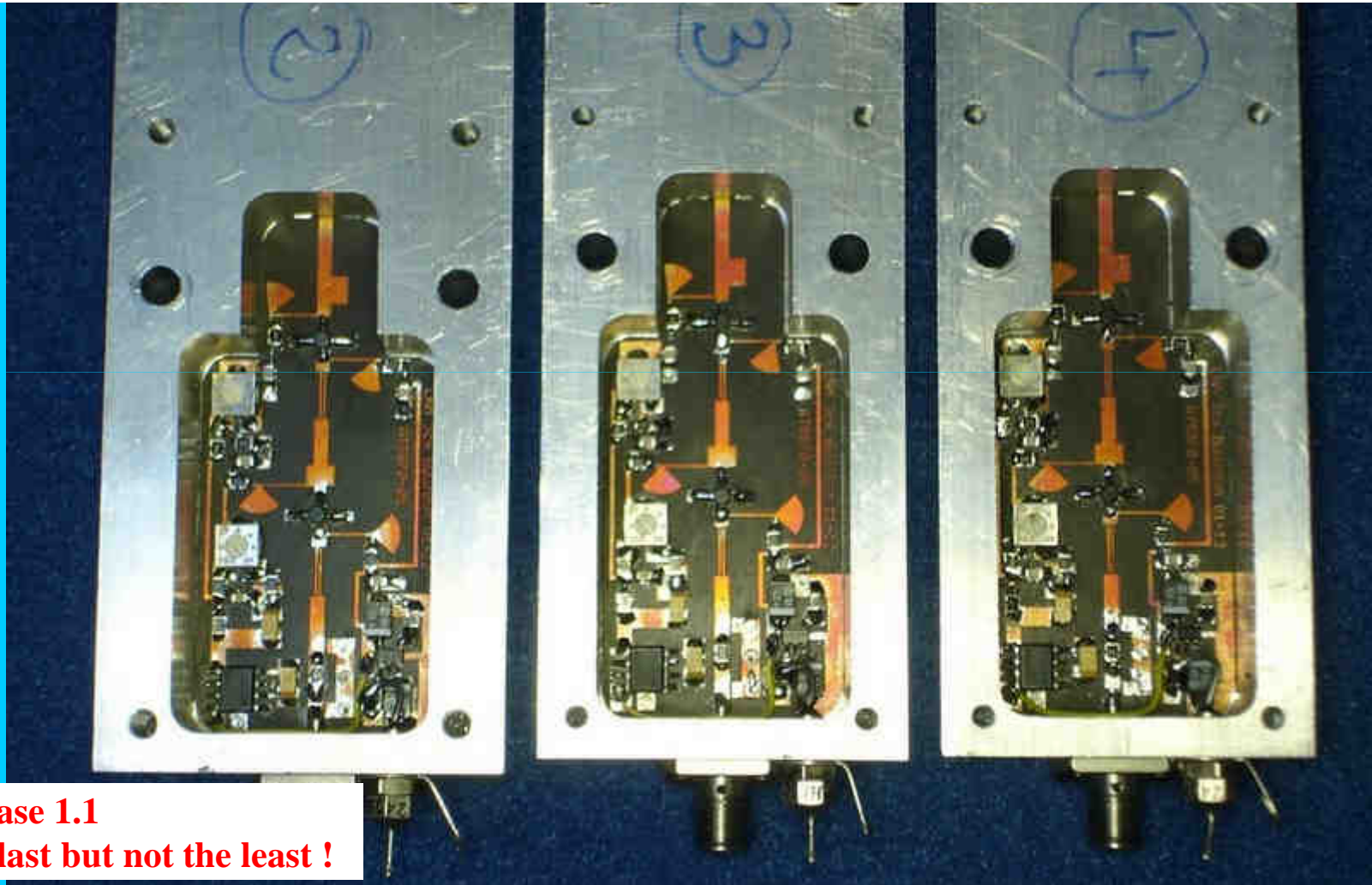


Préamplis 10 GHz à entrée guide



Release 1.1
The last but not the least !

Avant propos, but

Tout le monde connaît le sérieux de DB6NT et ses préamplis coaxiaux ou en guide. Une étude a donc été effectuée, en vue :

- d'accéder aux mêmes performances (gain 20dB, Nf proche de 0.8 dB), et mieux si possible
- d'obtenir une version «low-cost»
- de s'adapter sur des brides «non standards»
- d'élaborer un protocole complet de mesure (pas seulement une mesure ponctuelle)

En 10 (ou 24) GHz, l'avantage d'une entrée LNA en guide permet :

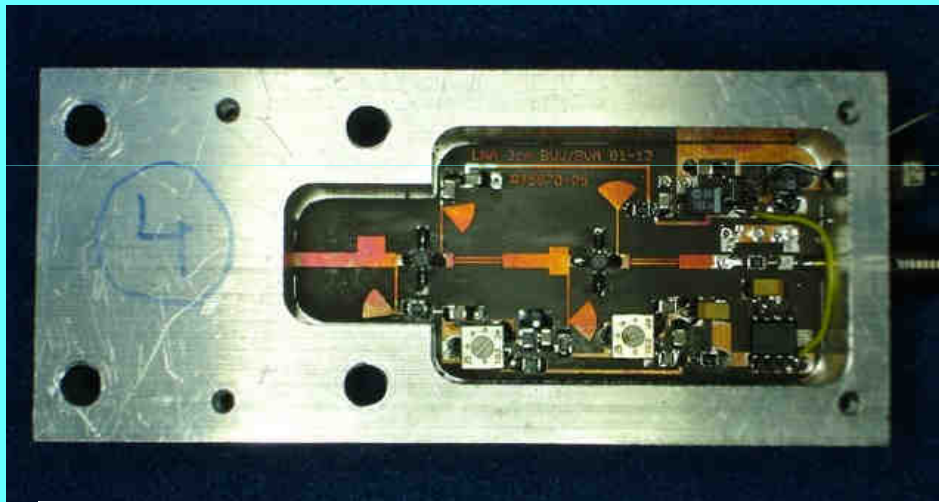
- de mieux optimiser le facteur de bruit par rapport à une version coaxiale
- de s'adapter immédiatement derrière un relais guide alimenté par une parabole, seule façon d'optimiser le bilan final de réception

Ce travail d'équipe a été effectué par :

- Simulation et réalisation des circuits imprimés : F6BVA
- Simulation transition guide/coax : F6DRO
- Réalisation : F5BUU
- Mesures : F1LVO, F5DQK

Plan

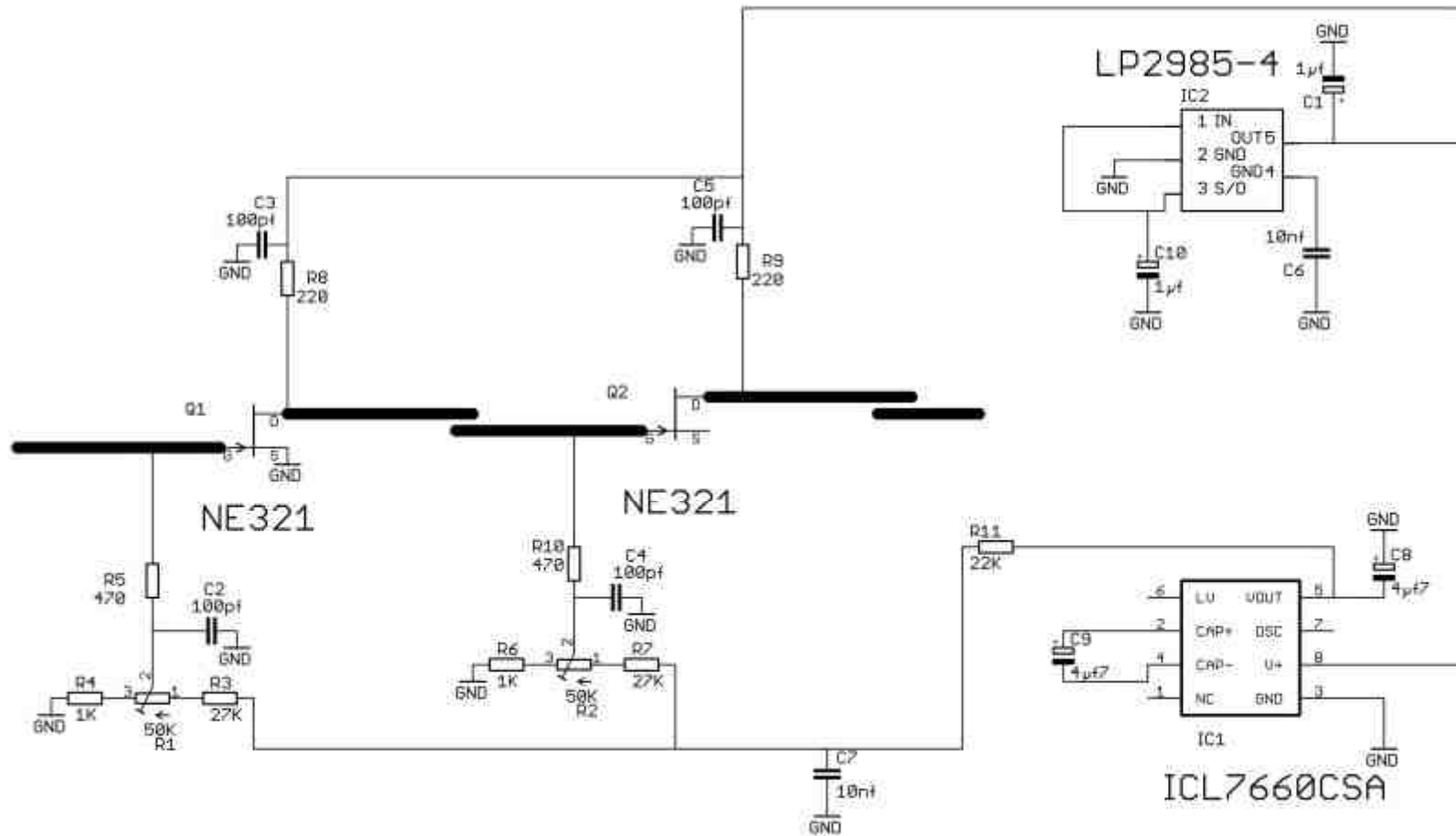
- 1- Préamplis 10 GHz mesurés
- 2- Dégrossissage et mise au point par F1LVO
- 3- Banc de mesure scalaire puis gain/bruit
- 4- Etude spécifique de l'exemplaire litigieux n°4
- 5- Mesures sur les exemplaires 2, 3 et 4 et comparaison avec un exemplaire DB6NT WR-90
- 6- Mesures de C/S
- 7- Conclusion



- Après les simulations d'usage et pour en démontrer la faisabilité, il a été décidé de fabriquer 2 exemplaires en WR-90 et 2 autres, en WR-75
- Les 1ères mesures de dégrossissage effectuées par F1LVO se révélèrent très prometteuses, mais l'exemplaire n°4 reçu «tel quel» continua d'osciller farouchement
- Le 1er exemplaire en WR-90 retourné chez F5BUU, n'a donc pas été mesuré

1- Préamplis mesurés

Synoptique

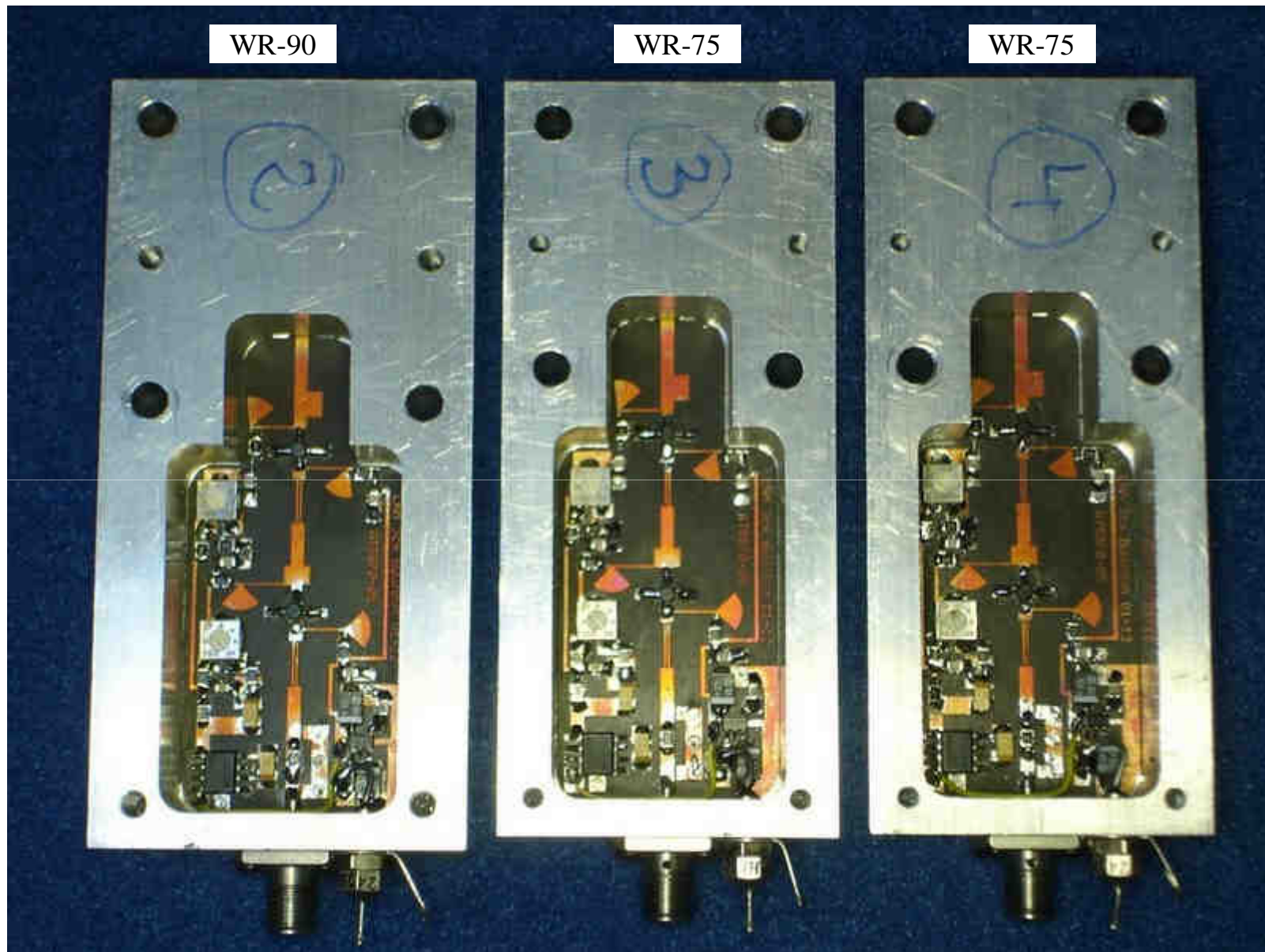


si R1 et R2 = 10K, R4,R6=820, R3,R7, R11=4K7

F6BVA 02-2011

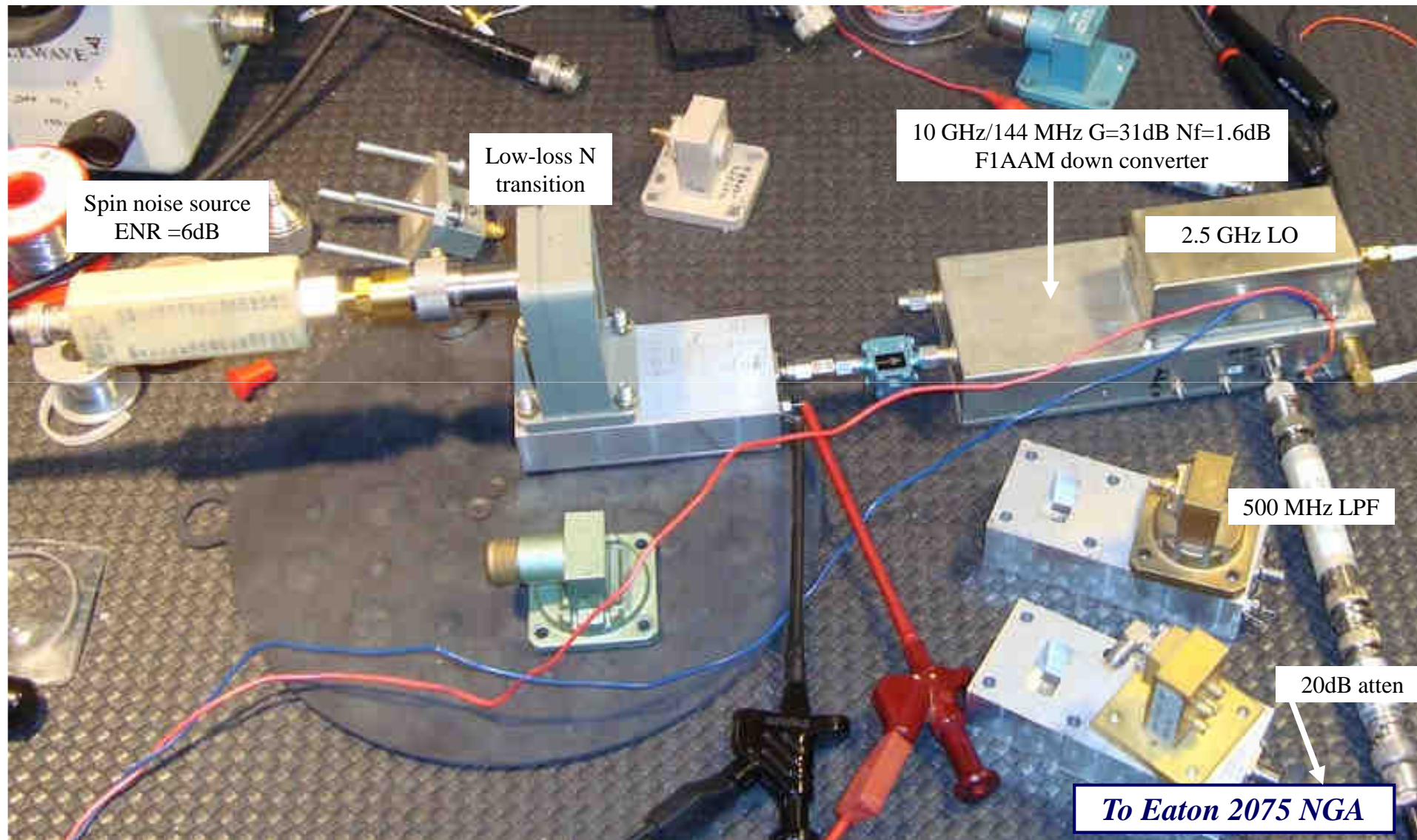
TITLE: LNA BUU-BVA 3cm-1

Exemplaires mesurés

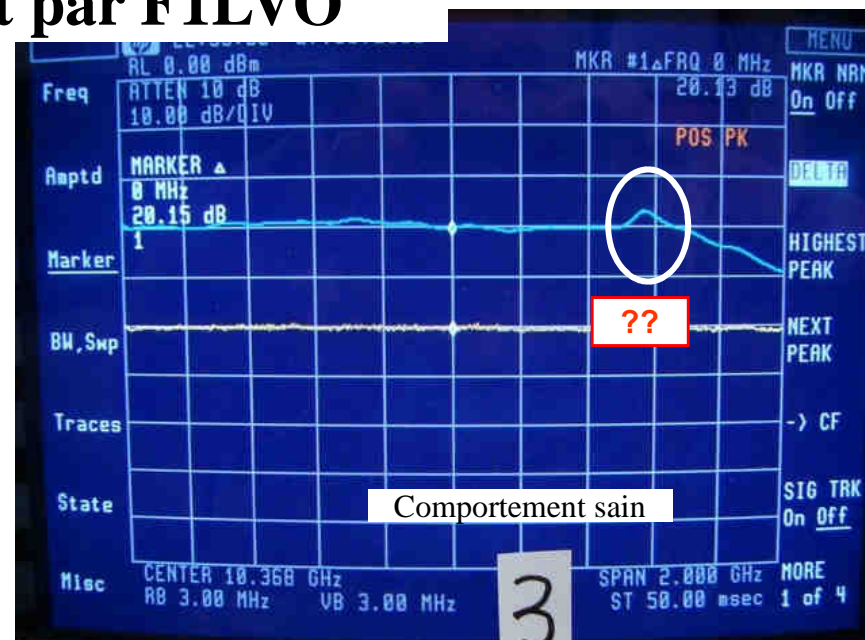
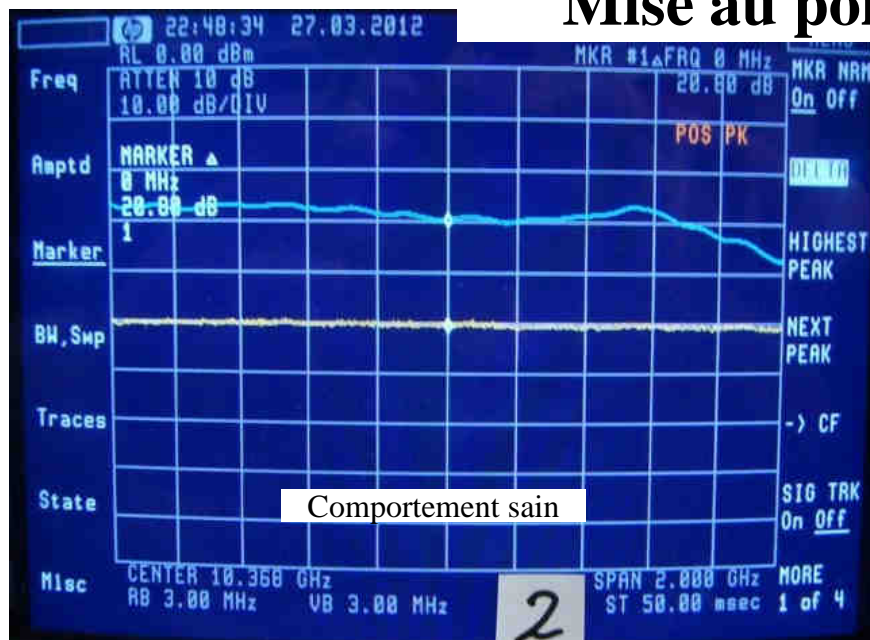


2- Mesures de mise au point par F1LVO

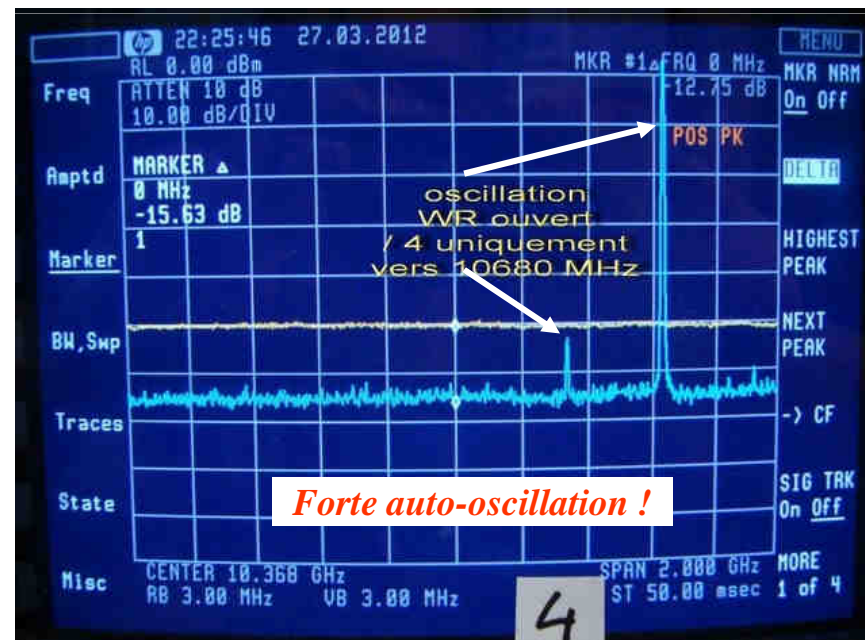
Banc de mesure de F1LVO



Mise au point par F1LVO

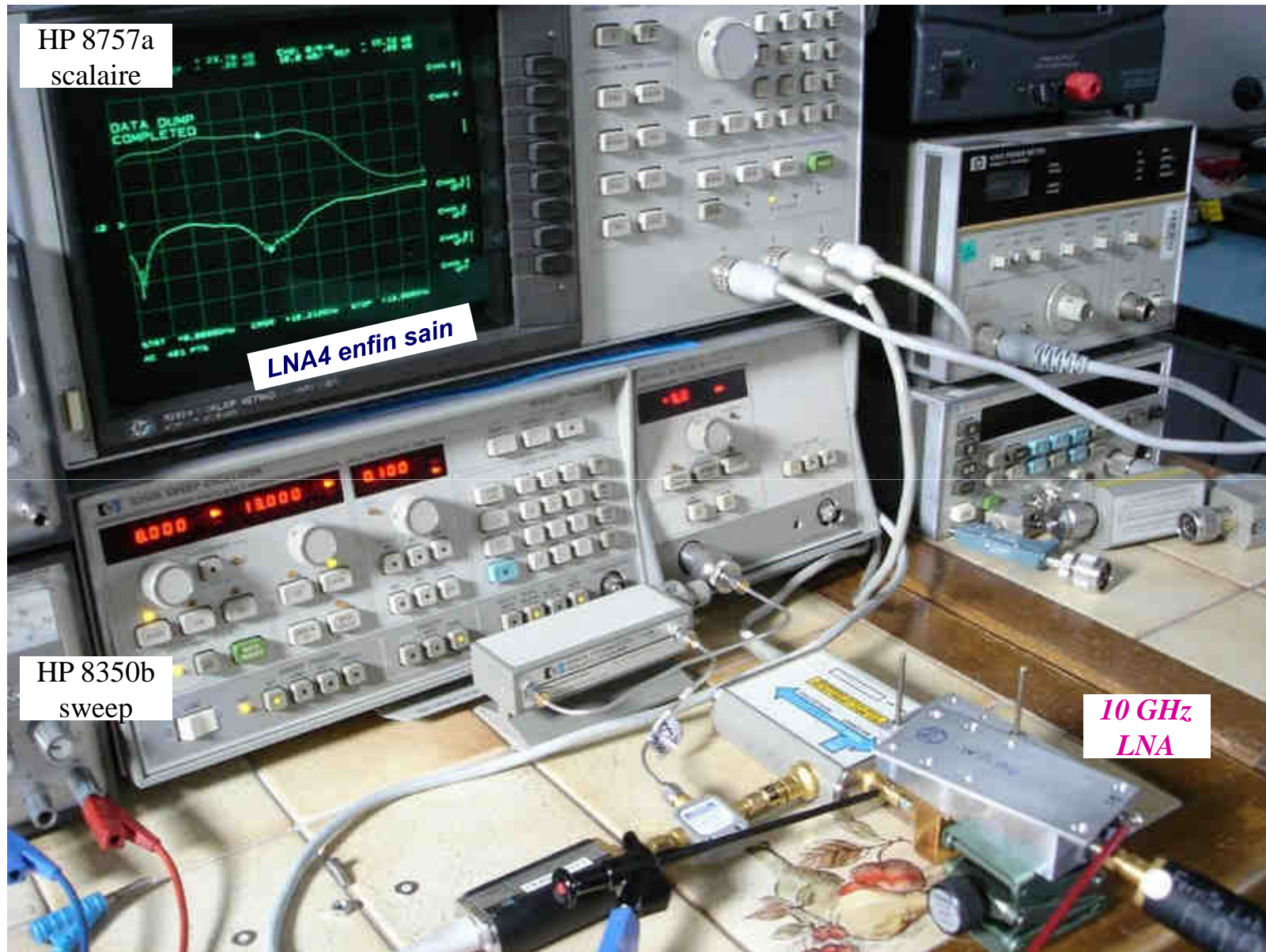


Constatations effectuées avec entrée en circuit ouvert →

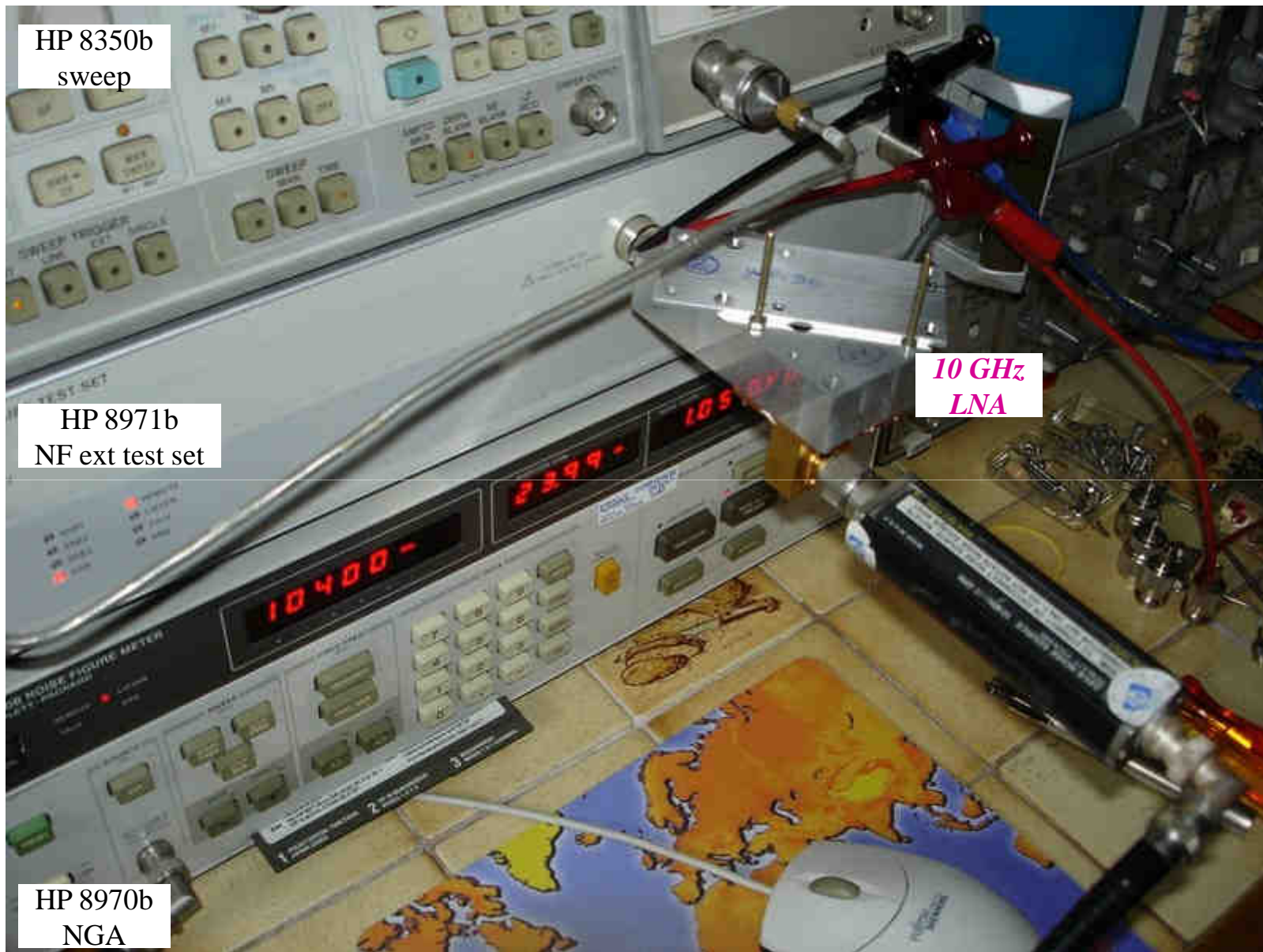


3- Bancs de mesure scalaire et gain/bruit

Mesures scalaires en large bande

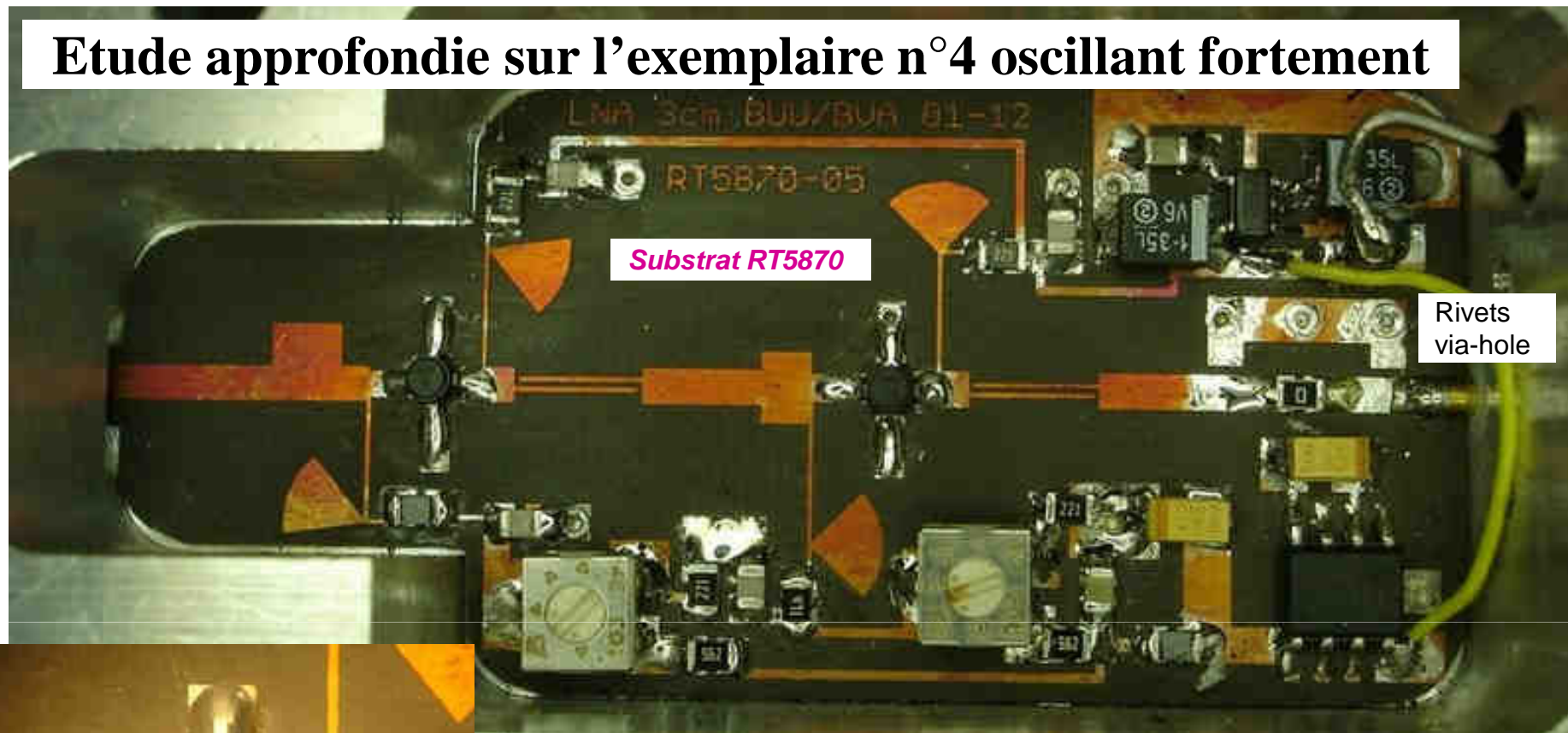


Mesures gain/bruit en large bande



4- Etude spécifique de l'exemplaire litigieux n°4 en WR-75

Etude approfondie sur l'exemplaire n°4 oscillant fortement

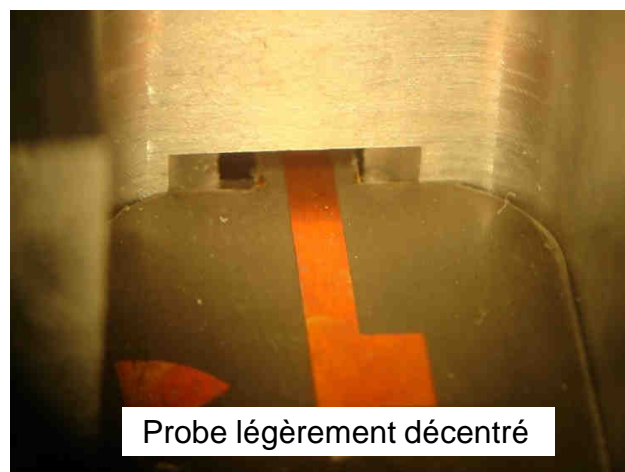


Substrat RT5870

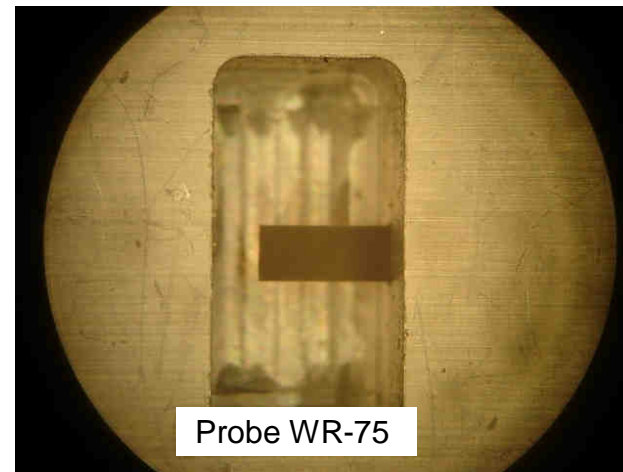
Rivets
via-hole



NE 3511S02



Probe légèrement décentré



Probe WR-75

Etude scalaire sur l'ex. n°4 : rôle apporté par l'absorbant

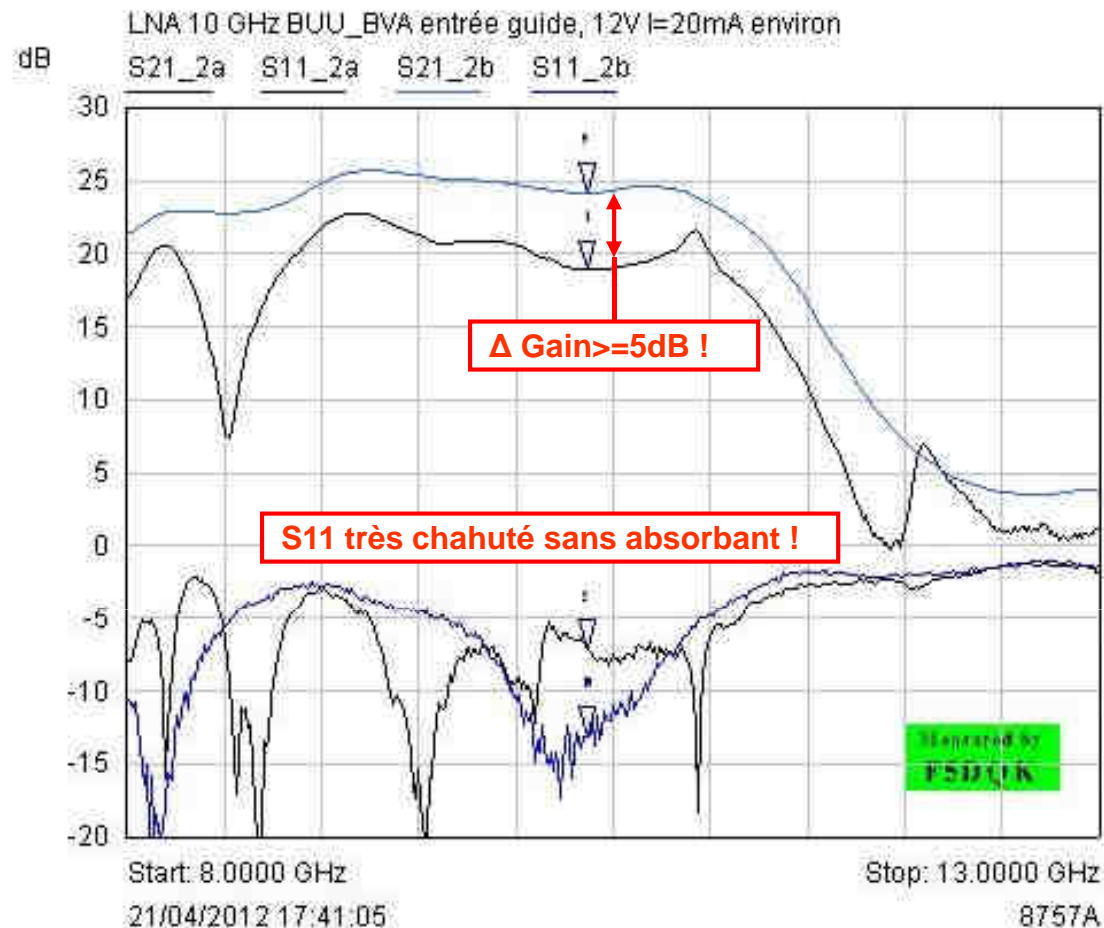
Comparaison des comportements sans et avec absorbant sur les paramètres suivants :

- S11 et S21 → voir graphes
- Action de P_{in} sur le gain linéaire

Entre -50 et -35dBm d'injection, le gain linéaire (normalement stable), varie alors anormalement de presque 8 dB !

L'absorbant permet alors :

- de gagner 5 dB sur le S21
- d'avoir un comportement du S11 enfin monotone
- de garder la valeur du gain linéaire parfaitement stable jusqu'en début de compression (plus aucune bosse positive)



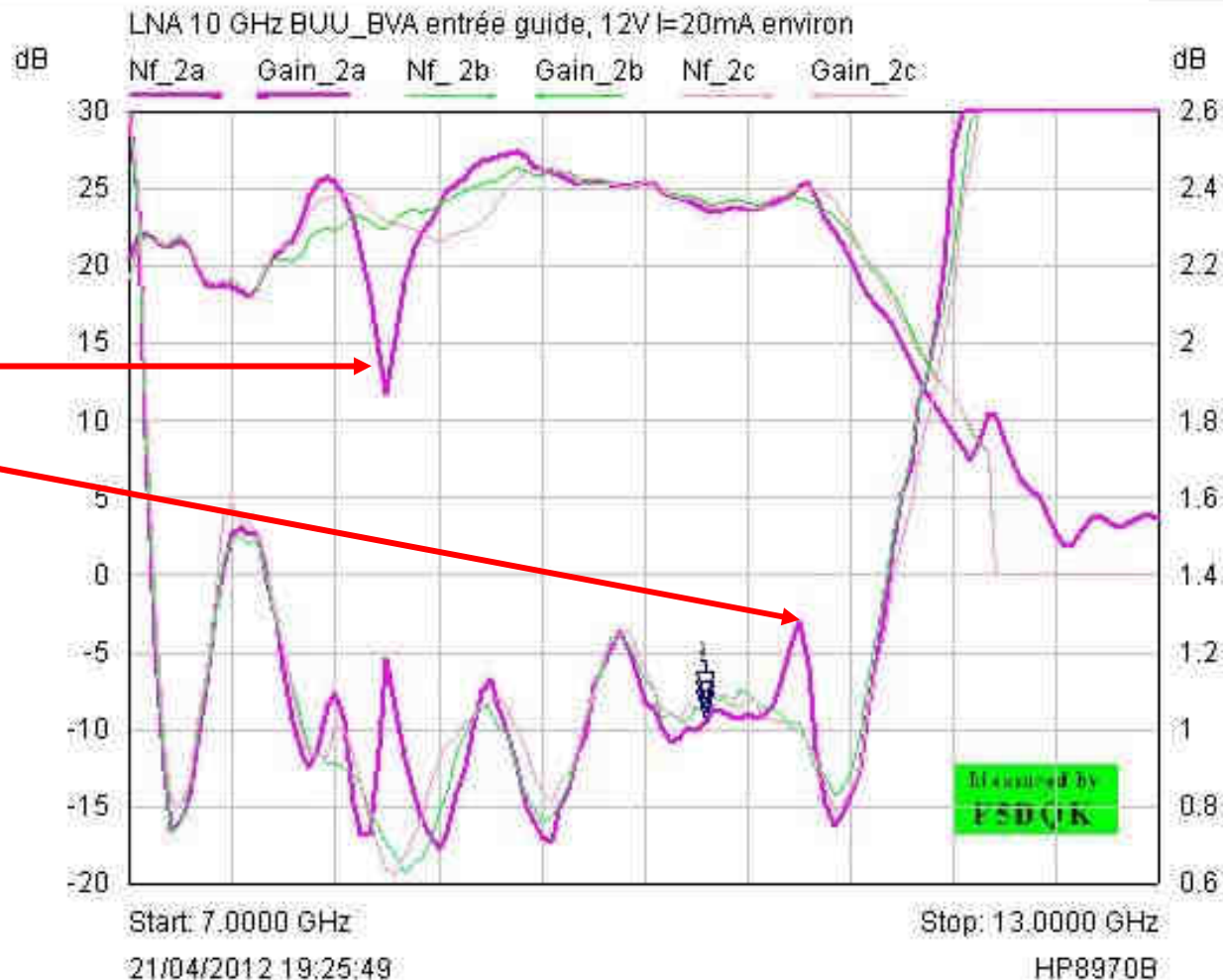
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21_2a	10.3625 GHz	18.91 dB	WR90 sans absorbant
2	S11_2a	10.3625 GHz	-7.13 dB	WR90 sans absorbant
3	S21_2b	10.3625 GHz	24.14 dB	WR90 avec absorbant
4	S11_2b	10.3625 GHz	-13.05 dB	WR90 avec absorbant

Etude gain/bruit sur l'ex. n°4 : rôle apporté par l'absorbant

L'injection de la source de bruit étant de l'ordre de -70dBm , tous les gains mesurés restent alors pratiquement identiques

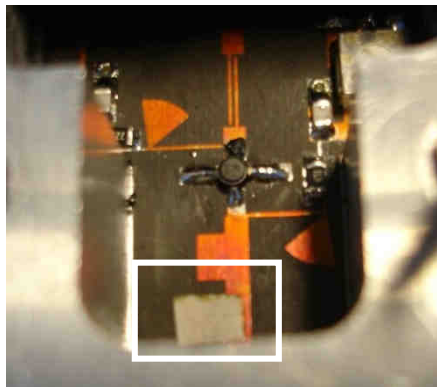
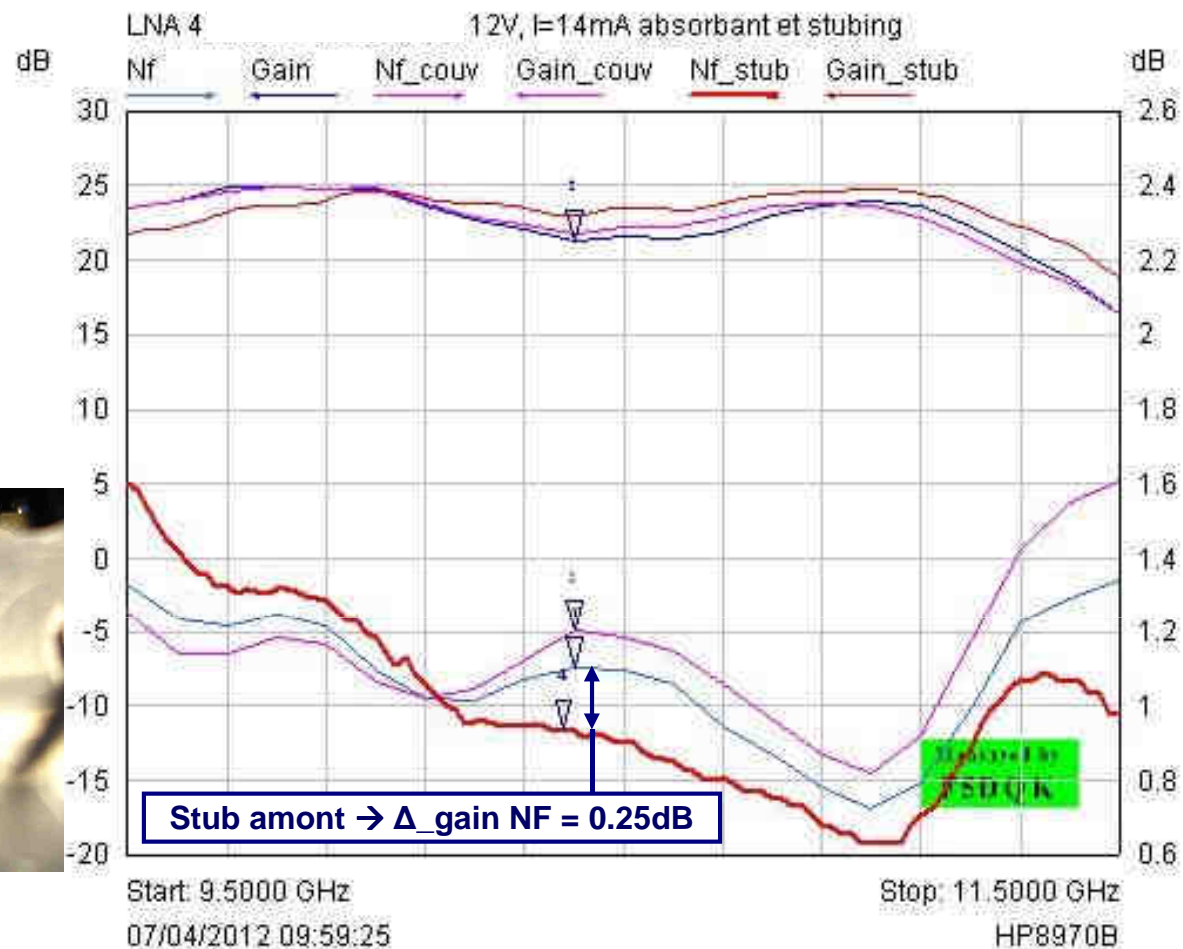
Les courbes roses (couvercle fermé sans absorbant) traduisent déjà un début de comportement anormal

On peut à la limite se dispenser d'absorbant, en utilisant un couvercle lucoflex ou plexiglas



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_2a	10.3500 GHz	1.02 dB	WR90 couvercle fermé
2	Nf_2b	10.3500 GHz	1.05 dB	WR90 absorbant+couv
3	Nf_2c	10.3500 GHz	1.07 dB	WR90 totalement ouvert

Etude gain/bruit sur l'ex. n°4 : «stubage» additionnel



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	10.4000 GHz	1.11 dB	I=14mA + absorbant
2 ▽	Gain	10.4000 GHz	21.34 dB	I=14mA + absorbant
3 ▽	Nf_couv	10.4000 GHz	1.20 dB	I=23mA + abs + couvercle
4 ▽	Nf_stub	10.3800 GHz	0.94 dB	Rajout stub

Comportement de l'ex. n°4 : conclusion sommaire

- 1- visser un couvercle métallique seul nuit totalement à un fonctionnement sain : avant fermeture il faut obligatoirement lui **adjoindre un bout d'absorbant RF** au niveau du couvercle
- 2- une expansion inhabituelle de gain linéaire observée entre -50 et -35 dBm d'injection (paramètre également très important) a également été **observée sur les 2 autres exemplaires**

Avec cette simple précaution supplémentaire, on peut affirmer que cet exemplaire se comporte enfin d'une façon totalement saine

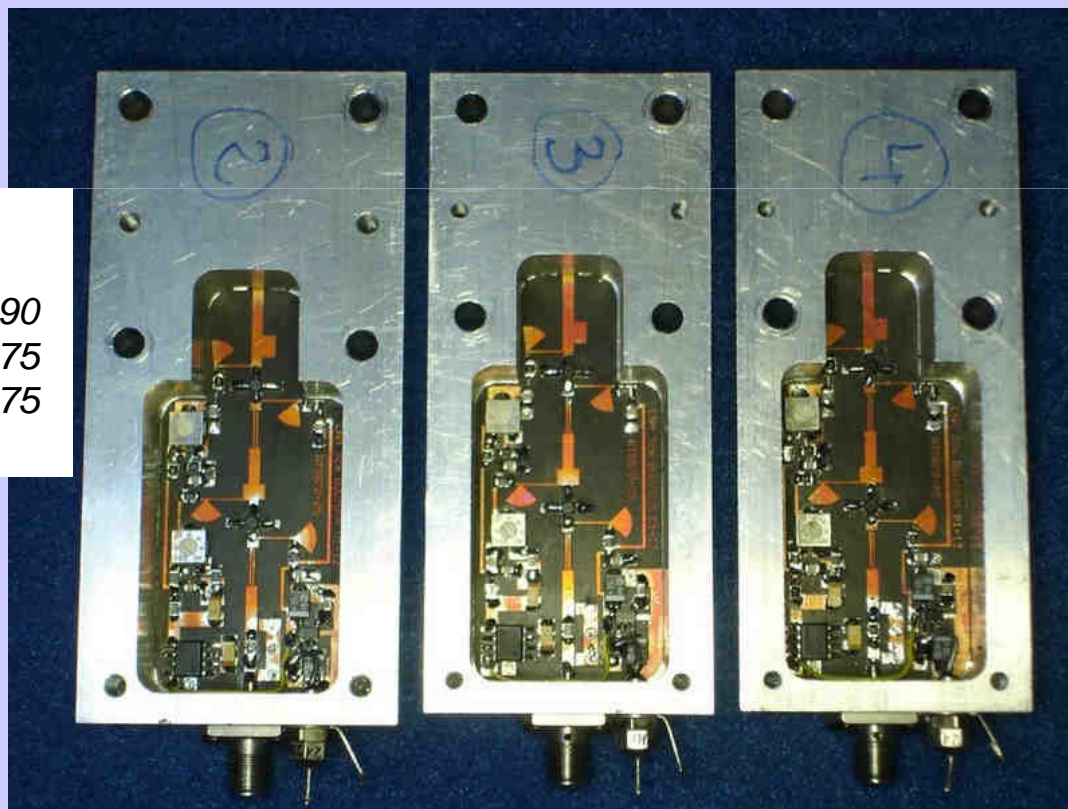


5- Mesures comparatives sur les 3 exemplaires 2, 3 et 4

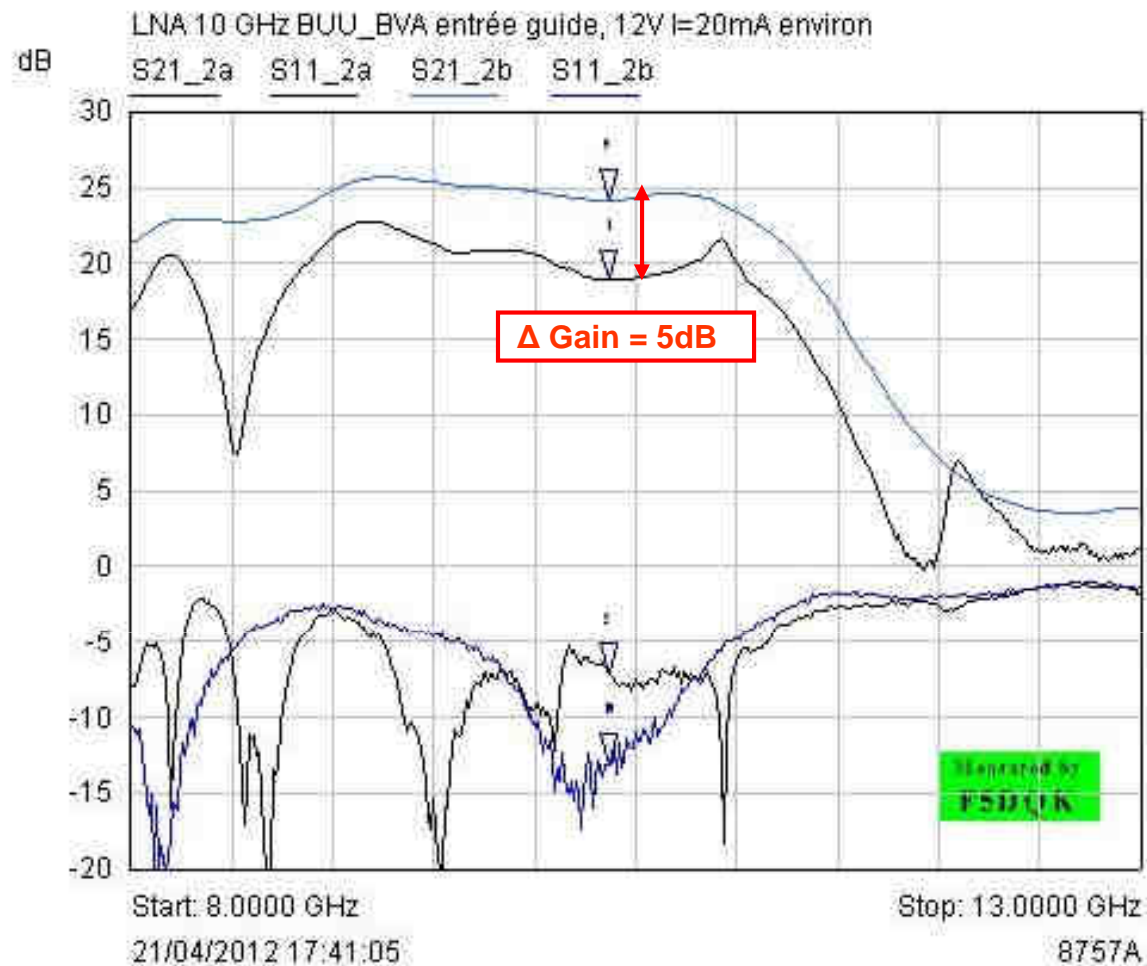
Sans et avec absorbant :

- *Scalaire puis NGA sur boîtier n°2 en WR-90*
- *Scalaire puis NGA sur boîtier n°3 en WR-75*
- *Scalaire puis NGA sur boîtier n°4 en WR-75*
- *Bruit comparé sur boîtiers nos 2, 3 et 4*

*Annexe en attendant mieux :
NGA sur LNA DB6NT version coaxiale*

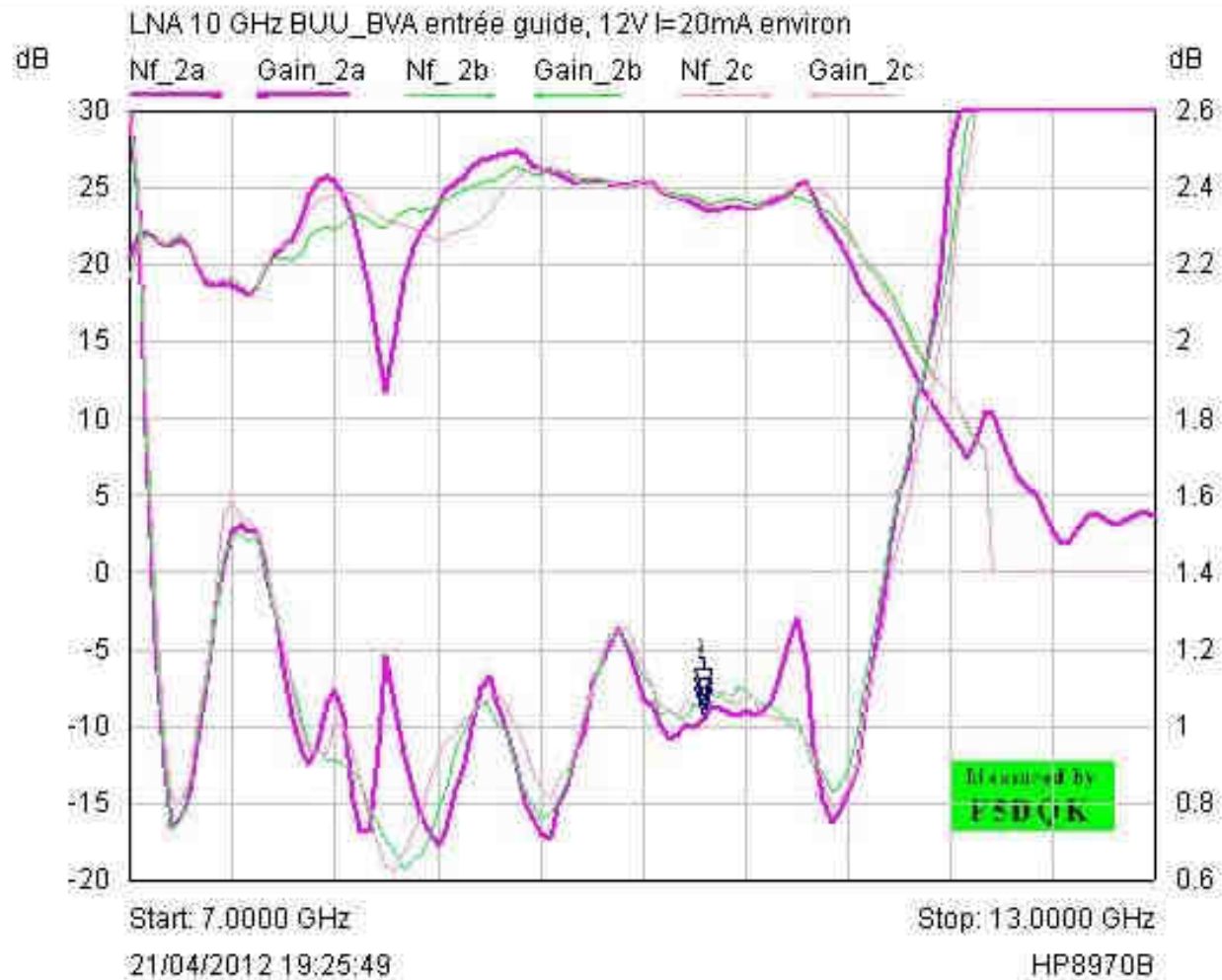


Boîtier 2 : scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
i ▾	S21_2a	10.3625 GHz	18.91 dB	WR90 sans absorbant
o ▾	S11_2a	10.3625 GHz	-7.13 dB	WR90 sans absorbant
* ▾	S21_2b	10.3625 GHz	24.14 dB	WR90 avec absorbant
* ▾	S11_2b	10.3625 GHz	-13.05 dB	WR90 avec absorbant

Boîtier 2 : NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_2a	10.3500 GHz	1.02 dB	WR90 couvercle fermé
2	Nf_2b	10.3500 GHz	1.06 dB	WR90 absorbant+couv
3	Nf_2c	10.3500 GHz	1.07 dB	WR90 totalement ouvert

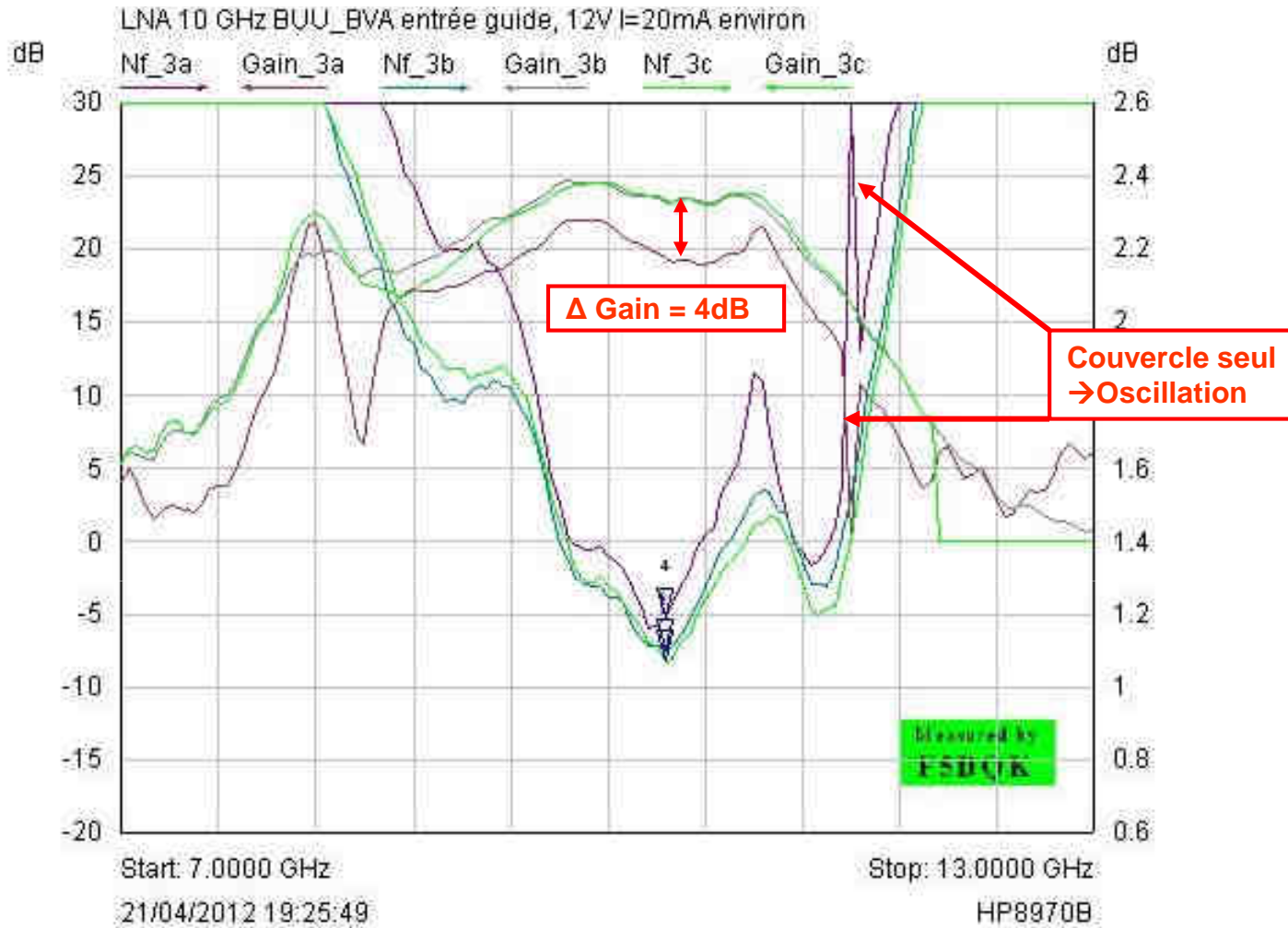
Boîtier 3 : scalaire

LNA 10 GHz BUU_BVA entrée guide, 12V I=20mA environ



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21_3a	10.3625 GHz	17.43 dB	WR75 sans absorbant
2	S11_3a	10.3625 GHz	-6.62 dB	WR75 sans absorbant
3	S21_3b	10.3625 GHz	23.07 dB	WR75 avec absorbant
4	S11_3b	10.3625 GHz	-7.36 dB	WR75 avec absorbant

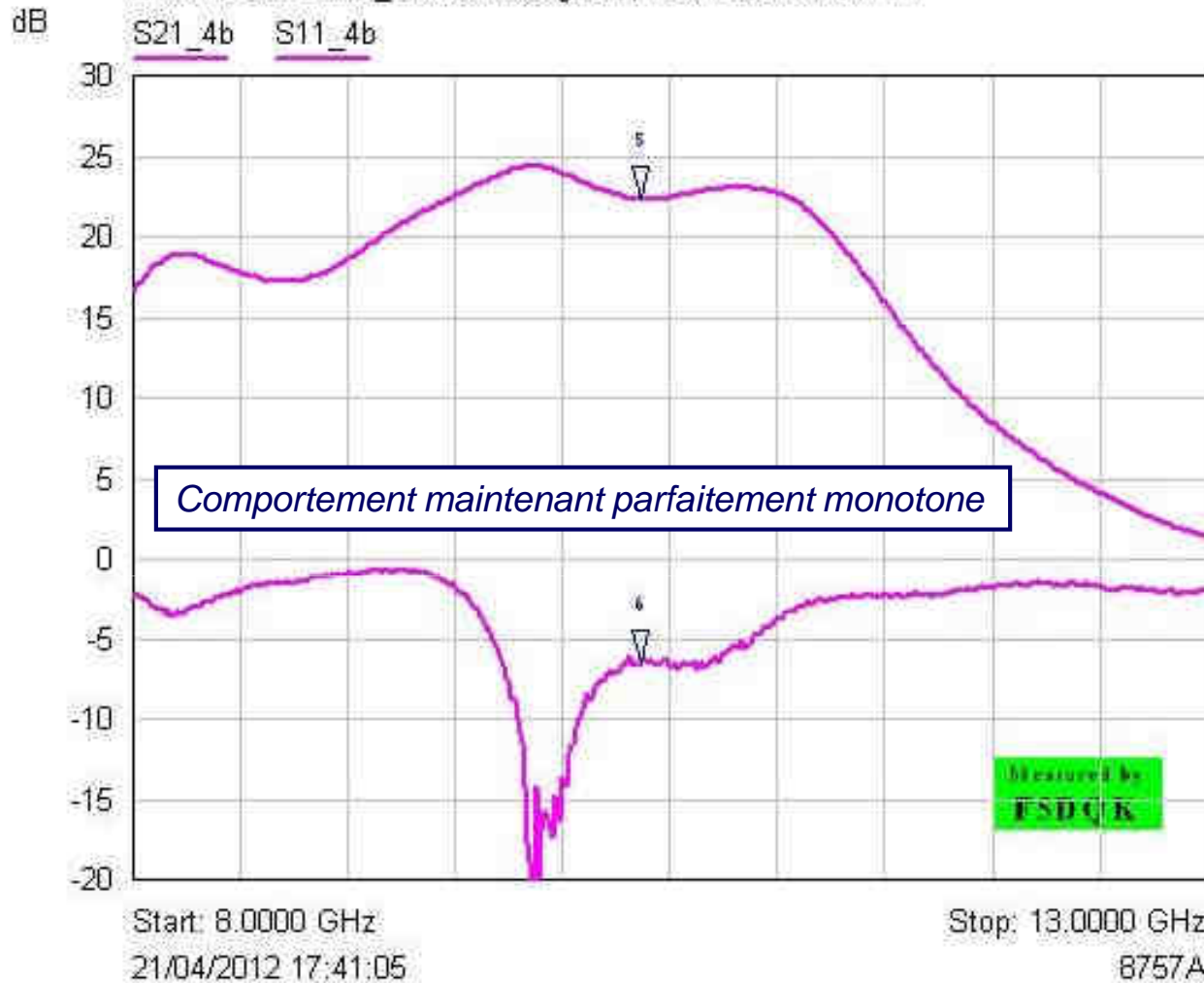
Boîtier 3 : NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
4 ▾	Nf_3a	10.3500 GHz	1.19 dB	WR75 couvercle fermé
3 ▾	Nf_3c	10.3500 GHz	1.07 dB	WR75 absorbant+couv
2 ▾	Nf_3b	10.3500 GHz	1.10 dB	WR75 totalement ouvert

Boîtier 4 avec absorbant : scalaire

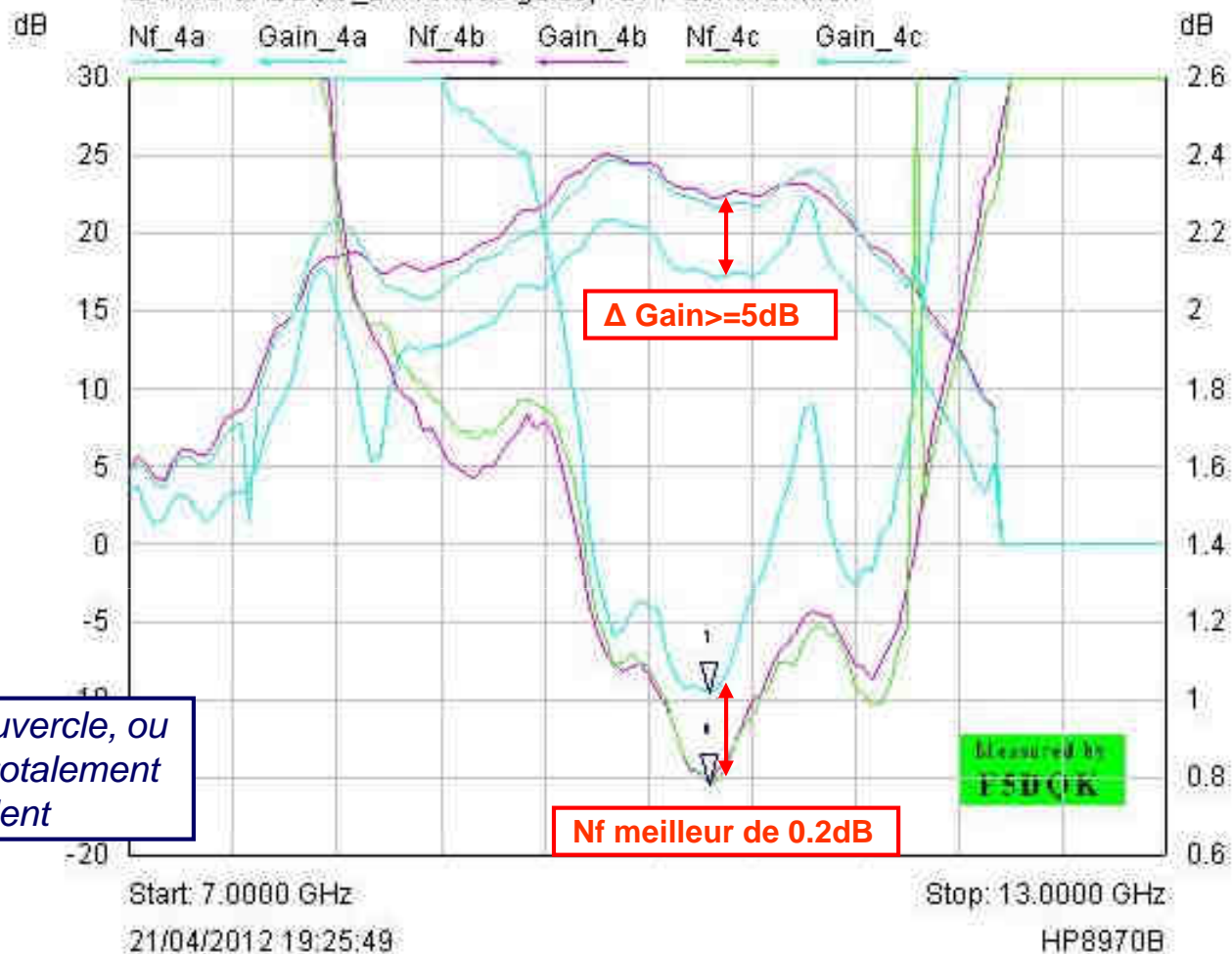
LNA 10 GHz BUU_BVA entrée guide, 12V I=20mA environ



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
5 ▾	S21_4b	10.3625 GHz	22.35 dB	WR75 avec absorbant
6 ▾	S11_4b	10.3625 GHz	-6.49 dB	WR75 avec absorbant

Boîtier 4 : NGA

LNA 10 GHz BUU_BVA entrée guide, 12V I=20mA environ



Absorbant + couvercle, ou bien couvercle totalement supprimé se valent

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_4a	10.3500 GHz	1.02 dB	WR75 couvercle fermé
2	Nf_4b	10.3500 GHz	0.78 dB	WR75 absorbant+couv
3	Nf_4c	10.3500 GHz	0.78 dB	WR75 totalement ouvert

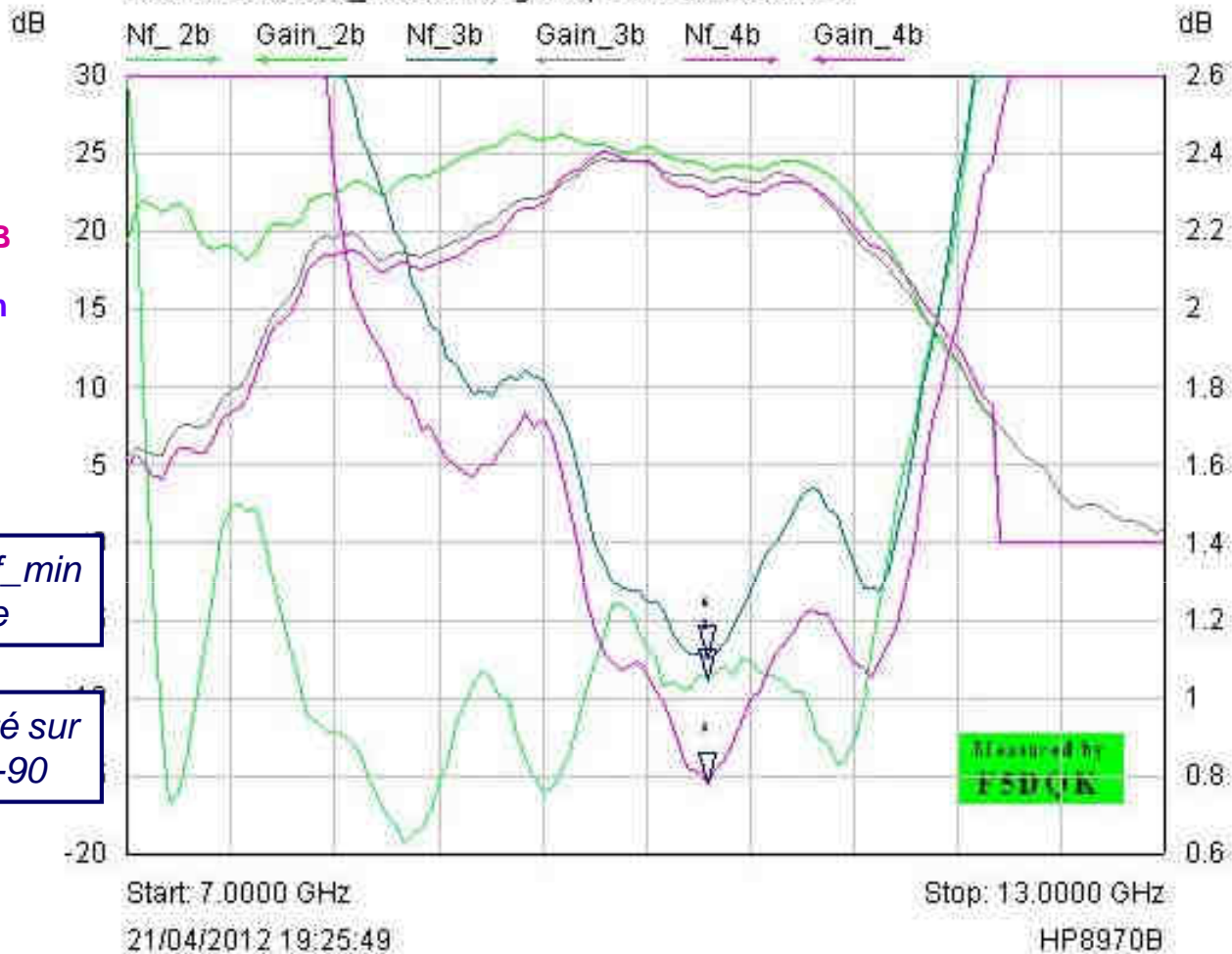
Boîtiers 2, 3 et 4 non stubés : comparaison au NGA

LNA 10 GHz BUU_BVA entrée guide, 12V I=20mA environ

Gain = 23 à 24 dB
 Bande à -3 dB : NA
 S11 >= 7 dB !!
 Nf_min = 0.8 à 1.1 dB
 (non stubés)
 P1dBc_in = -22 dBm

Fréquence de Nf_min
 bien simulée

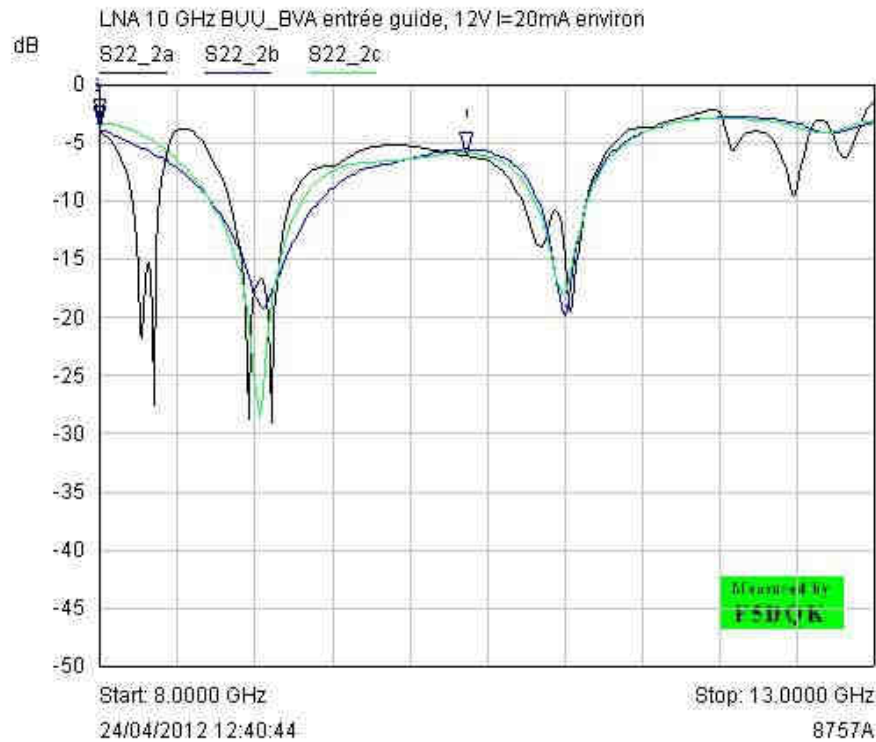
Nf moins chahuté sur
 la version WR-90



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
z ▾	Nf_2b	10.3500 GHz	1.05 dB	WR90 absorbant+couv
* ▾	Nf_3b	10.3500 GHz	1.10 dB	WR75 totalement ouvert
+ ▾	Nf_4b	10.3500 GHz	0.78 dB	WR75 absorbant+couv

Boîtiers 2, 3 et 4 : mesures de S22

A la demande de F4BXL



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S22_2a	10.3625 GHz	-6.07 dB	WR90+couvercle seul
2	S22_2b	8.0000 GHz	-3.85 dB	WR90+absorbant
3	S22_2c	8.0000 GHz	-3.24 dB	WR90+couv+absorbant

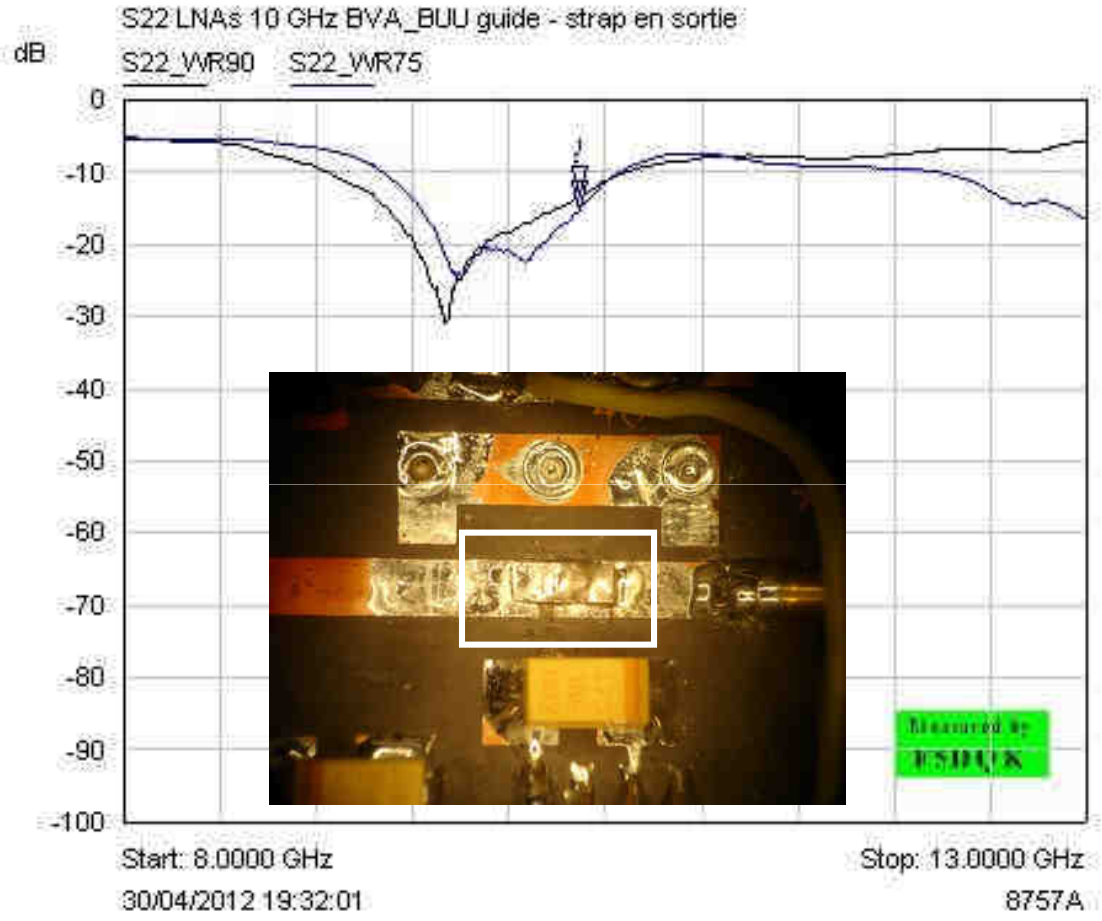


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S22_4a	10.3625 GHz	-4.60 dB	WR90+couvercle seul
2	S22_4b	10.3625 GHz	-4.25 dB	WR90+absorbant
3	S22_4c	10.3625 GHz	-4.68 dB	WR90+couv+absorbant

Seulement 5 à 6 dB, on s'attendait à nettement mieux !

Remplacement de la 0 Ohms sortie : nouvelles mesures de S22

Modification F5BUU sur la sortie RF :
Remplacement de la CMS 0Ω par un strap d'environ même largeur



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S22_WR90	10.3625 GHz	-13.27 dB	Boitier 2 en WR90
2 ▾	S22_WR75	10.3625 GHz	-15.13 dB	Boitier 3 en WR75

Boîtiers 2, 3 et 4 non stubés : comparaison au NGA

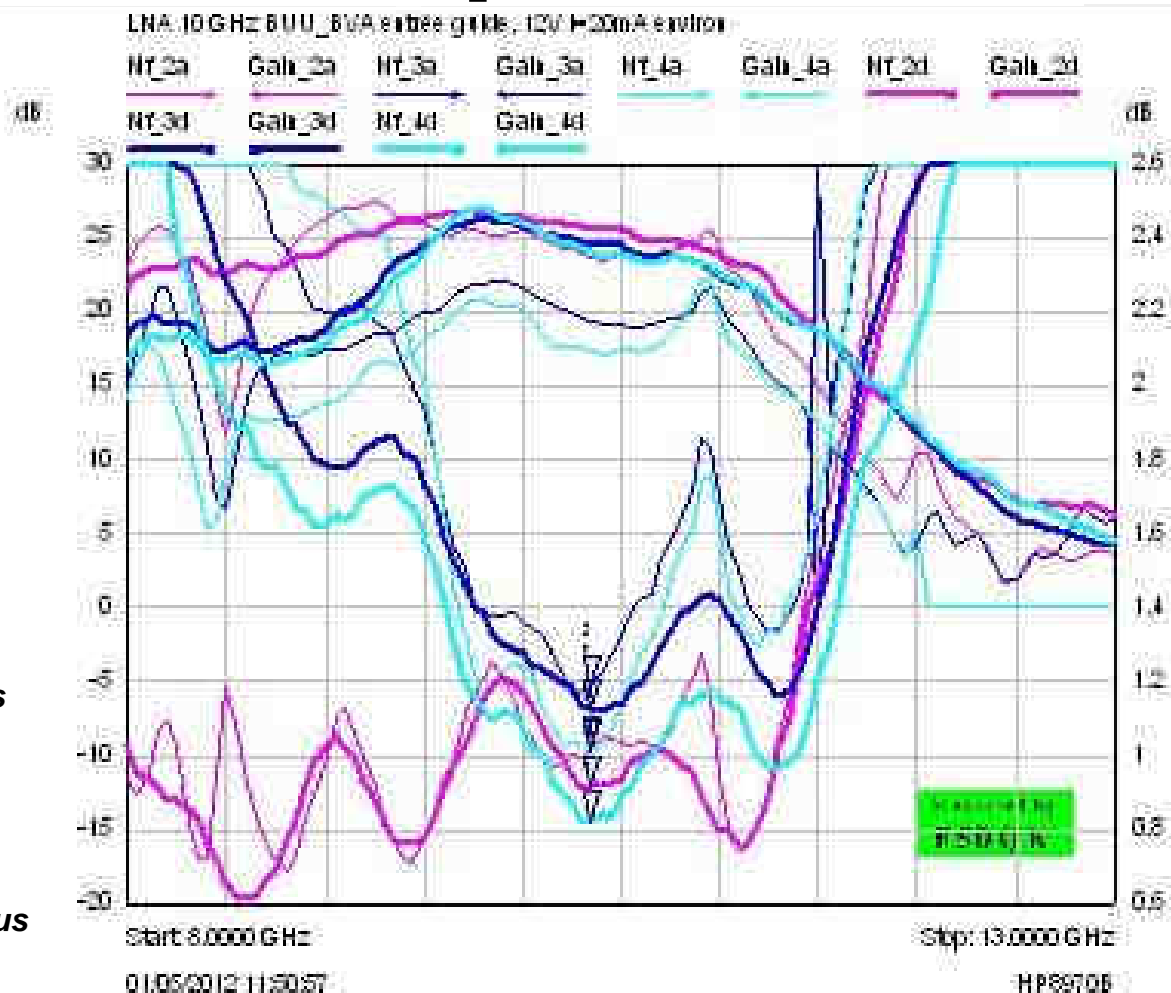
Comparaison des courbes de même couleur

- Avant, puis après remplacement de la CMS 0Ω par un vrai strap de même largeur, sur la ligne 50Ω aval
- Pas de stubage amont

Dans tous les cas on semblerait gagner :

- 4 à 6 dB sur le gain (pour les 2 en WR75)
- presque 0.2 dB sur le boîtier 3 en WR75
- sur toutes les courbes gain et Nf, une meilleure monotonie en large bande (moins de pics anguleux)

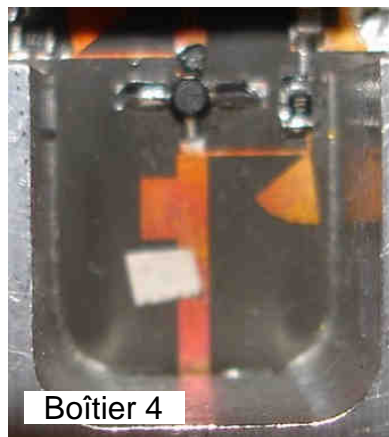
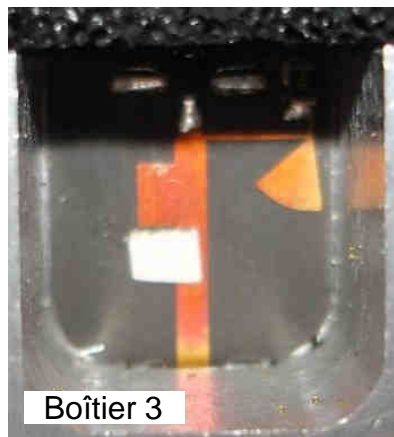
Boîtier WR90 : bande passante bien sur, plus large en-dessous de 10 GHz qu'en WR75 (courbes roses)



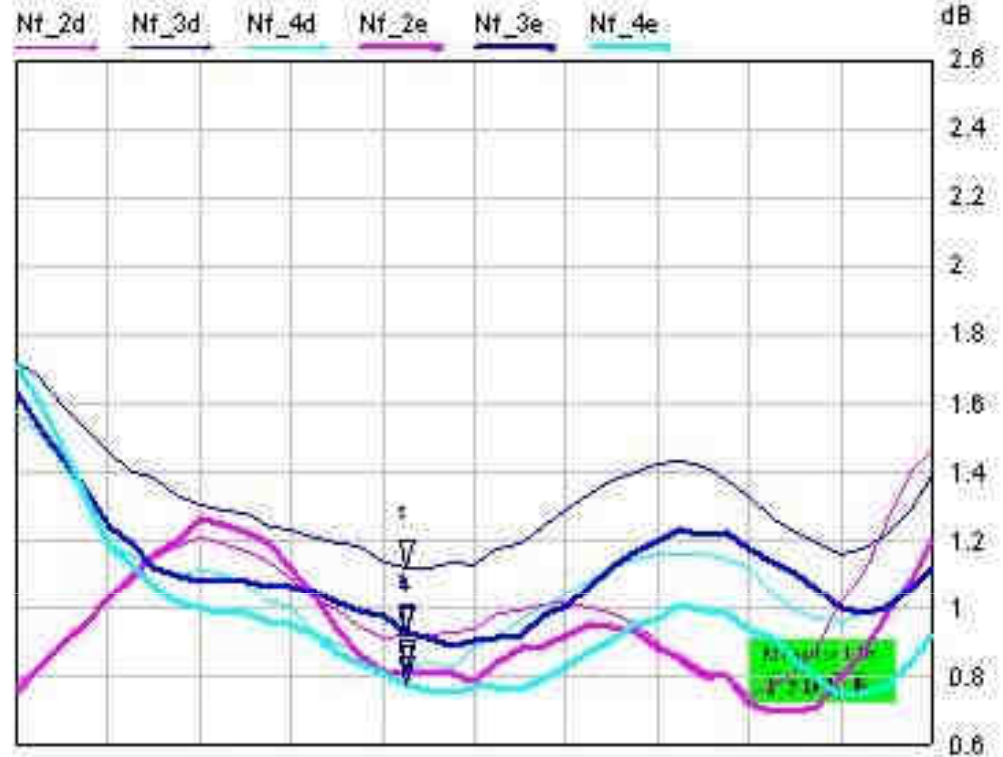
MR	Trace	X-AXE	VALE	NOB
1	NT_2a	10.3500 GHz	1.02 dB	B2 WR90 0.0kms CMS
2	NT_3a	10.3500 GHz	1.19 dB	B3 WR75 0.0kms CMS
3	NT_4a	10.3500 GHz	1.02 dB	B4 WR75 0.0kms CMS
4	NT_2d	10.3500 GHz	0.92 dB	B2 WR90 ligne aval directe
5	NT_3d	10.3500 GHz	1.13 dB	B3 WR75 ligne aval directe
6	NT_4d	10.3500 GHz	0.82 dB	B4 WR75 ligne aval directe

Boîtiers 2, 3 et 4 non stubés puis stubés : Nf comparée

- boîtier 2 en WR90 : 0.11 dB de mieux
- boîtier 3 en WR75 : 0.22 dB de mieux
- boîtier 4 en WR75 : pratiquement identique



LNA 10 GHz BUU_BVA entrée guide avec stub amont



Start: 9.5000 GHz

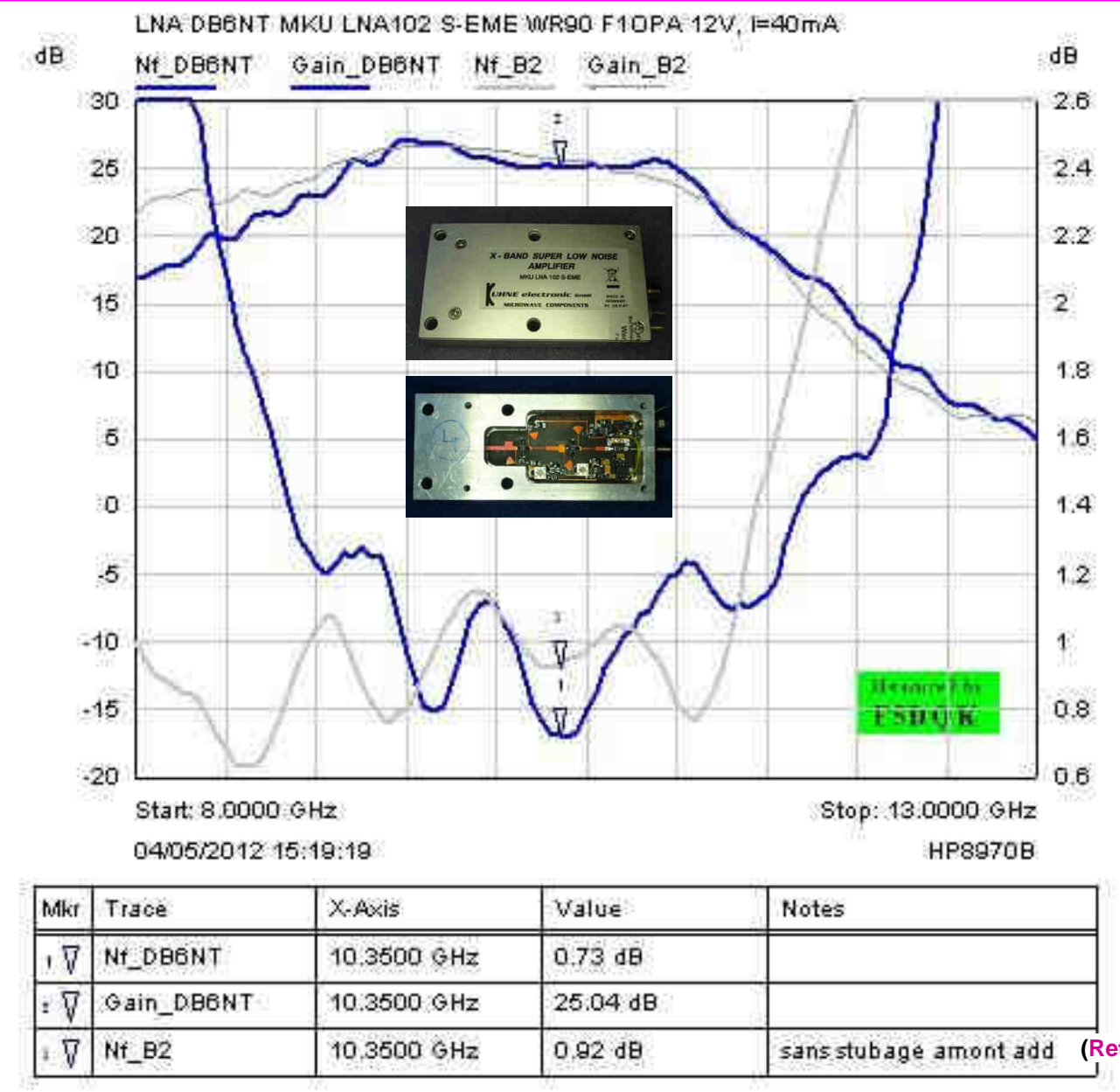
Stop: 11.5000 GHz

01/05/2012 18:04:48

HP8970B

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
a ▽	Nf_2d	10.3500 GHz	0.92 dB	B2 WR90 ligne aval directe
c ▽	Nf_3d	10.3500 GHz	1.13 dB	B3 WR75 ligne aval directe
e ▽	Nf_4d	10.3500 GHz	0.82 dB	B4 WR75 ligne aval directe
i ▽	Nf_2e	10.3500 GHz	0.81 dB	B2 WR90 stubé
o ▽	Nf_3e	10.3500 GHz	0.93 dB	B3 WR75 stubé
o ▽	Nf_4e	10.3500 GHz	0.78 dB	B4 WR75 stubé

LNA's boîtier 3 et DB6NT vers. 2 (WR-90) comparés au NGA



6- Mesures de C/S

Mesures de C/S par F5BUU

F5BUU le 11/06/2012		C/S sur LNA 10 Ghz F6BVA-F5BUU-F4BXL sans stubage		
	S 21	S 22	C/S	
PROTO WR 75	25	-10	5,8	Modèle sur station F5BUU 50 watts
WR 75 BUU3	23	-15	6,1	
WR 75 BUU4	22		6,8	Modèle de F6AJW
PROTO WR 90	24	-10	6,6	
WR 90 BUU1ST	23	-13	6,7	Modèle sur station F5BUU 10 watts
WR 90 BUU2	24	-13	6,9	
WR 90 BXL ST	23	-18	7,2	Modèle sur station F4BXL
WR 90 BXL1	23	-18	7,4	
Notes :				
1- mesure en C/S avec cornet Visiosat sur modèles WR 75 et cornet SQG avec cale sur modèles WR 90				
2- en moyenne le C/S des modèles BXL est supérieur de 0,5 dB				
3- en moyenne le C/S des modèles WR 75 est de 0,8 dB inférieur aux WR 90				
4- la seule différence notable relevée sur les modèle BXL est une erreur de côte sur la longueur du fraisage WR 90 (-4/10 mm				

7- Conclusion

Conclusion

- 1- Le couple (couvercle + absorbant) est incontournable
- 2- La fréquence de Nf_min obtenue vers 10.35 GHz a été relativement bien simulée
- 3- La version en WR-90 a une courbe Nf plus plate qu'en WR-75
- 4- Le stubage amont supplémentaire permet de «gratter» entre 0 et 0.22 dB sur le Nf

En vue d'obtenir un comportement parfaitement sain et reproductible sur tout exemplaire futur et d'envisager une production en petite série, il faudra alors :

- 1- centrer la partie probe du circuit avant encollage à la H20e
- 2- placer impérativement sous le couvercle métallique, un **rectangle d'absorbant RF** intermédiaire ou au pire, fermer avec un couvercle non métallique
*NB : l'expansion de gain linéaire en absence d'absorbant, observée entre -50 et -35 dBm d'injection (allant jusqu'à 8 dB supplémentaires !), a également été observée sur **les 2 autres exemplaires !***
- 3- sur la ligne 50 Ω aval, substituer la 0 Ω CMS par un strap de même largeur
- 4- envisager l'étamage du circuit imprimé (le cuivre s'oxyde très rapidement dans le temps), ou une dorure chinoise « low-cost »
- 5- remplacer les rivets de traversée par de véritables via-holes

Sincères remerciements à Michel F6BVA, Jean-Claude F5BUU, Dominique F6DRO, Jean-François F1LVO, Jacques F6AJW, Olivier F6HGQ et Vincent F1OPA, sans lesquels cette captivante étude aurait été à fortiori totalement impossible