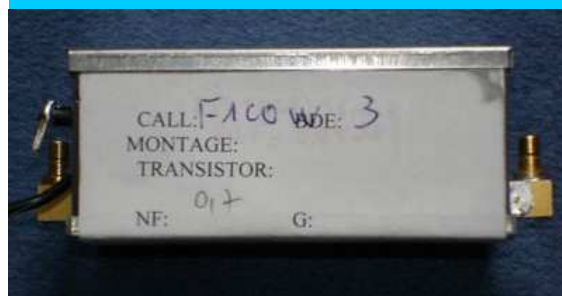


Mesures gain/bruit sur préamplis faible bruit et non commutés dès 144 MHz



Release 1e
The last but not the least !

Note au lecteur concernant les trop nombreuses mesures de Nf données à 0.01 dB près

Surtout en-dessous de 0.5dB de bruit !

Attention aux spécifs en bruit de LNA's EME très faible bruit < 0.5 dB commercialisés sur le net (principalement UK & USA), ainsi que suite à certaines conférences (Dayton), donnés à une **précision à 0.01 dB près ! ? !**

Ecrire par exemple Nf = 0.17 dB, c'est supposer que l'addition des erreurs de mesure (appareillage + connectique + variation de température) est inférieure ou égale à 0.01 dB ! Ceci fait totalement abstraction de tous les facteurs de correction liés à la mesure elle-même et s'avère **IMPOSSIBLE** à réaliser

Mesures effectuées en milieu industriel :

Elles sont toujours effectuées dans le cadre d'un audit annuel de certification aux normes ISO9001 ou ISO14000, effectuées par un organisme totalement indépendant :

- une calibration annuelle du matériel (source de bruit + NGA) valide toute mesure effectuée AVANT la date fatidique de cal, mais jamais après).
 - la mesure est obligatoirement effectuée en chambre grise :
 - à température régulée de (20 +-2) °C
 - à humidité contrôlée de (50 +-10) %
 - avec les indispensables précautions ESD
 - dans l'appréciation globale d'erreur il faudra également rajouter les incertitudes liées à :
 - la reproductibilité de la connectique
 - l'adaptation d'entrée S11: avec une valeur < 5 dB, cette précision de 0.01dB ne pourra jamais être atteinte, même avec une source de bruit ENR=6dB et (ou) un isolateur intermédiaire :
- le montage sera instable en fonction de l'impédance amont présentée et de la température

Ainsi les mesures effectuées dans l'industrie le sont au mieux à +- 0.1 voire +- 0.2 dB près.

PS : l'incertitude du HP8970b seul spécifiée par Agilent est déjà de +- 0.14 dB !

Note au lecteur concernant les trop nombreuses mesures de Nf données à 0.01 dB près

Surtout en-dessous de 0.5dB de bruit !

Mesures effectuées en milieu amateur :

Puisque la mesure ne peut pas être effectuée en chambre grise, la précision de mesure de 0.01 dB indiquée par quantité de vendeurs de LNA est d'autant plus fantaisiste que cet argument permet encore mieux de gruger l'acheteur l'acheteur potentiel !

En effet, même des OM's sérieux tels AD6IW ou DB6NT concevant des préamplis à S11 > 6 dB parfaitement stables en toute circonstance, ne s'y aventurent pas et n'indiquent alors le Nf qu'à 0.1 dB près

(exemple Nf = 0.8 dB → seul le 1/10 de dB est indiqué)

C'est la raison pour laquelle quelle que soit la bande, les résultats de figure de bruit indiqués seront toujours à nuancer de la manière suivante, avec dans le meilleur des cas :

- pour $0.1 < Nf < 0.5 \text{ dB}$ → prévoir une incertitude de $\pm 0.1 \text{ dB}$ →
exemple (0.3 $\pm$ 0.1) dB ou indiquer Nf = 0.5 dB, $\Delta Nf = 0.2 \text{ dB}$
- pour $Nf > 0.5 \text{ dB}$ → prévoir une incertitude de $\pm 0.05 \text{ dB}$ →
exemple (0.8 $\pm$ 0.05) dB ou indiquer Nf = 0.85 dB, $\Delta Nf = 0.1 \text{ dB}$

Donc indiquer une mesure : Nf = 0.12dB sans autre explication signifie alors :

Nf = (0.12 $\pm$ 0.01) dB

Ceci est d'emblée totalement **IMPOSSIBLE** à obtenir

Ceci est valable pour toutes les mesures de bruit, et bien sur celles indiquées dans ce Powerpoint

- (exemple page 12) : Nf mesurée = 0.39 dB → Nf réelle (0.4 $\pm$ 0.1) dB ou bien Nf = 0.4 dB, $\Delta Nf = 0.2 \text{ dB}$

Pour tout complément d'informations, on consultera avec intérêt la page :

<http://www.home.agilent.com/agilent/editorial.jsp?cc=FR&lc=fr&ckey=96887&nid=-33932.710350.02&id=96887>

Et plus spécialement, la note d'application suivante

Noise figure measurement accuracy : the Y-factor method (AN 57-2)

Et ne jamais oublier qu'avec nos moyens OM, toute mesure de Nf n'est en aucun cas effectuée en absolu !

Avant propos

Suite à une idée de Patrick F1EBK et contrairement au document sur les préamplis commerciaux commutés, ce Powerpoint illustre une étude sur une large variété de **préamplis non commutés** (commerciaux ou non) et de très faible valeur de bruit :

- utilisation prévue d'avantage pour EME que pour tropo
- Gamme de fréquences : de 50 MHz jusqu'à 2.3 GHz

Ces mesures effectuées en large bande illustrent :

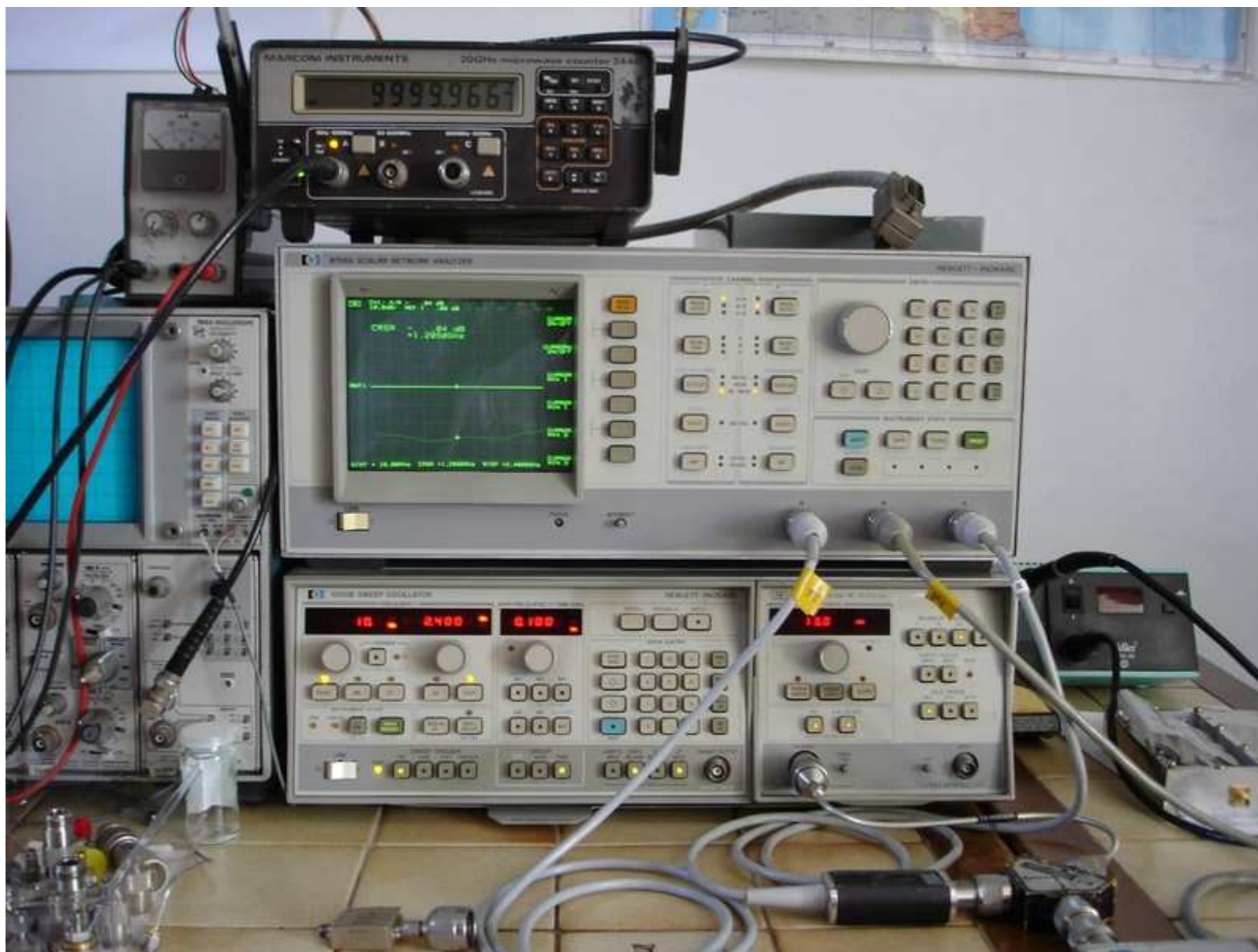
- l'adaptation
- le couple gain/bruit

Plan

- 1- Banc de mesure
- 2- Préamplis 144 MHz
- 3- Préamplis 1296 MHz
- 4- Préamplis large bande
- 5- Conclusion

1- Banc de mesures

Mesures scalaires large bande entre 10 MHz et 20 GHz



Mesures gain/bruit large bande entre 10 MHz et 18 GHz

HP 8350b
sweep

HP 8971b
NF test set

LO in

RF in
10 MHz -18 GHz

IF out

HPiB
cables

HP 8970b
NF analyser

2- Préamplis 144 MHz

Rfham ATF 144 NF

HA8ET X-RA2

DB6NT 144 A

SSB-Electronic (réparé)

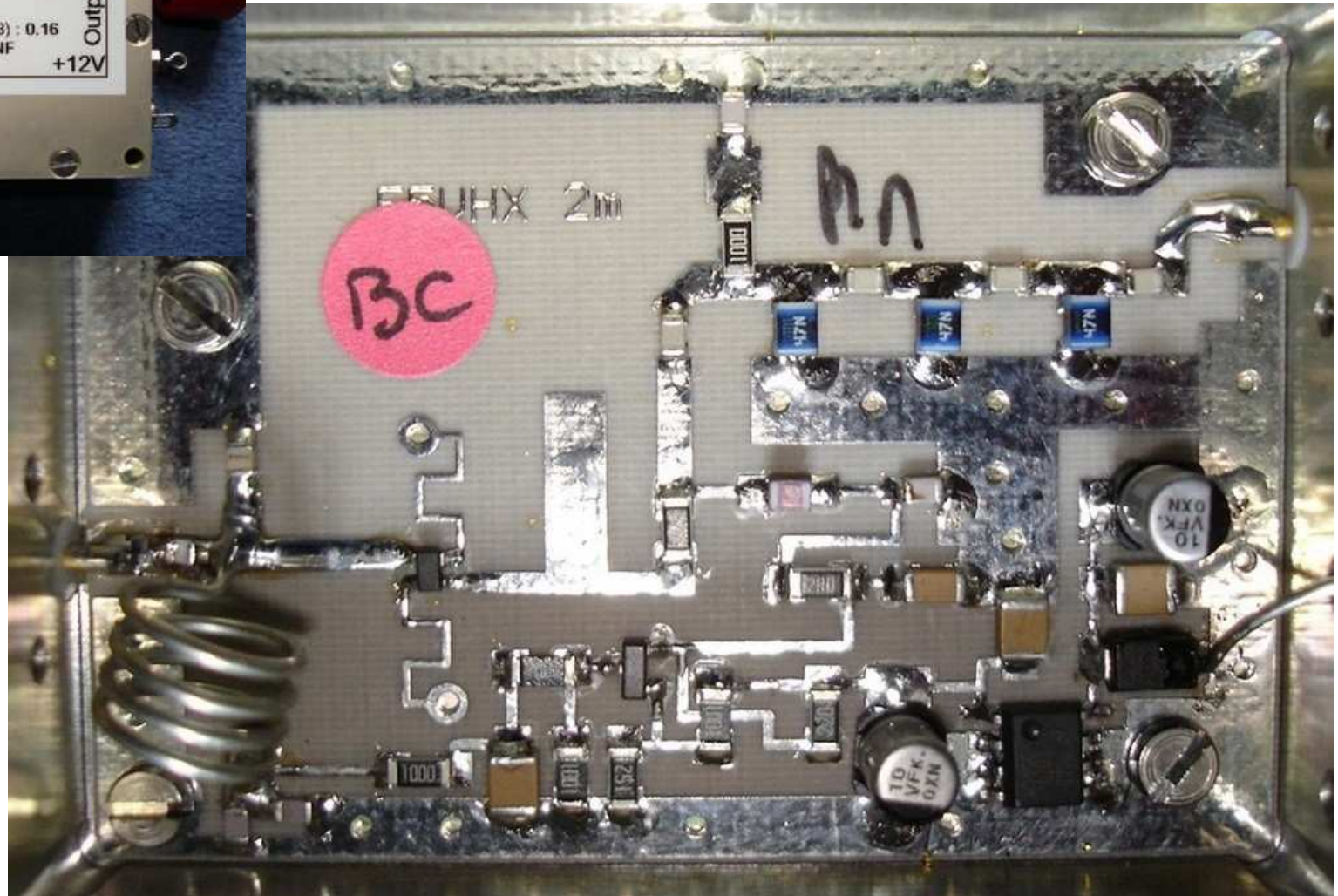
F1COW 144 MHz 1 et 2 étages

F1OPA 144 MHz sans et avec filtre

F6EVT à cavité

Préampli Rfham ATF 144

2 exemplaires complètement mesurés, un seul publié

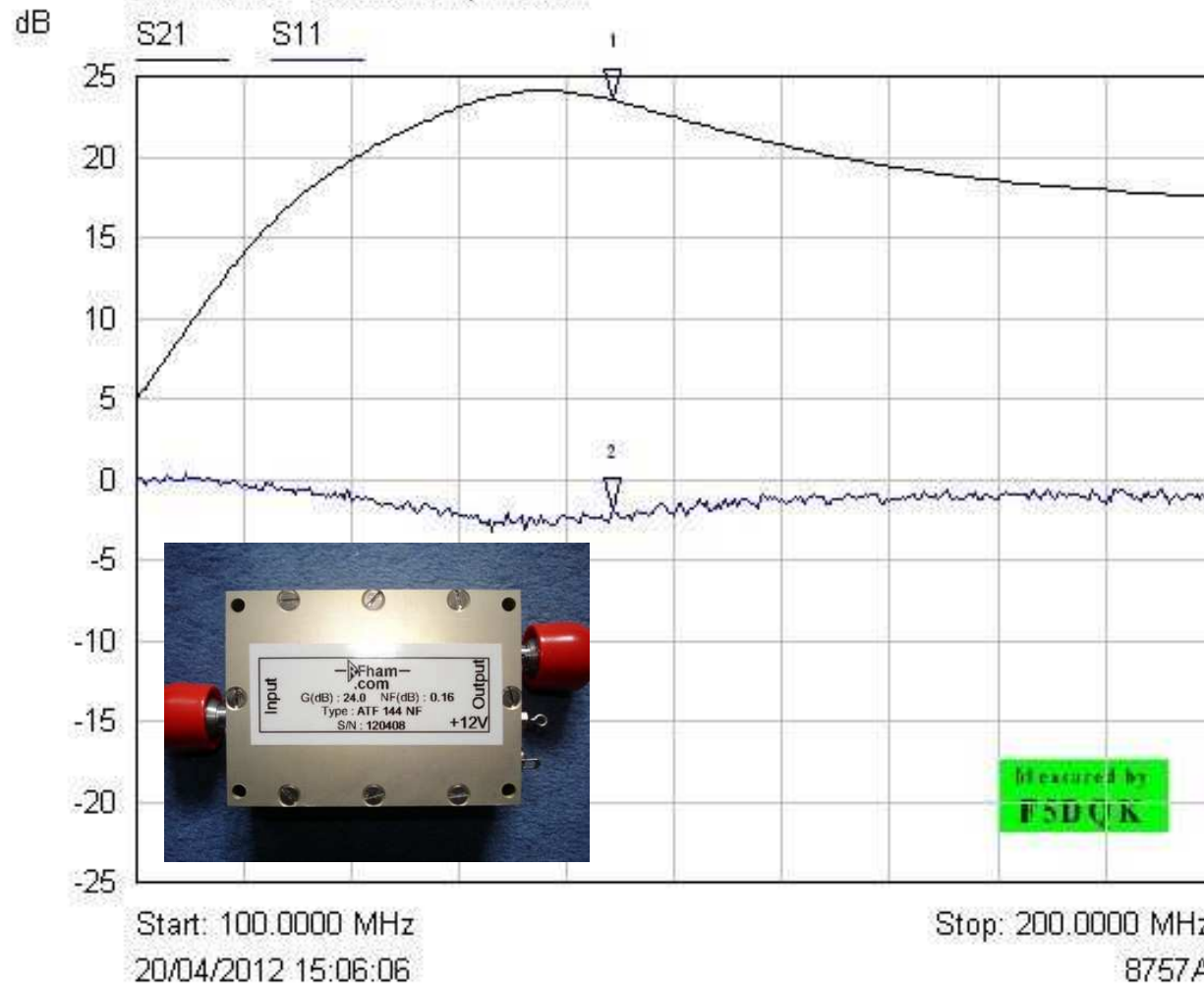


F5DQK – juin 2012

LNA's non commutés vers 1e

Préampli Rfham ATF 144 au scalaire

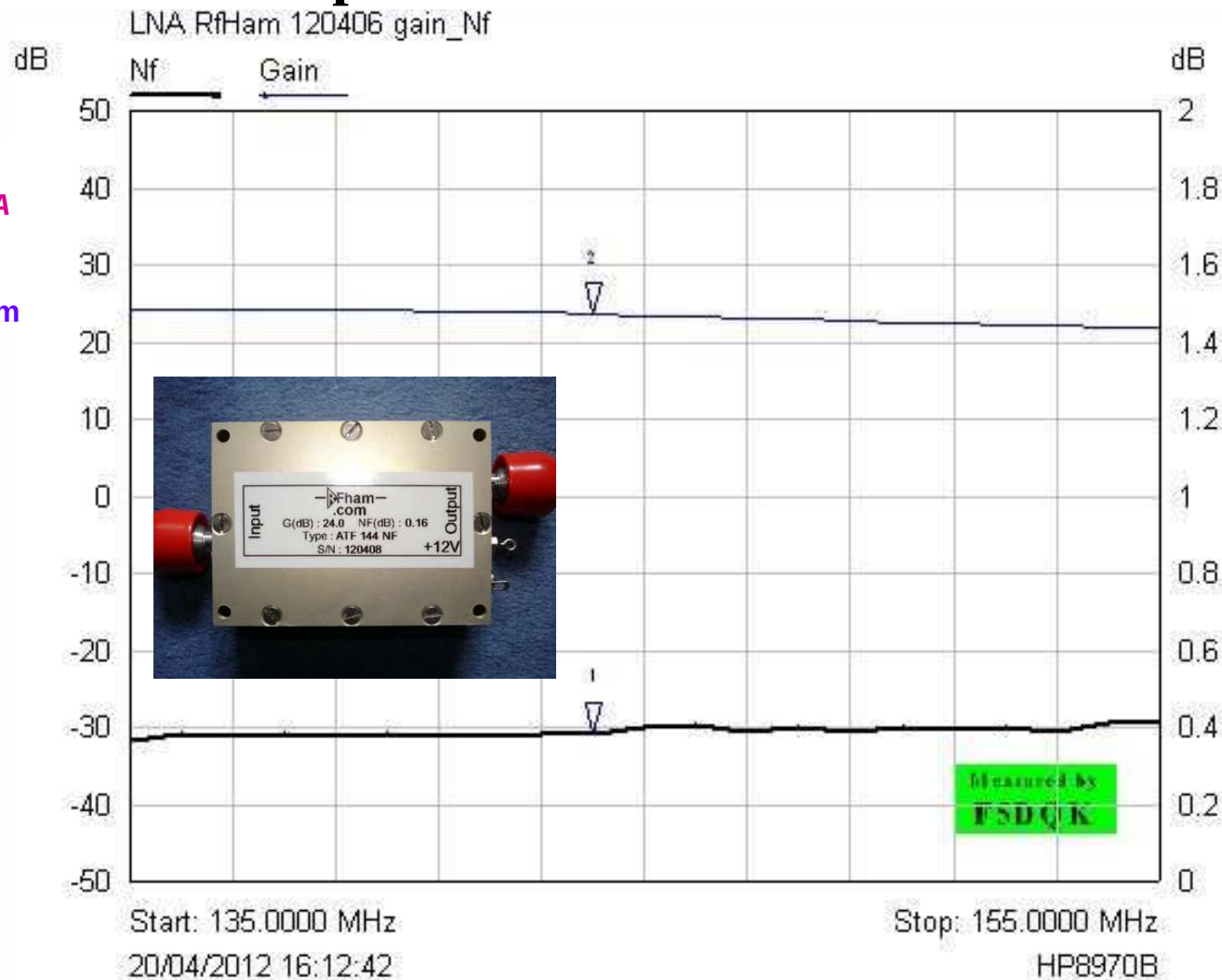
LNA RfHam 120406 12V, I=75mA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	144.2500 MHz	23.51 dB	
2 ▽	S11	144.2500 MHz	-1.94 dB	

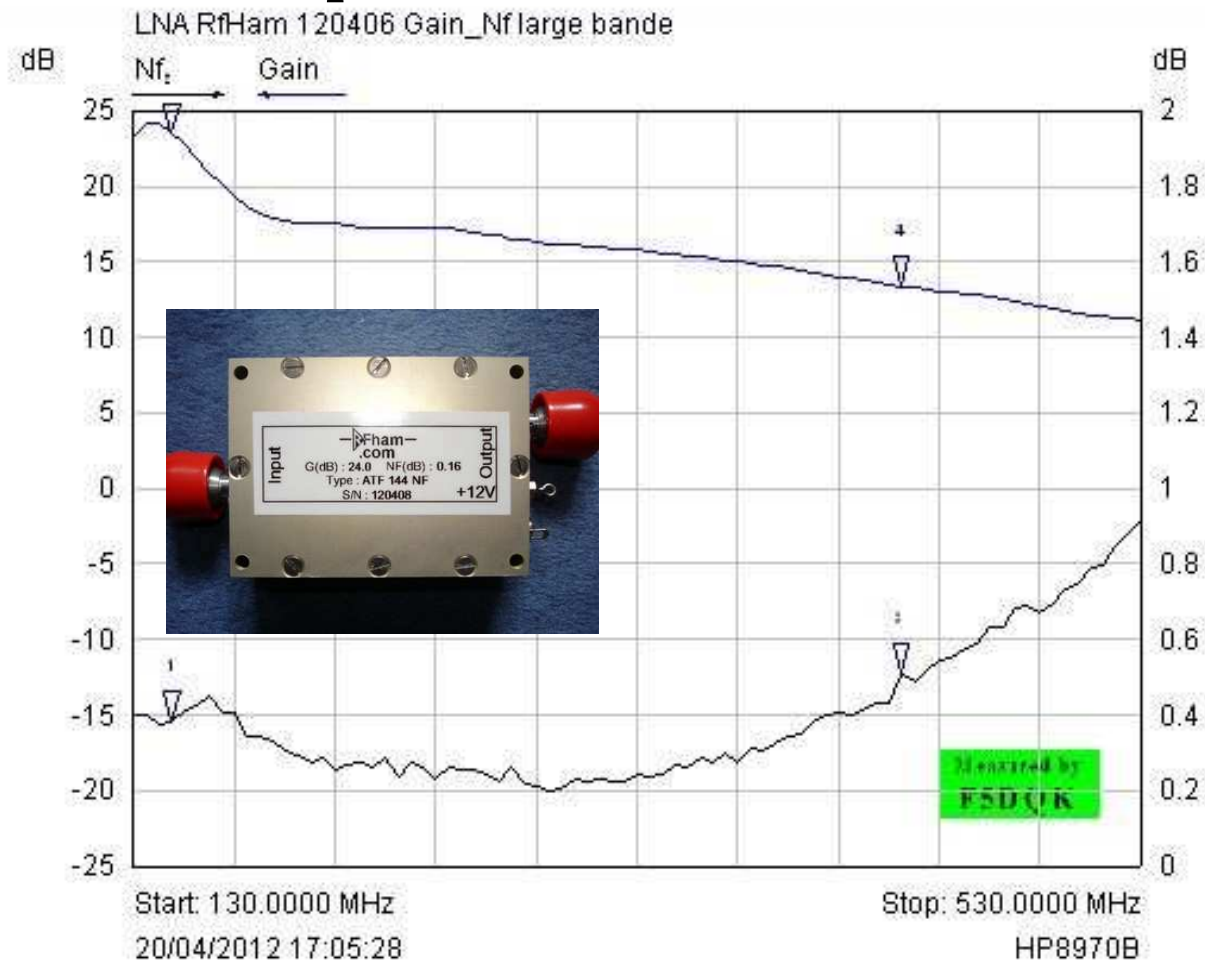
Préampli Rfham ATF 144 au NGA

Gain = 23 dB
 Bande à -3 dB : NA
 S11 = 2 dB !!
 Nf_min = 0.4 dB
 P1dBc_in = ?? dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.39 dB	
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	23.67 dB	

Préampli Rfham ATF 144 au NGA



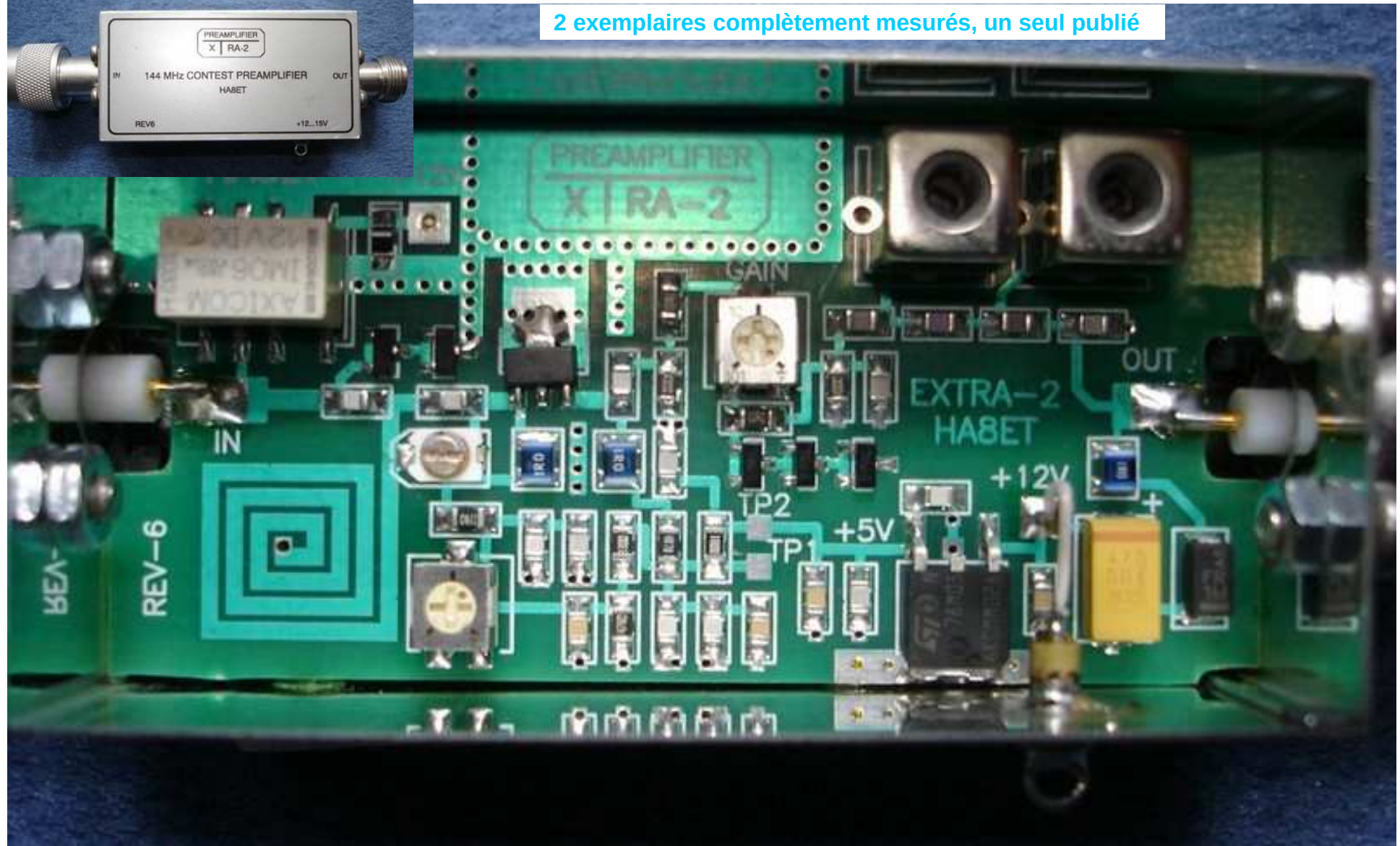
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	145.0000 MHz	0.38 dB	
2 ▽	Gain	145.0000 MHz	23.54 dB	
3 ▽	Nf	435.0000 MHz	0.51 dB	
4 ▽	Gain	435.0000 MHz	13.34 dB	

Préampli certes utilisable à 432 MHz
mais bien trop large bande !

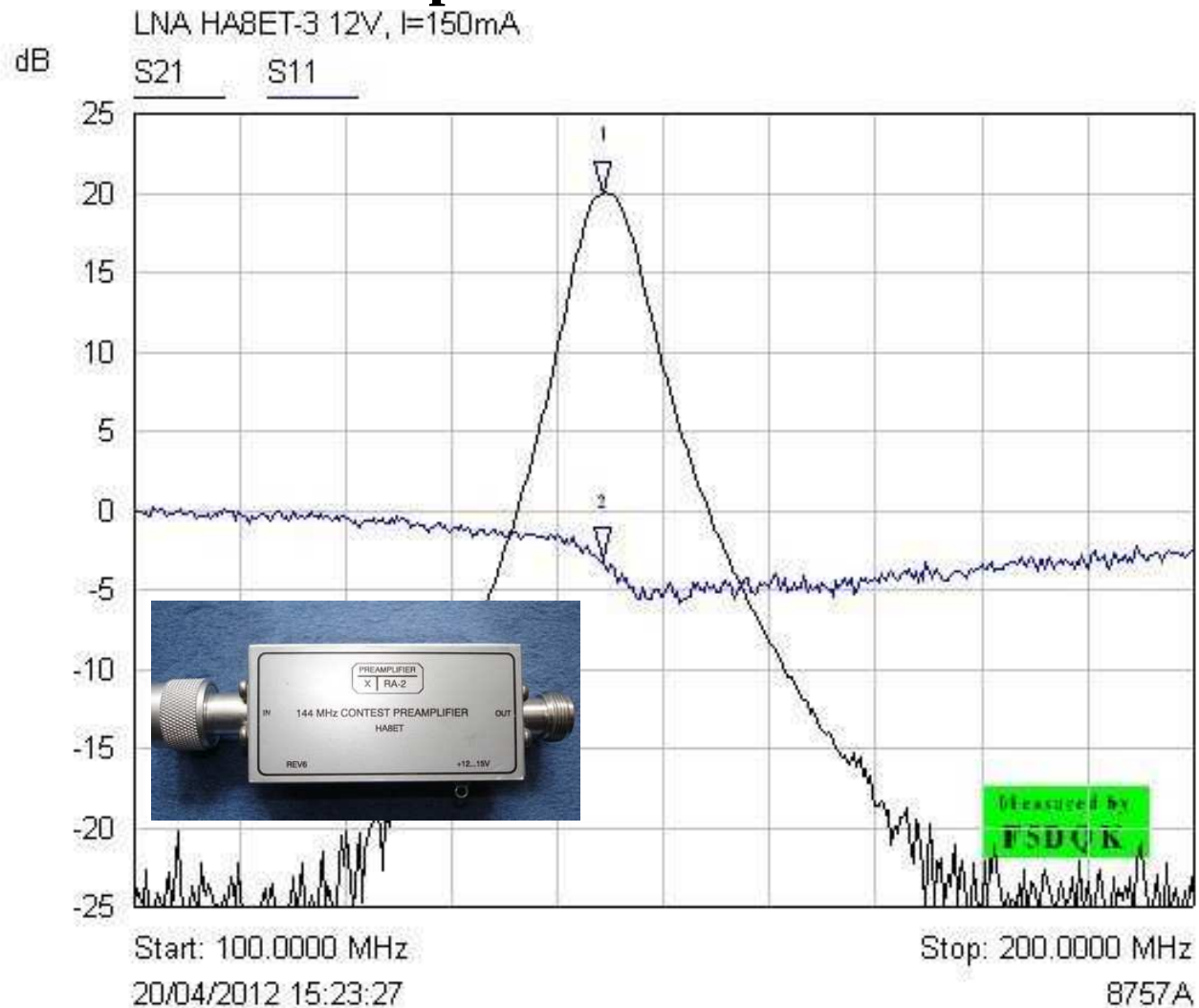
Préampli HA8ET



2 exemplaires complètement mesurés, un seul publié



Préampli HA8ET au scalaire

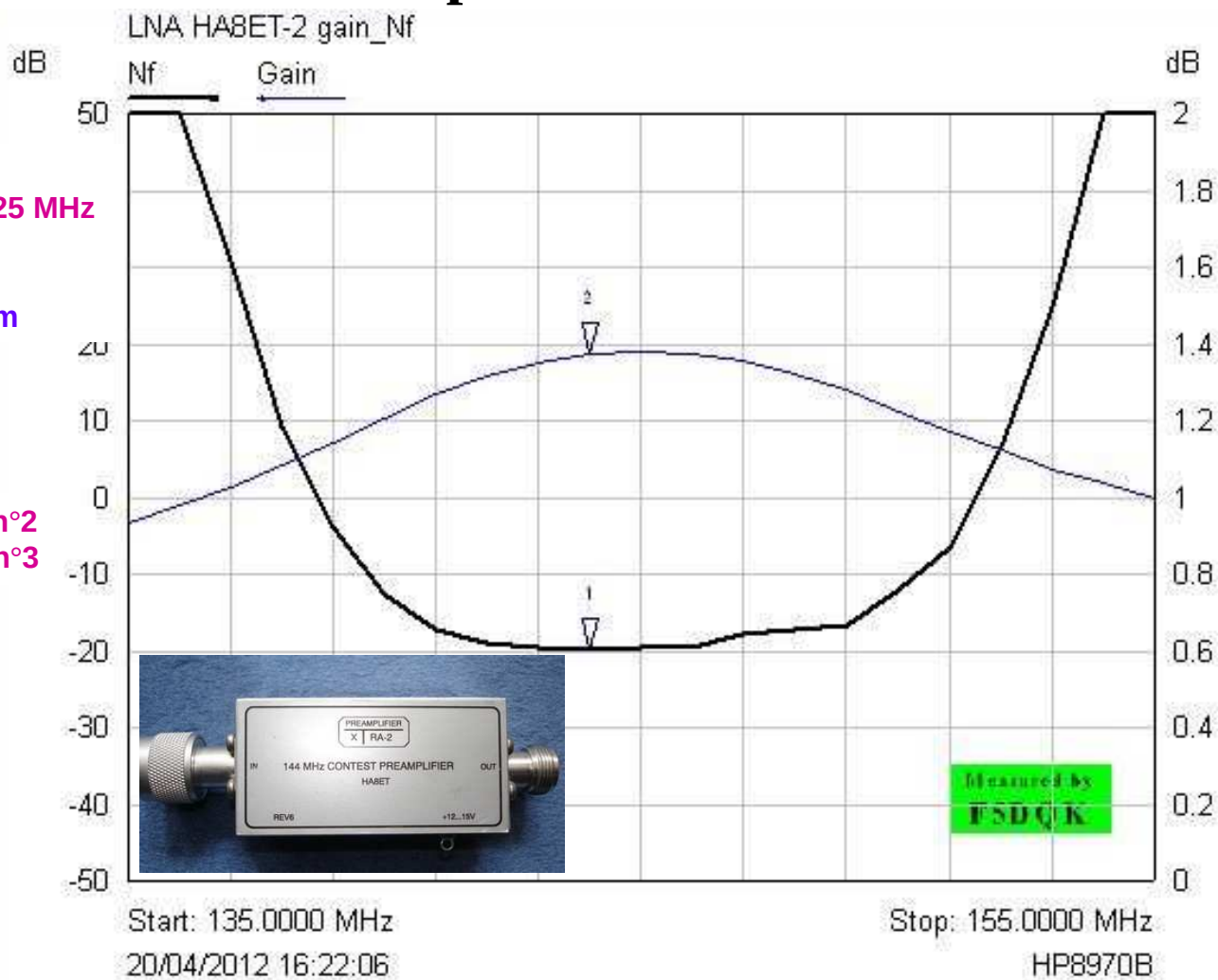


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	144.2500 MHz	20.03 dB	
2 ▽	S11	144.2500 MHz	-3.12 dB	

Préampli HA8ET au NGA

Gain = 19 dB
Bande à -3 dB : 5.25 MHz
S11 = 3 dB !!
Nf_min = 0.6 dB
P1dBc_in = ?? dBm

Nf = 0.60 dB : ex n°2
Nf = 0.42 dB : ex n°3



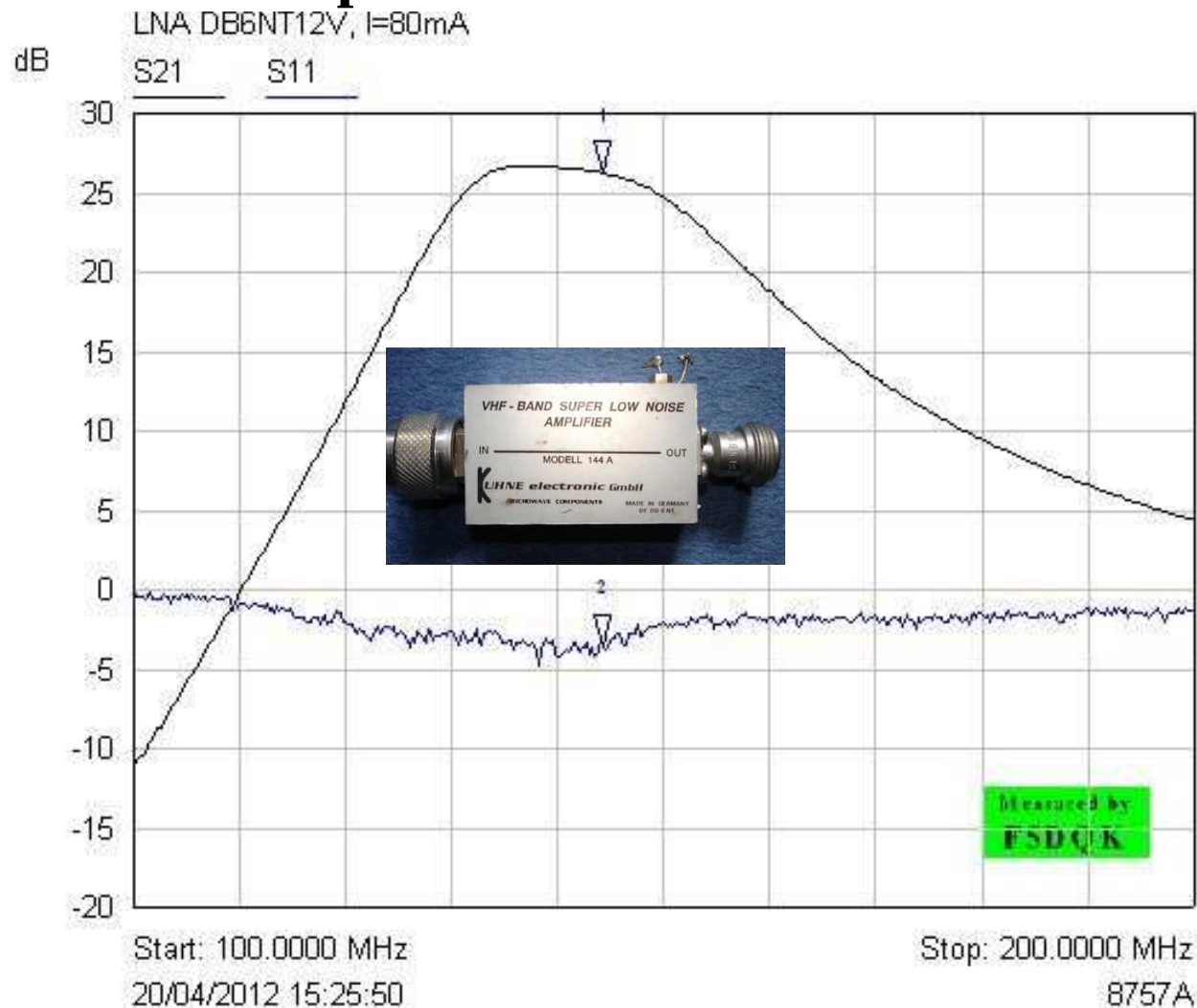
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.61 dB	
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	18.85 dB	

Préampli DB6NT 144 A

1 seul exemplaire complètement mesuré



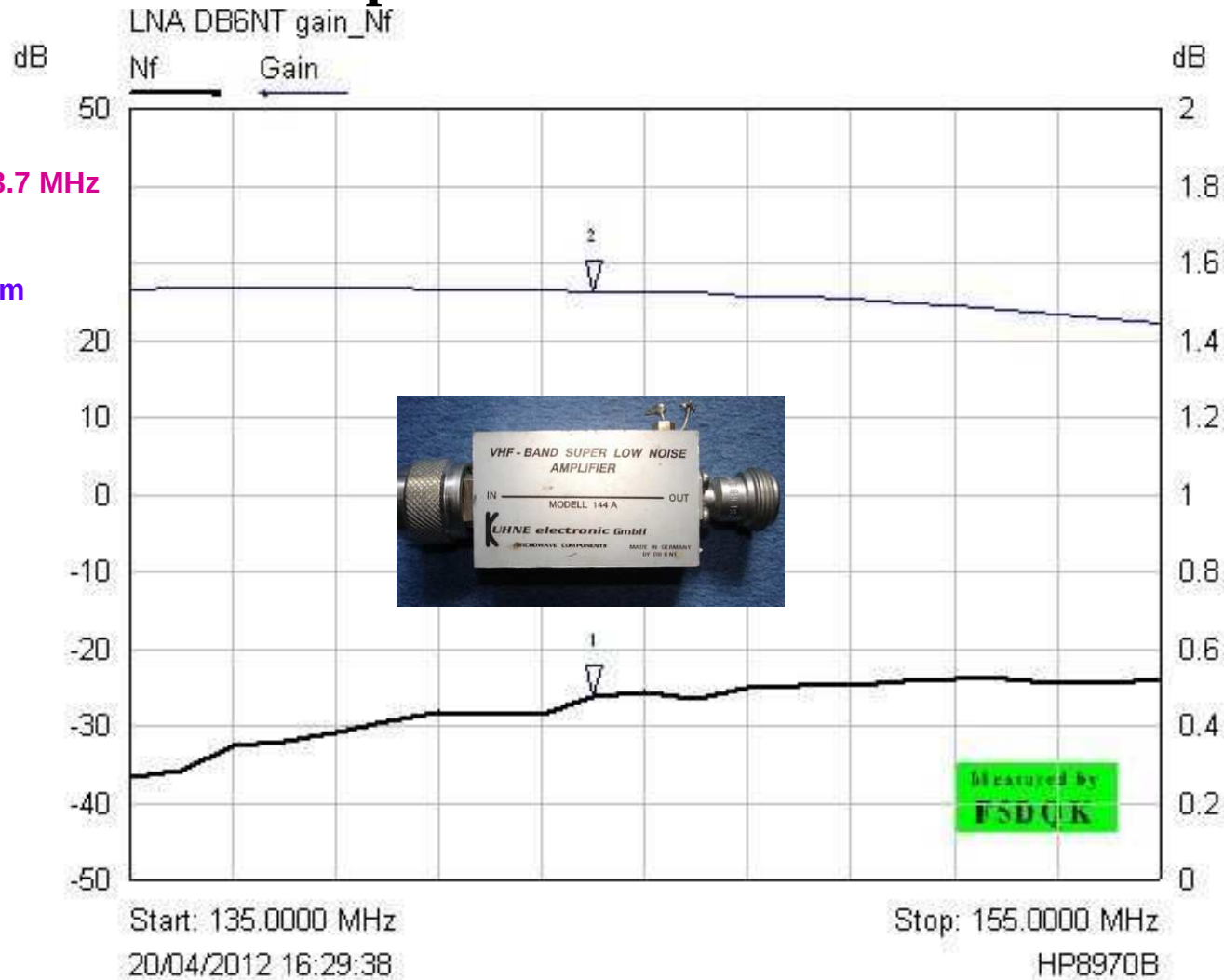
Préampli DB6NT 144 A au scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	144.2500 MHz	26.24 dB	
2 ▽	S11	144.2500 MHz	-3.48 dB	

Préampli DB6NT 144 A au NGA

Gain = 26 dB
 Bande à -3 dB : 23.7 MHz
 S11 = 4 dB !!
 Nf_min = 0.5 dB
 P1dBc_in = ?? dBm



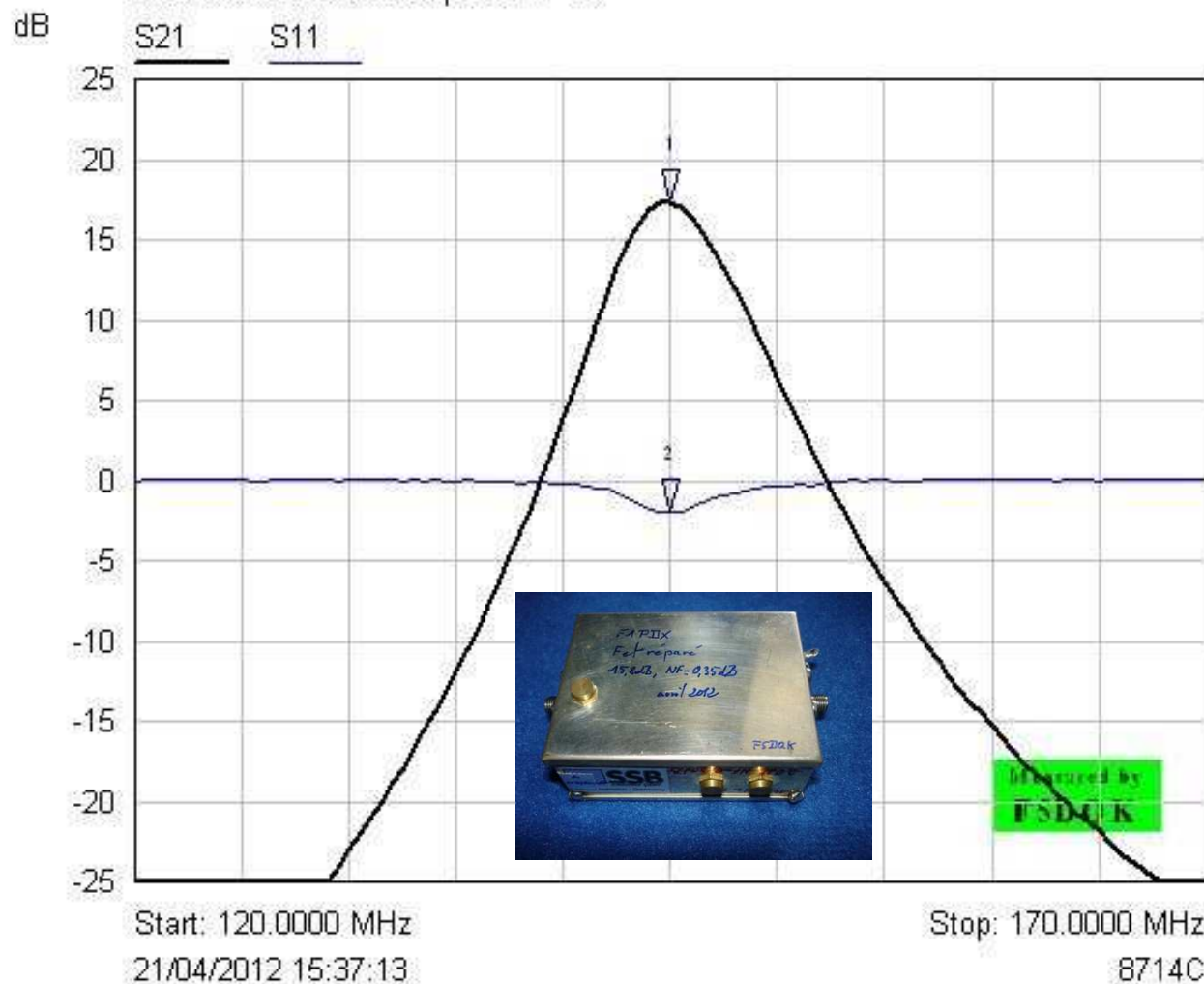
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.48 dB	
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	26.40 dB	

Préampli SSB Electronic réparé



Préampli SSB Electronic au scalaire

LNA SSB Electronic repare F1PDX

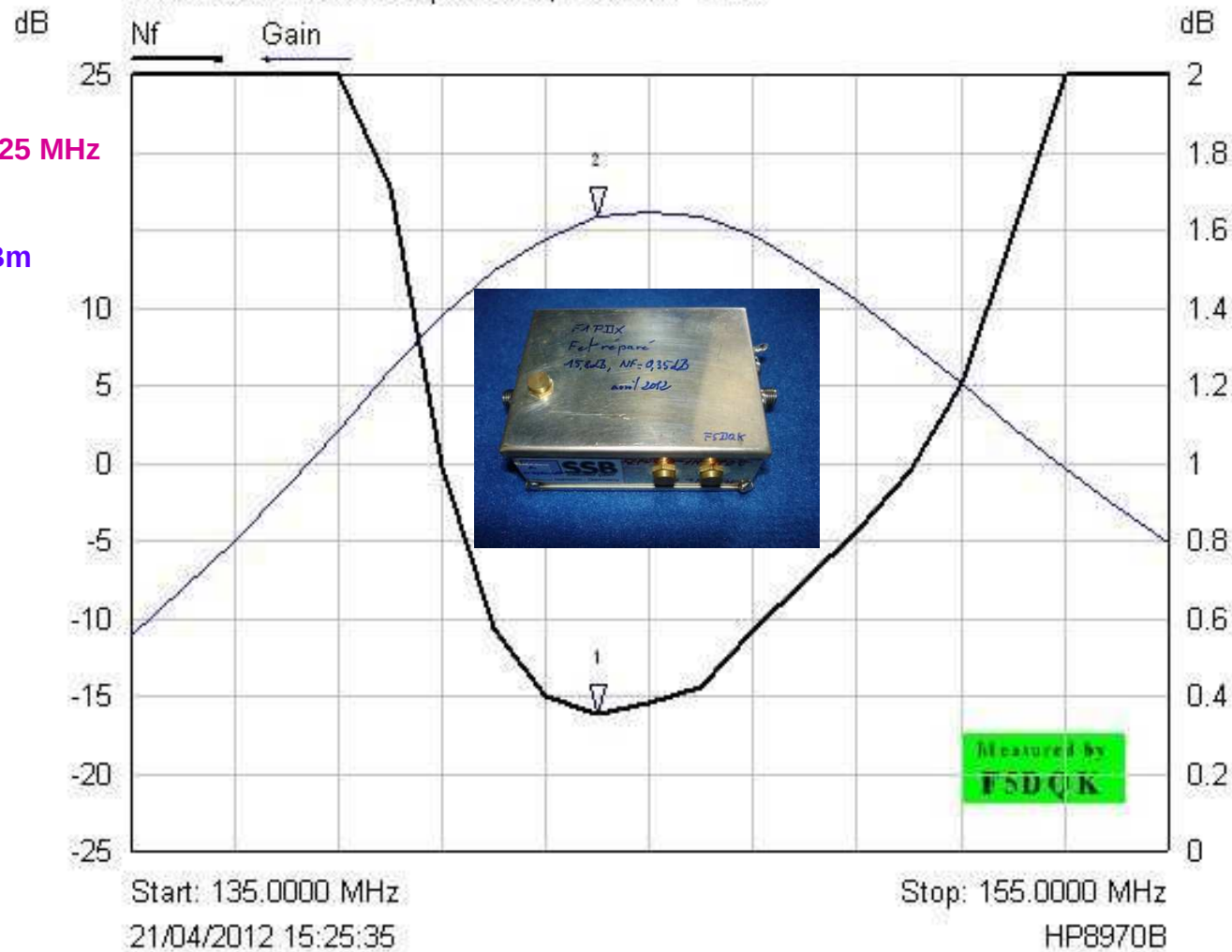


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	145.0000 MHz	17.34 dB	
2 ▽	S11	145.0000 MHz	-1.91 dB	

Préampli SSB Electronic au NGA

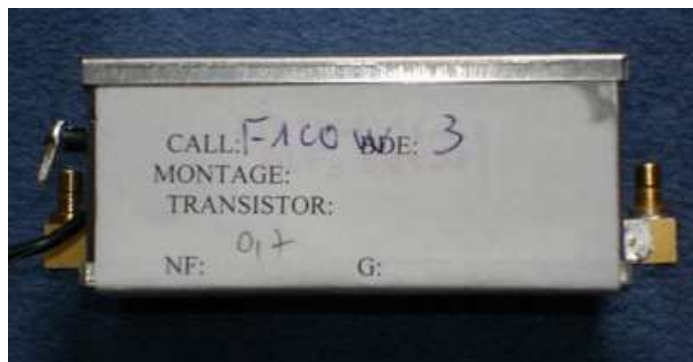
LNA SSB Electronic réparé 12V, I=25mA F1PDX

Gain = 16 dB
Bande à -3 dB : 4.25 MHz
S11 = 2 dB !!
Nf_min = 0.35 dB
P1dBc_in = -14 dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.35 dB	0.30 dB initialement
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	15.82 dB	20 dB initialement

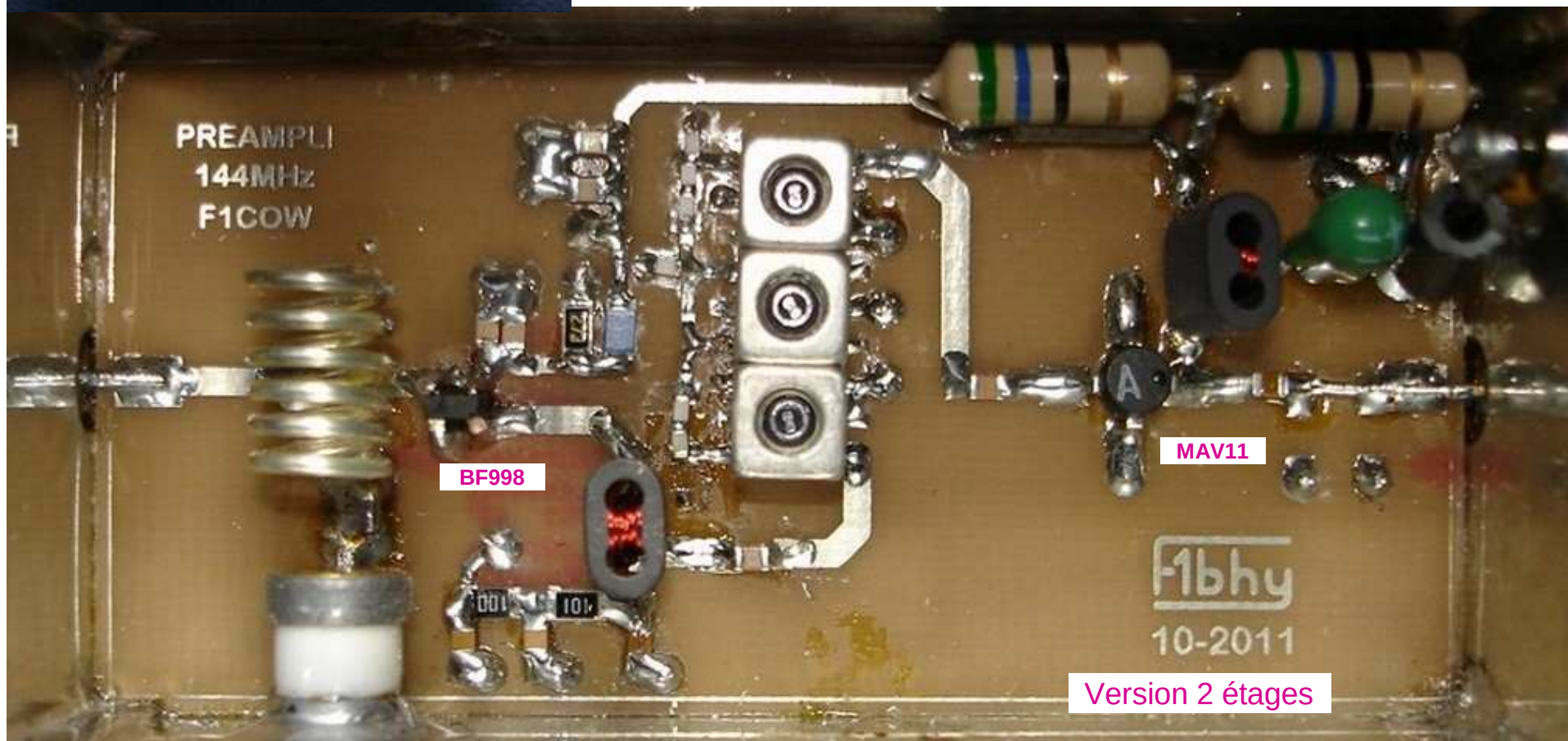
Préampli F1COW «maison»



4 exemplaires complètement mesurés, 1 mesure publiée par version

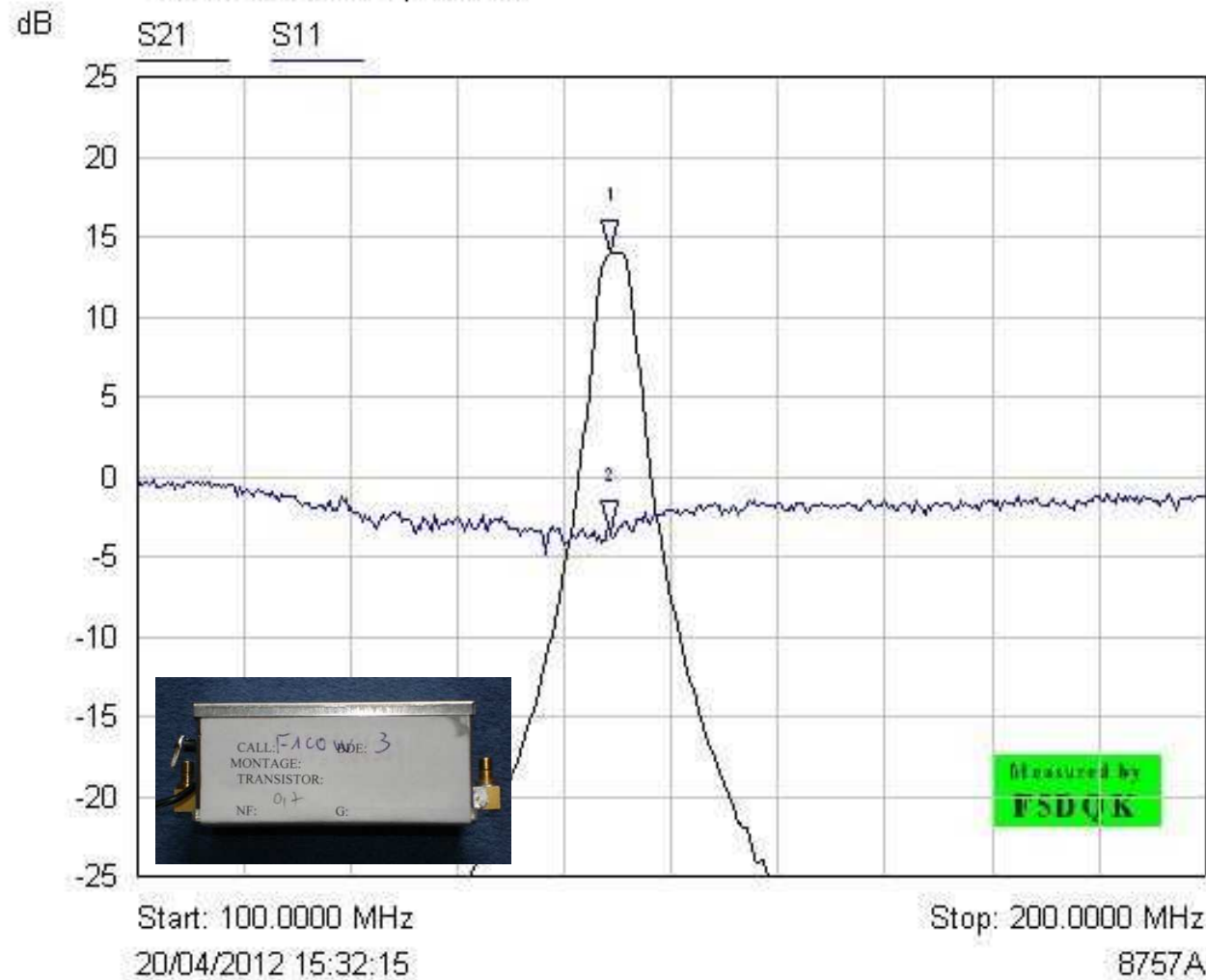
Deux versions :

- 1 étage, sans MMIC aval
- 2 étages avec MMIC aval



Préampli F1COW 1 étage au scalaire

LNA F1COW-1 12V, I=45mA

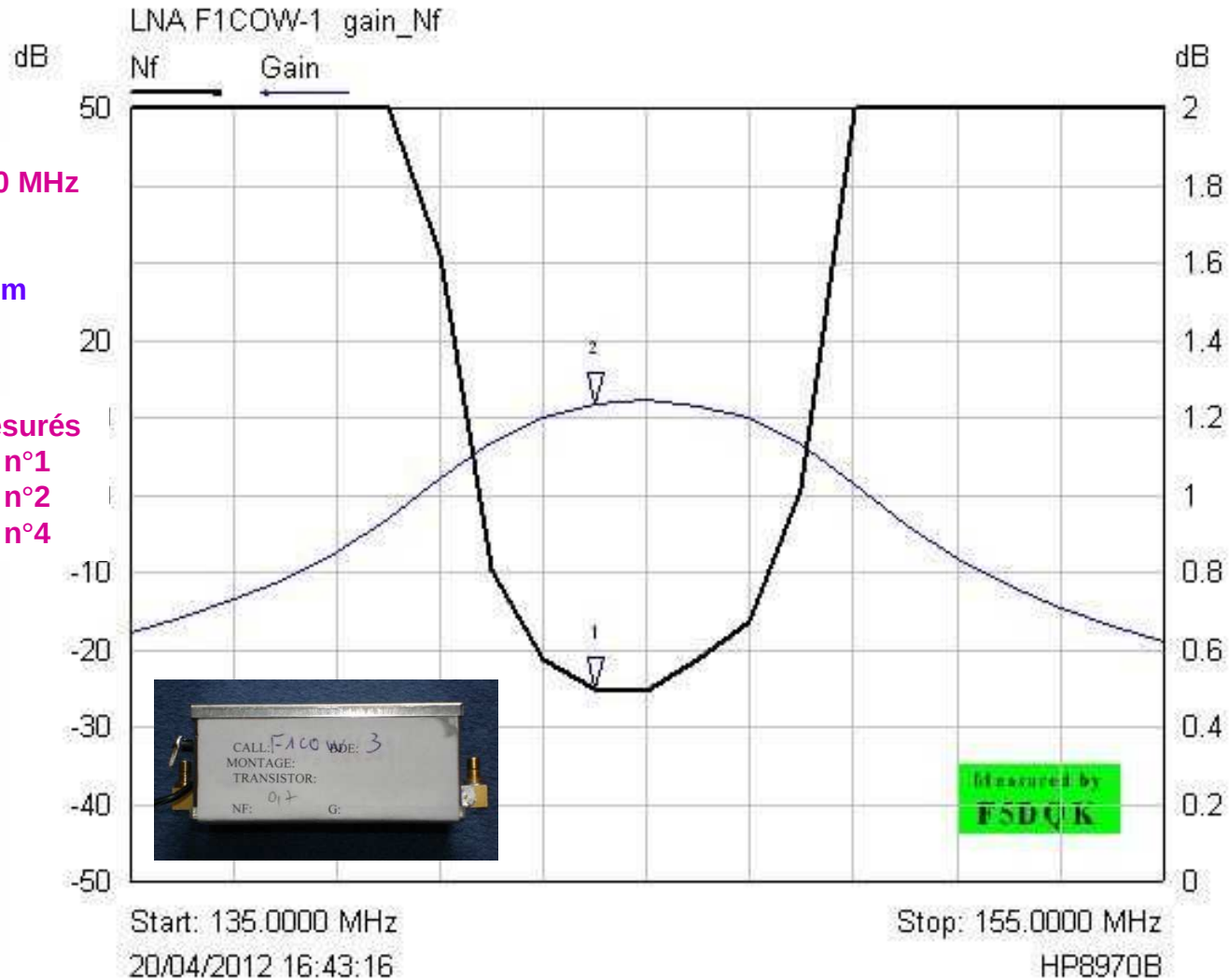


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	144.2500 MHz	14.04 dB	
2 ▽	S11	144.2500 MHz	-3.48 dB	

Préampli F1COW 1 étage au NGA

Gain = 12 dB
Bande à -3 dB : 3.0 MHz
S11 = 4 dB !!
Nf_min = 0.5 dB
P1dBc_in = -14 dBm

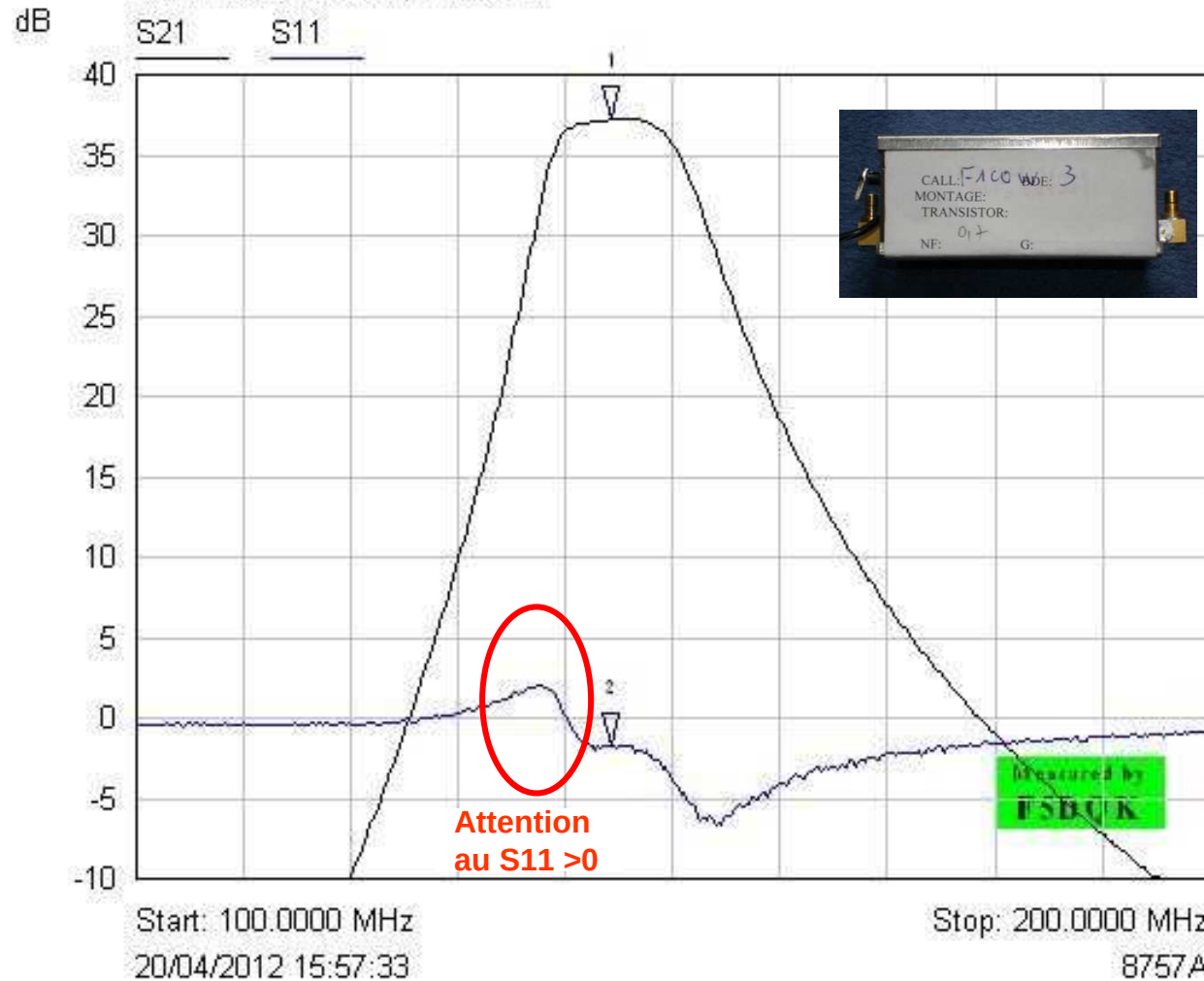
3 exemplaires mesurés
Nf_min = 0.50 dB n°1
Nf_min = 0.52 dB n°2
Nf_min = 0.86 dB n°4



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.50 dB	
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	11.80 dB	

Préampli F1COW 2 étages au scalaire

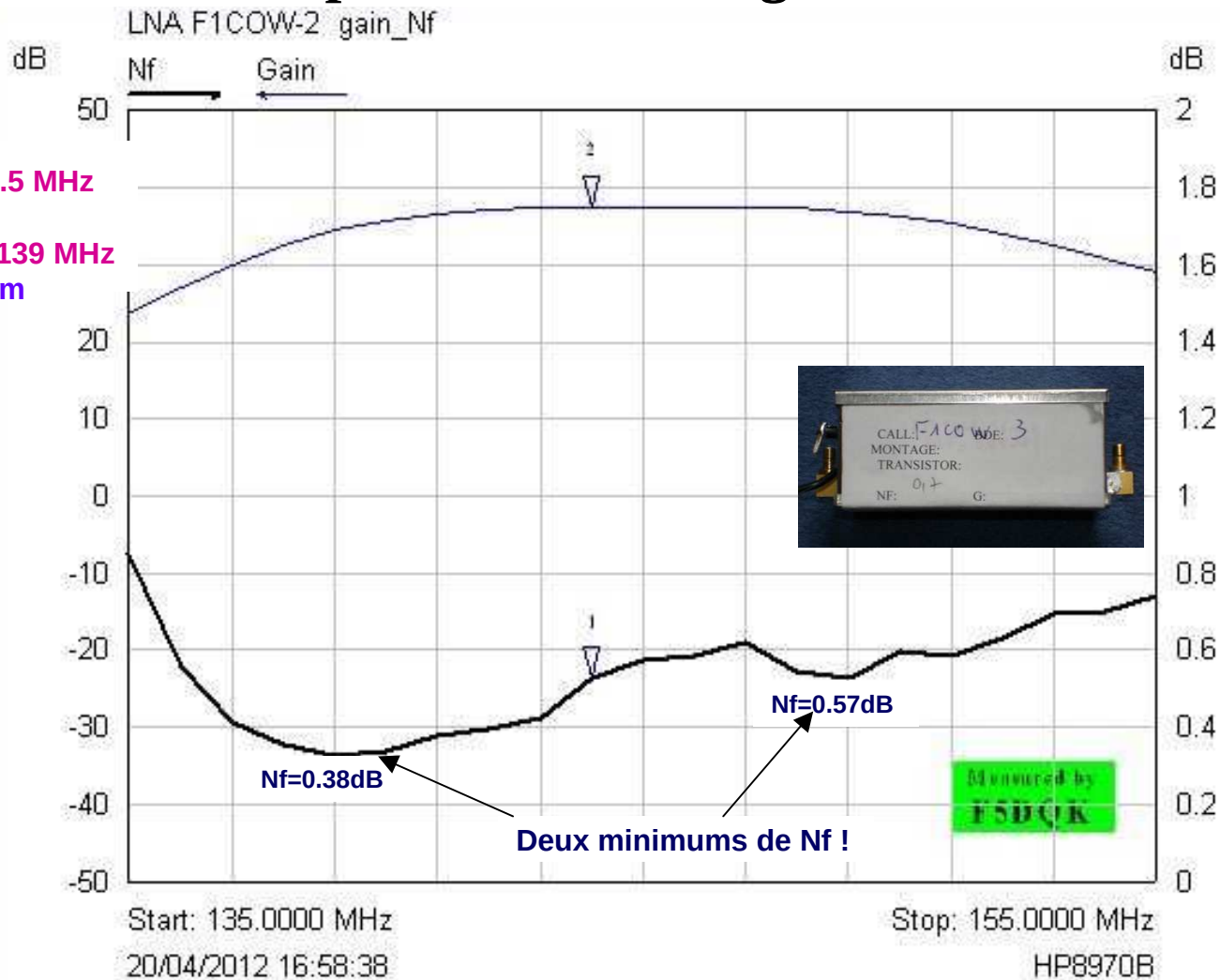
LNA F1COW-2 12V, I=100mA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	144.2500 MHz	37.24 dB	
2 ▽	S11	144.2500 MHz	-1.70 dB	

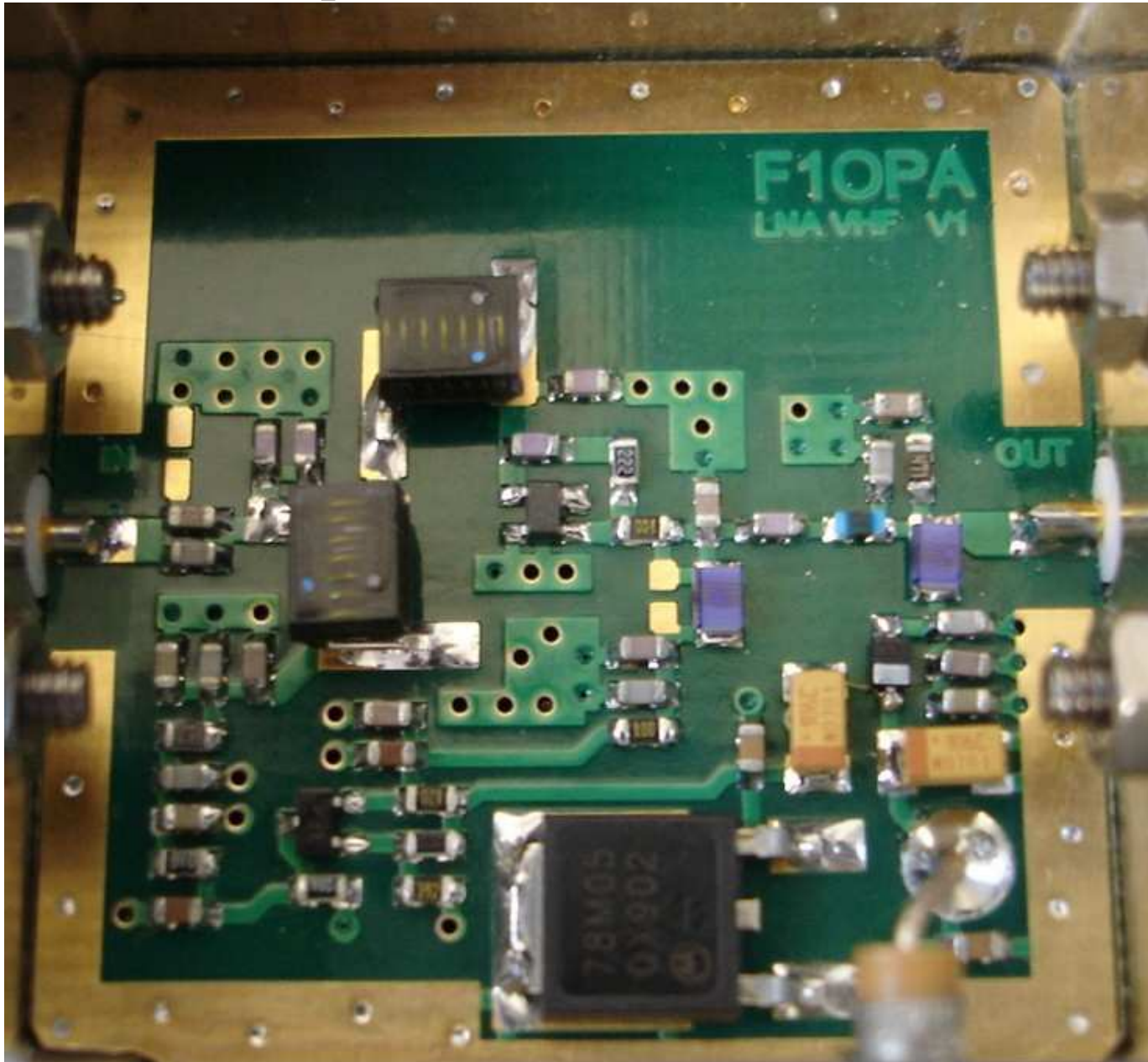
Préampli F1COW 2 étages au NGA

Gain = 37 dB
 Bande à -3 dB : 12.5 MHz
 S11 = 3 dB !!
 Nf_min = 0.4 dB à 139 MHz
 P1dBc_in = -14 dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.53 dB	
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	37.44 dB	

Préampli F1OPA «maison» sans filtre



Préampli F1OPA sans filtre au scalaire

Deux versions : sans et avec filtre

Preampli VHF F1OPA 12V, I=75mA

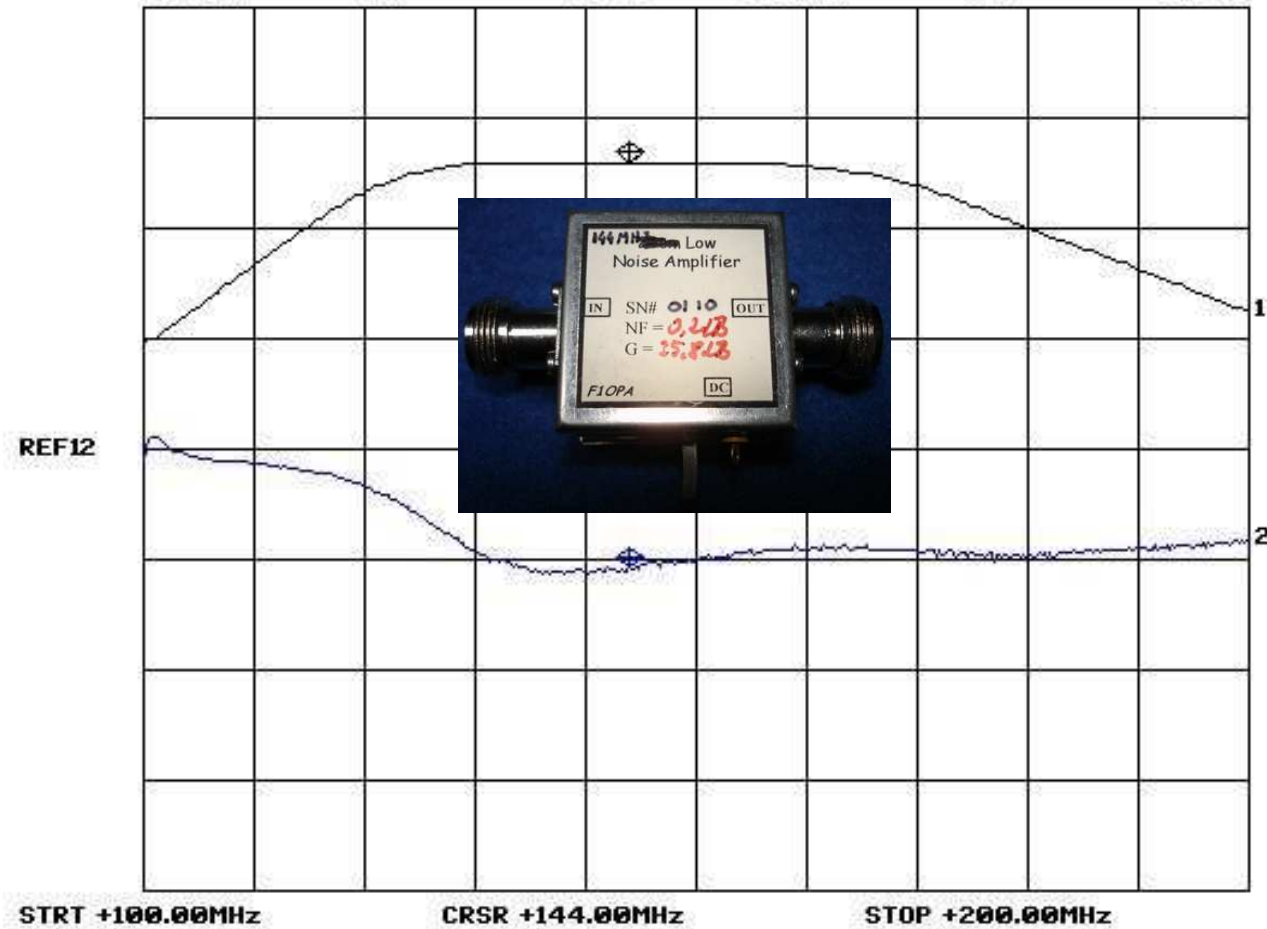
Saturation Pin=-18dBm

CH1: A/R + 26.01 dB
10.0dB/ REF +

.00 dB

CH2: B/R - 10.65 dB
10.0dB/ REF +

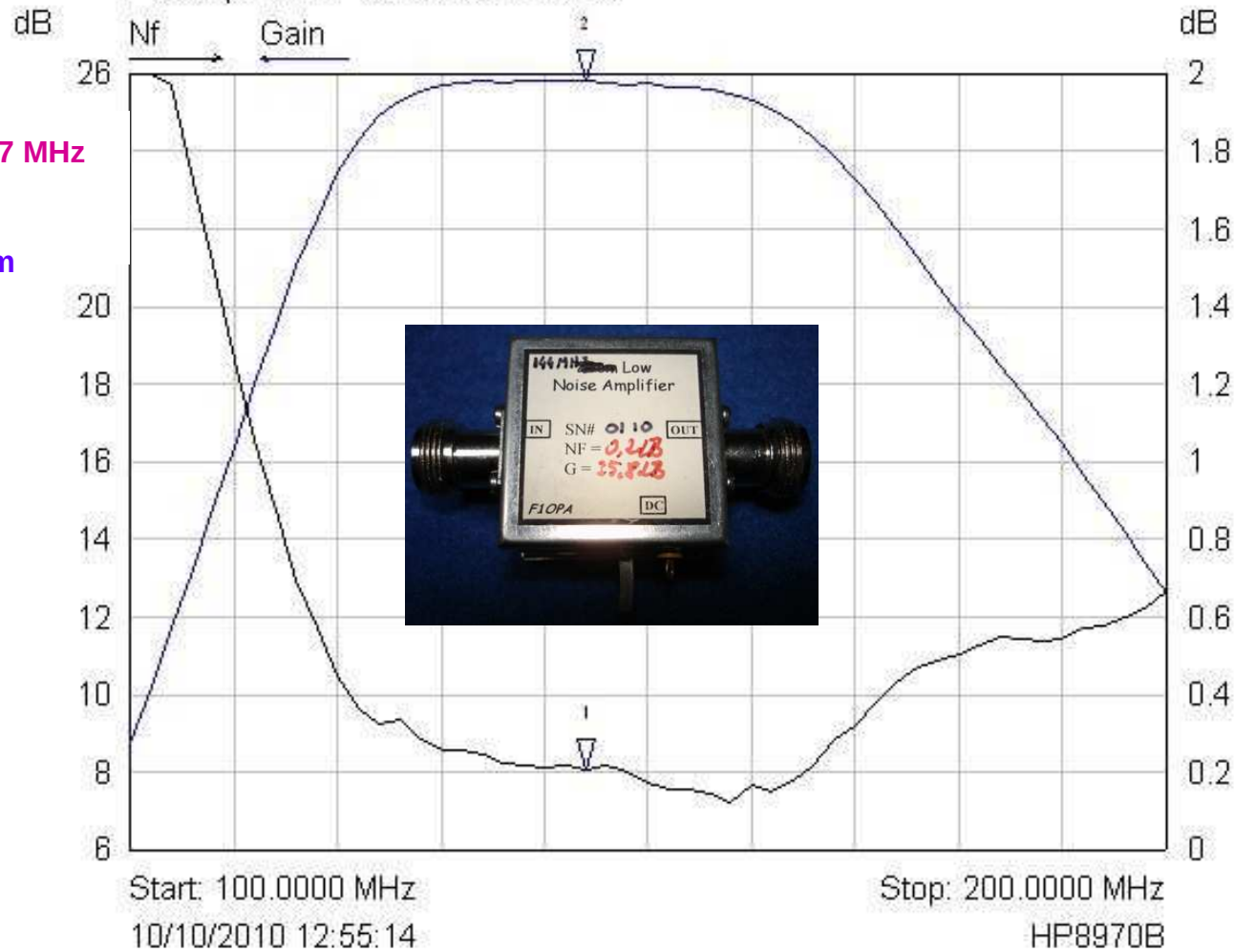
.00 dB



Préampli F1OPA sans filtre au NGA

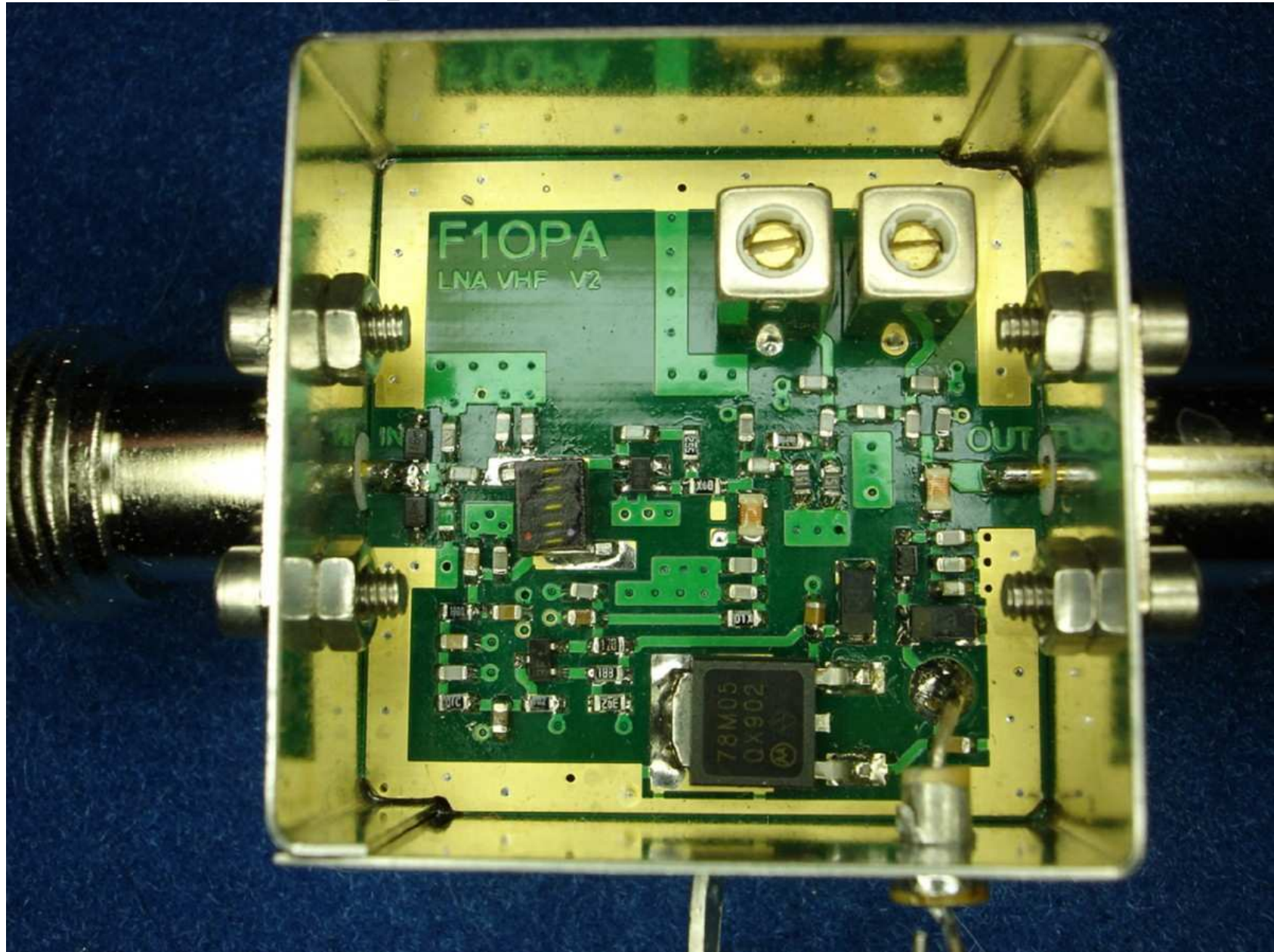
Préampli VHF F1OPA 12V I=75mA

Gain = 26 dB
Bande à -3 dB : 14.7 MHz
S11 = 10 dB !!
Nf_min = 0.2 dB
P1dBc_in = -11 dBm

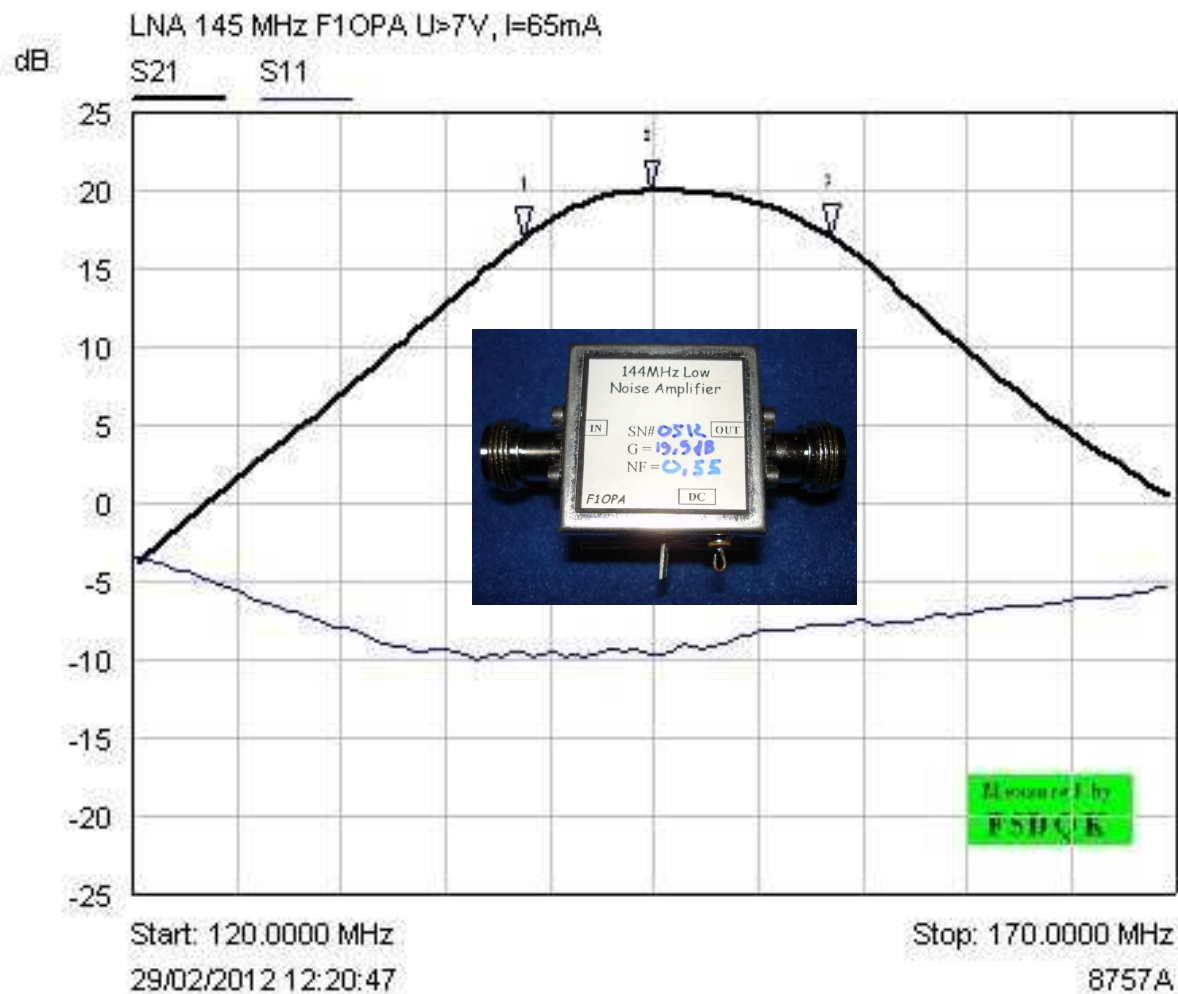


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	144.0000 MHz	0.21 dB	
2 ▽	Gain	144.0000 MHz	25.82 dB	

Préampli F1OPA «maison» avec filtre



Préampli F1OPA avec filtre au scalaire

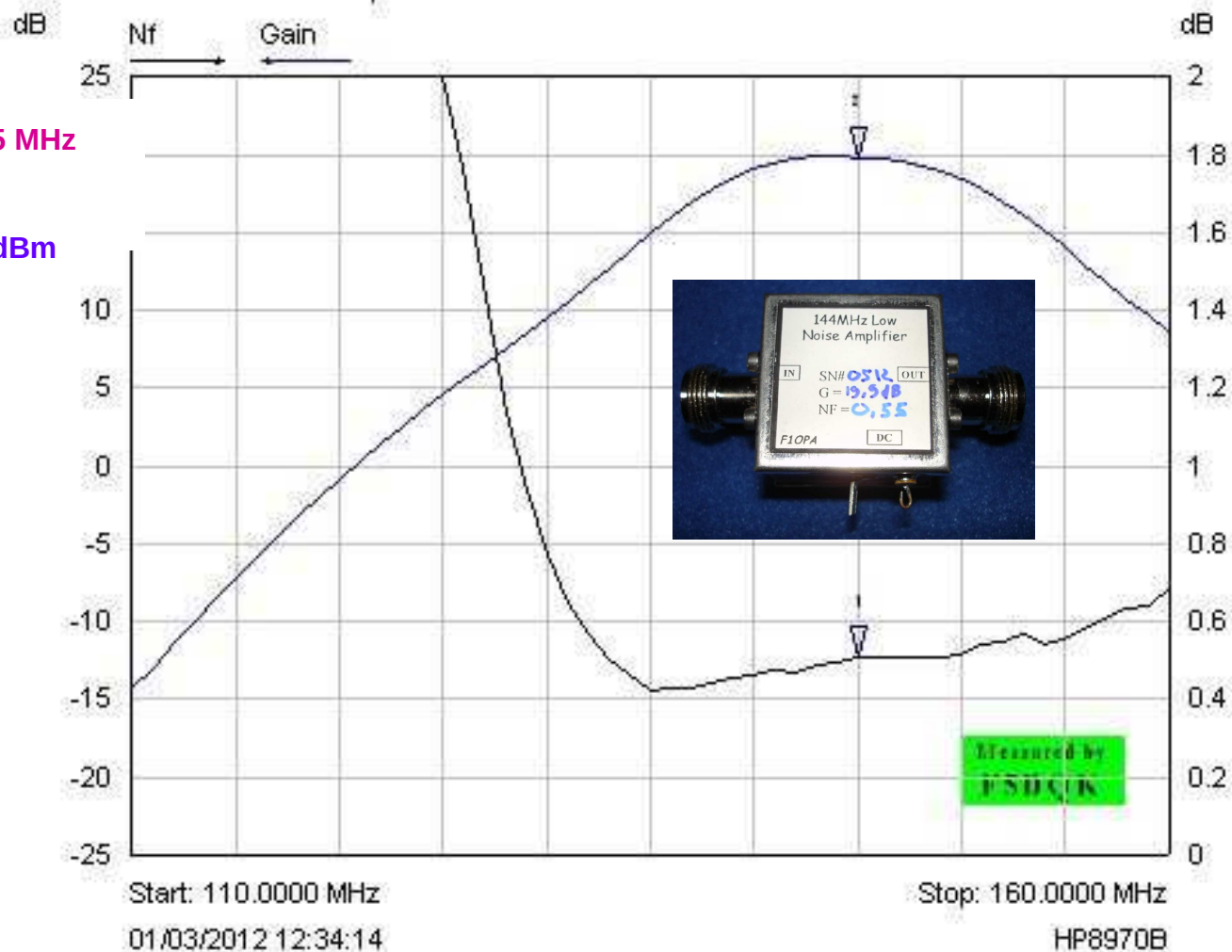


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	138.7250 MHz	17.04 dB	
2 ▽	S21	144.9000 MHz	20.00 dB	
3 ▽	S21	153.4500 MHz	17.13 dB	

Préampli F1OPA avec filtre au NGA

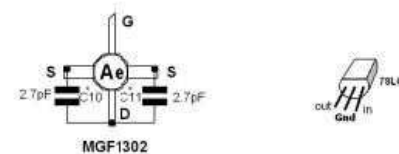
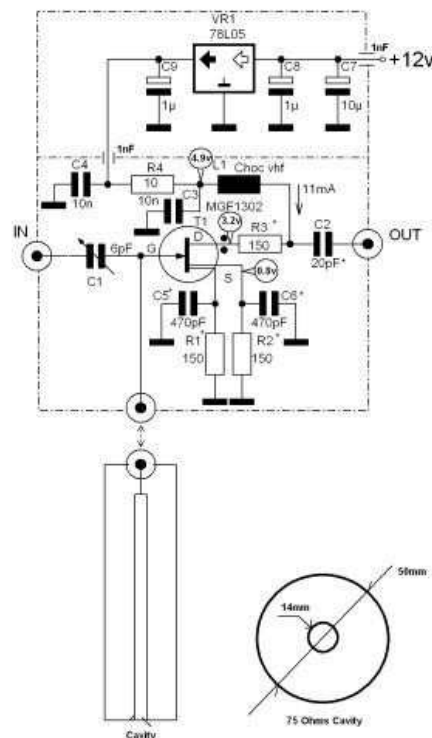
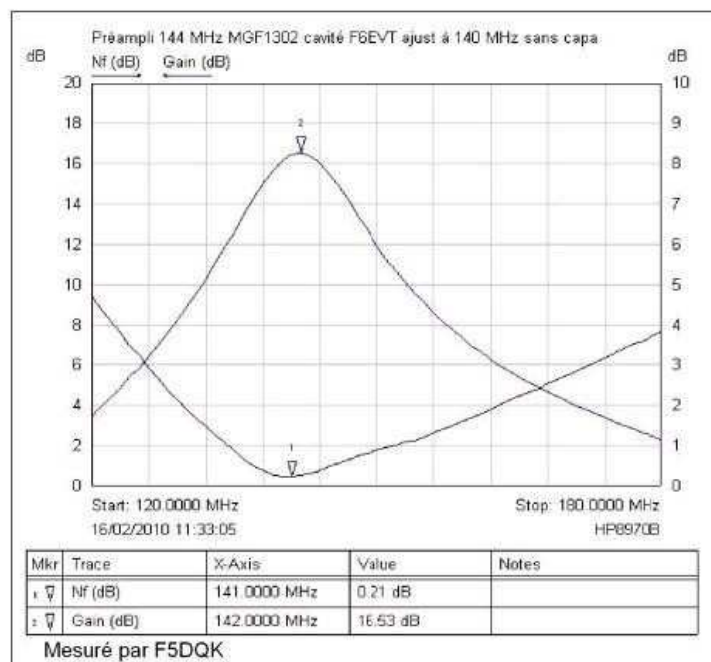
LNA new VHF 12V, I=75mA F1OPA

Gain = 20 dB
Bande à -3 dB : 15 MHz
S11 = 10 dB !!
Nf_min = 0.5 dB
P1dBc_in = -11.5 dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf	145.0000 MHz	0.51 dB	
2	Gain	145.0000 MHz	19.86 dB	

Préampli F6AVT à cavité

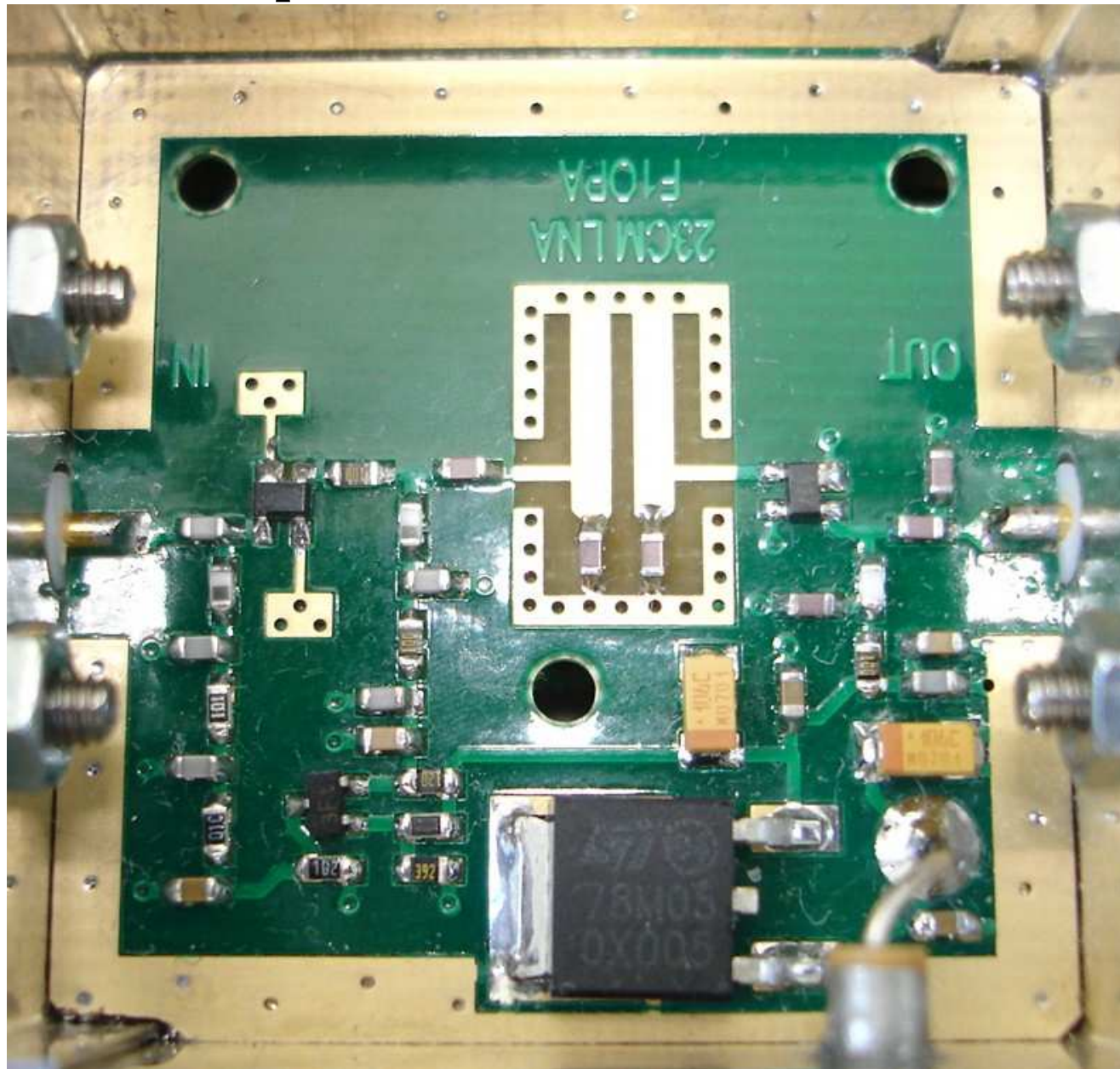


		Preampli 144Mhz F6EVT MGF1302 Cavity

3- Préamplis 1296 MHz

**F1OPA 1296 MHz
G4DDK 23 cm**

Préampli 1296 MHz F1OPA «maison»



Préampli 1296 MHz F1OPA au scalaire

Preampli large bande SHF 12V, I=135mA

Saturation Pin=-19dBm

CH1: A/R + 30.91 dB

10.0dB/

REF +

.00 dB

CH2: B/R - 18.64 dB

10.0dB/

REF +

.00 dB

REF12



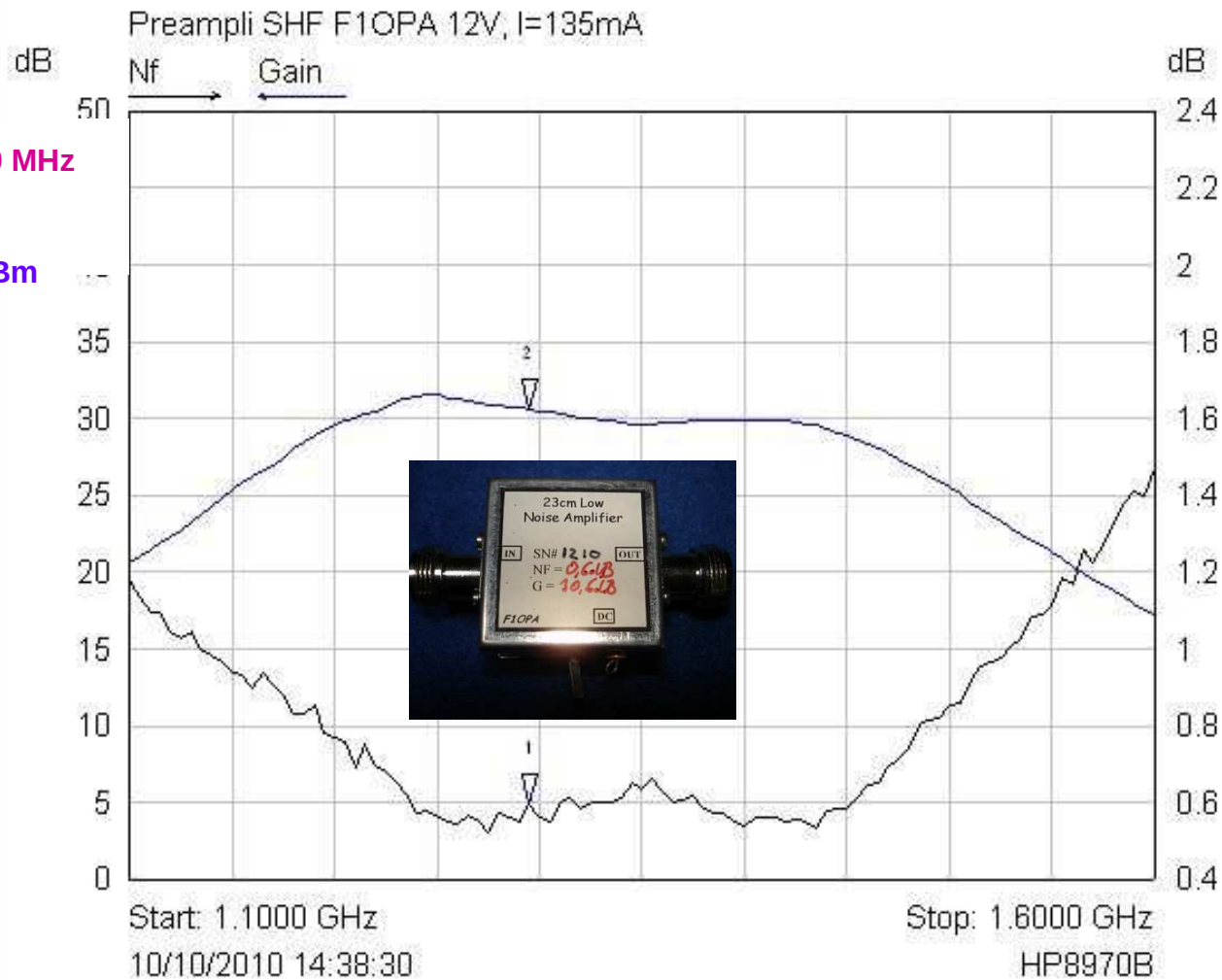
STRT +1.1000GHz

CRSR +1.2950GHz

STOP +1.6000GHz

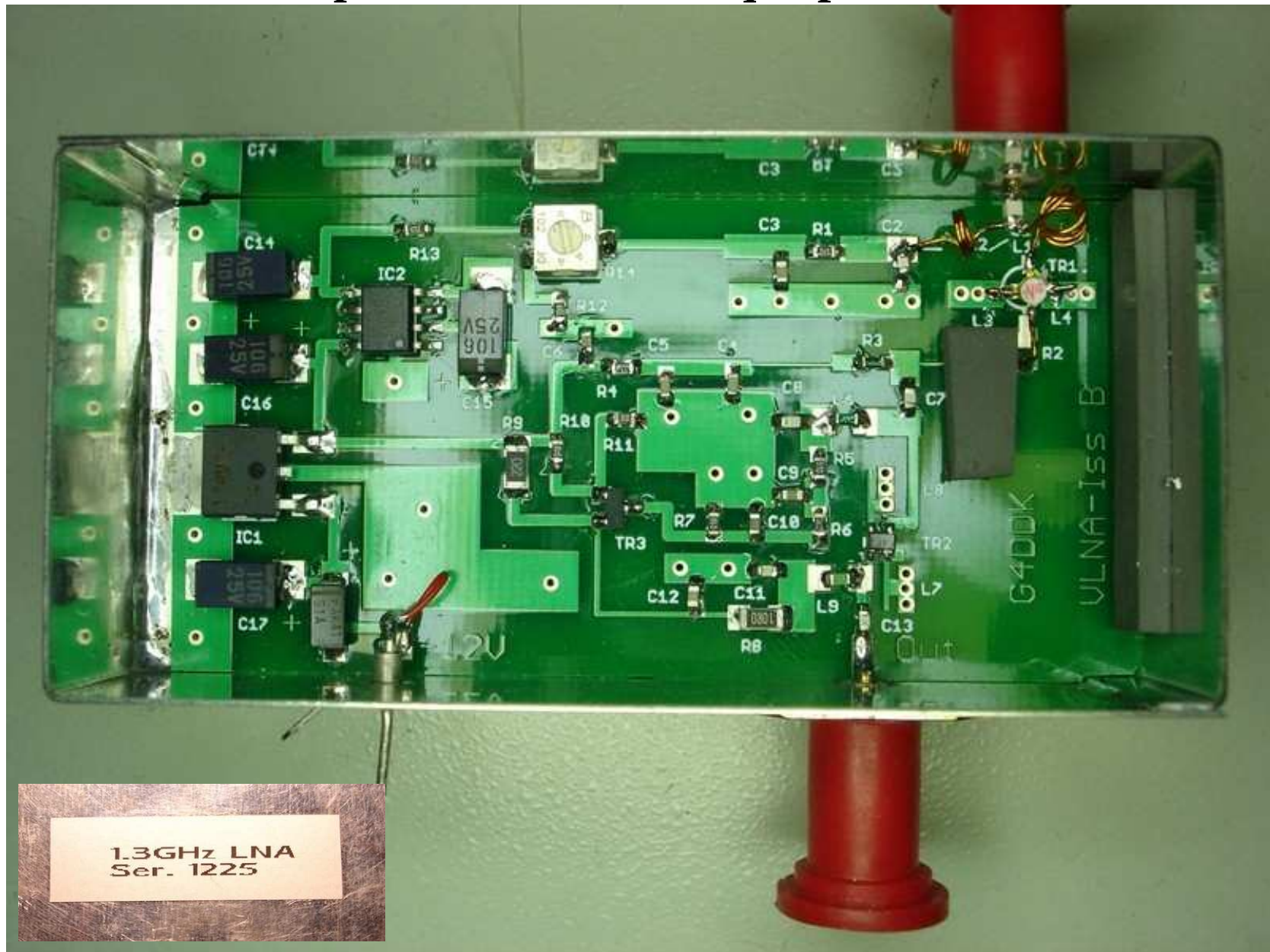
Préampli 1296 MHz F1OPA au NGA

Gain = 30 dB
 Bande à -3 dB : 200 MHz
 S11 = 18 dB !!
 Nf_min = 0.6 dB
 P1dBc_in = -13.5 dBm

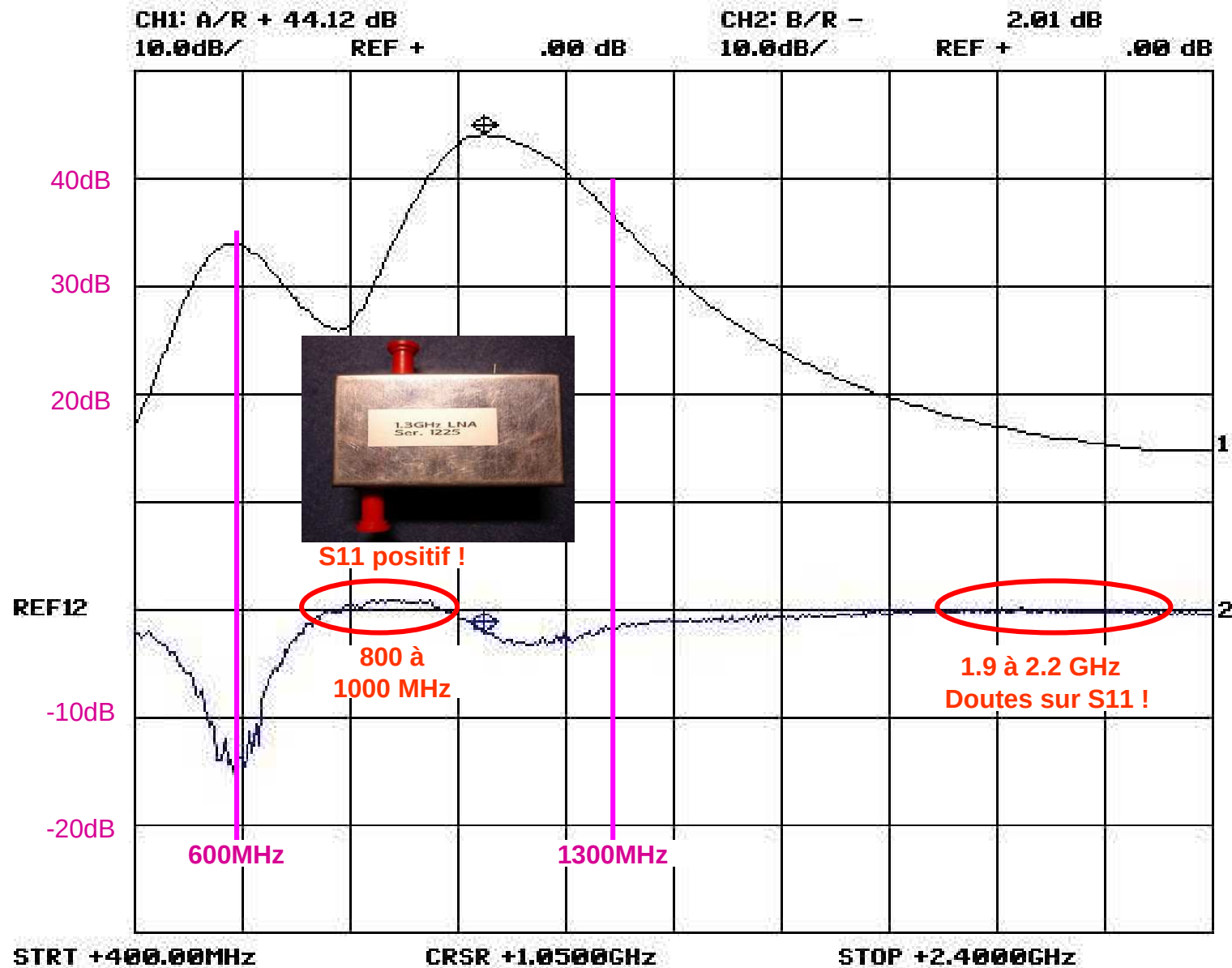


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	1.2950 GHz	0.59 dB	
2 ▽	Gain	1.2950 GHz	30.62 dB	

Préampli 1296 MHz fabriqué par G4DDK

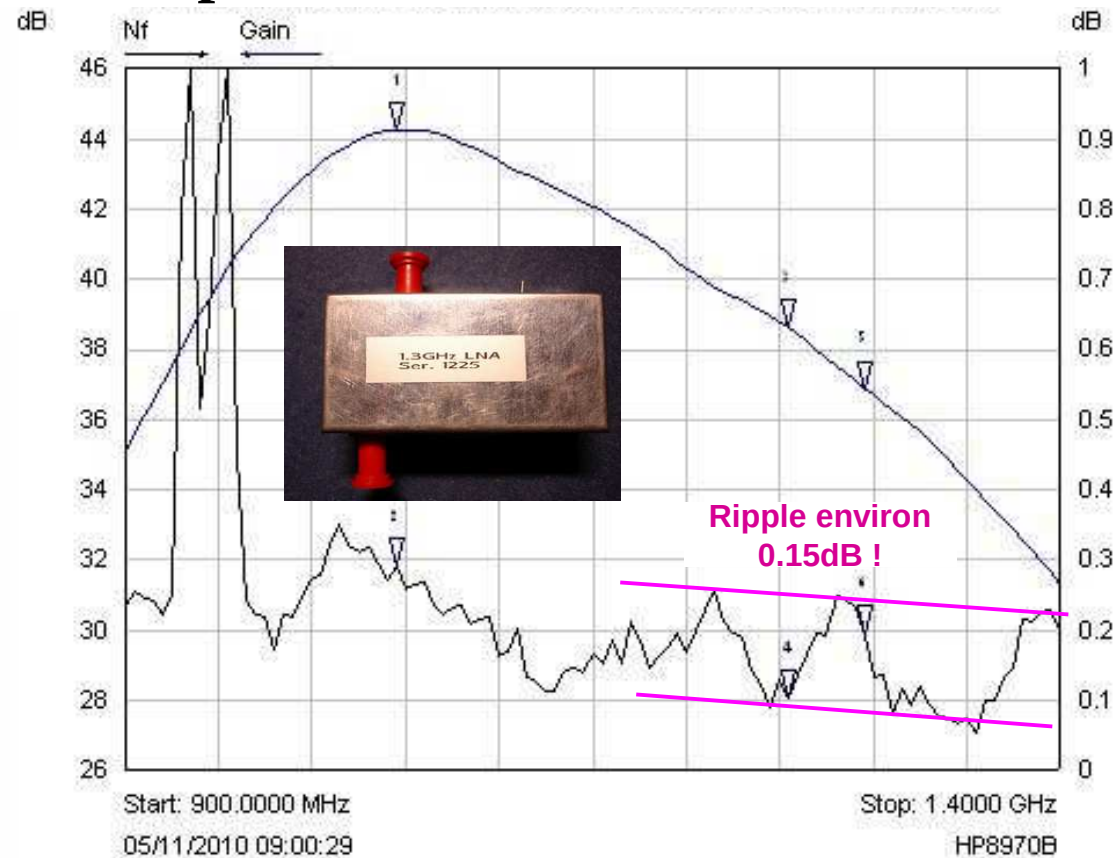


Préampli 1296 MHz G4DDK au scalaire



Préampli 1296 MHz G4DDK au NGA

Gain > 40 dB
 Bande à -3 dB : 50 MHz
 S11 = 2 dB !!
 Nf_min >= (0.2 +/- 0.15) dB
 P1dBc_in = -27 dBm

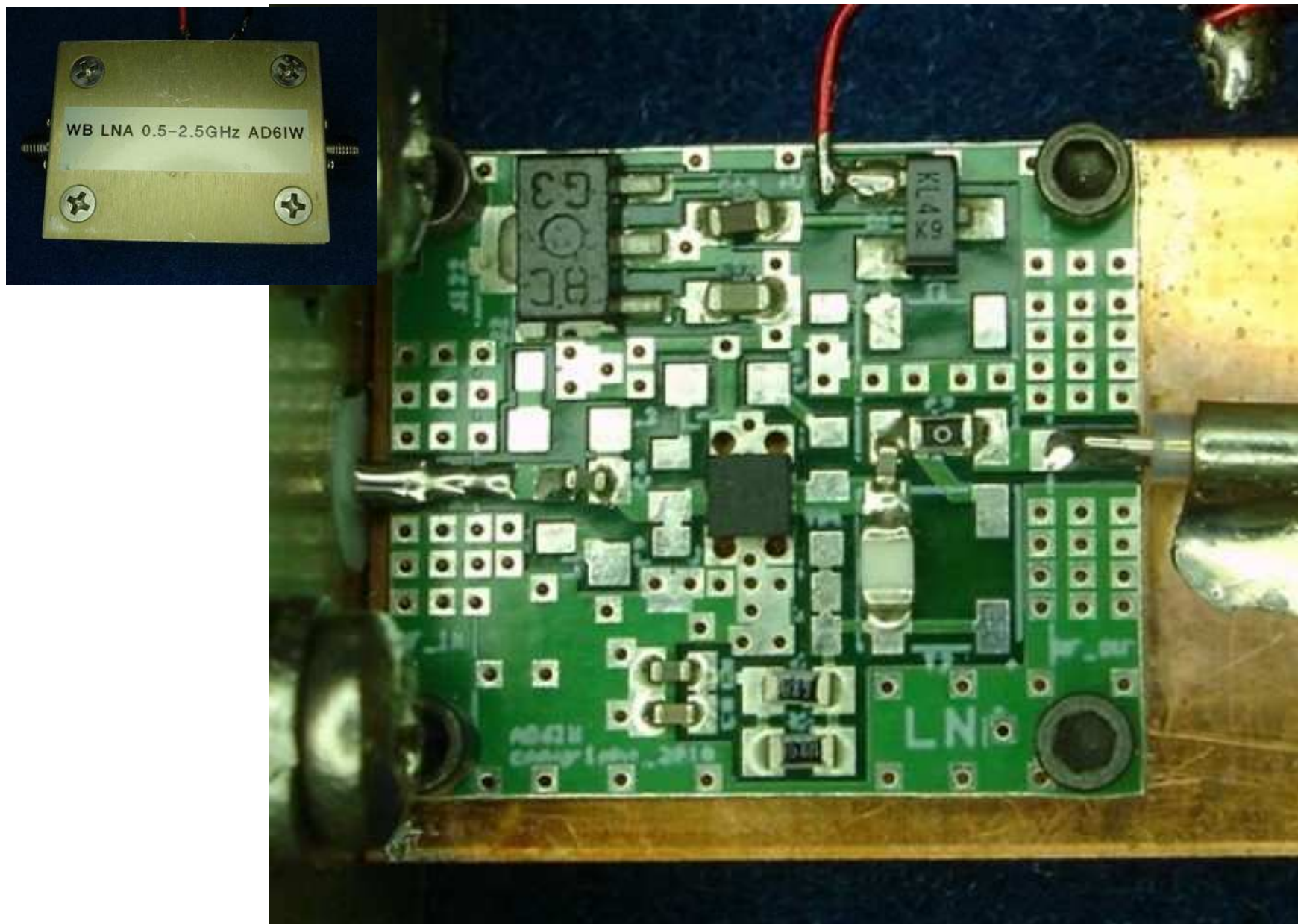


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Gain	1.0450 GHz	44.23 dB	
2 ▽	Nf	1.0450 GHz	0.09 dB	
3 ▽	Gain	1.2550 GHz	38.64 dB	
4 ▽	Nf	1.2550 GHz	0.10 dB	
5 ▽	Gain	1.2950 GHz	36.88 dB	
6 ▽	Nf	1.2950 GHz	0.19 dB	

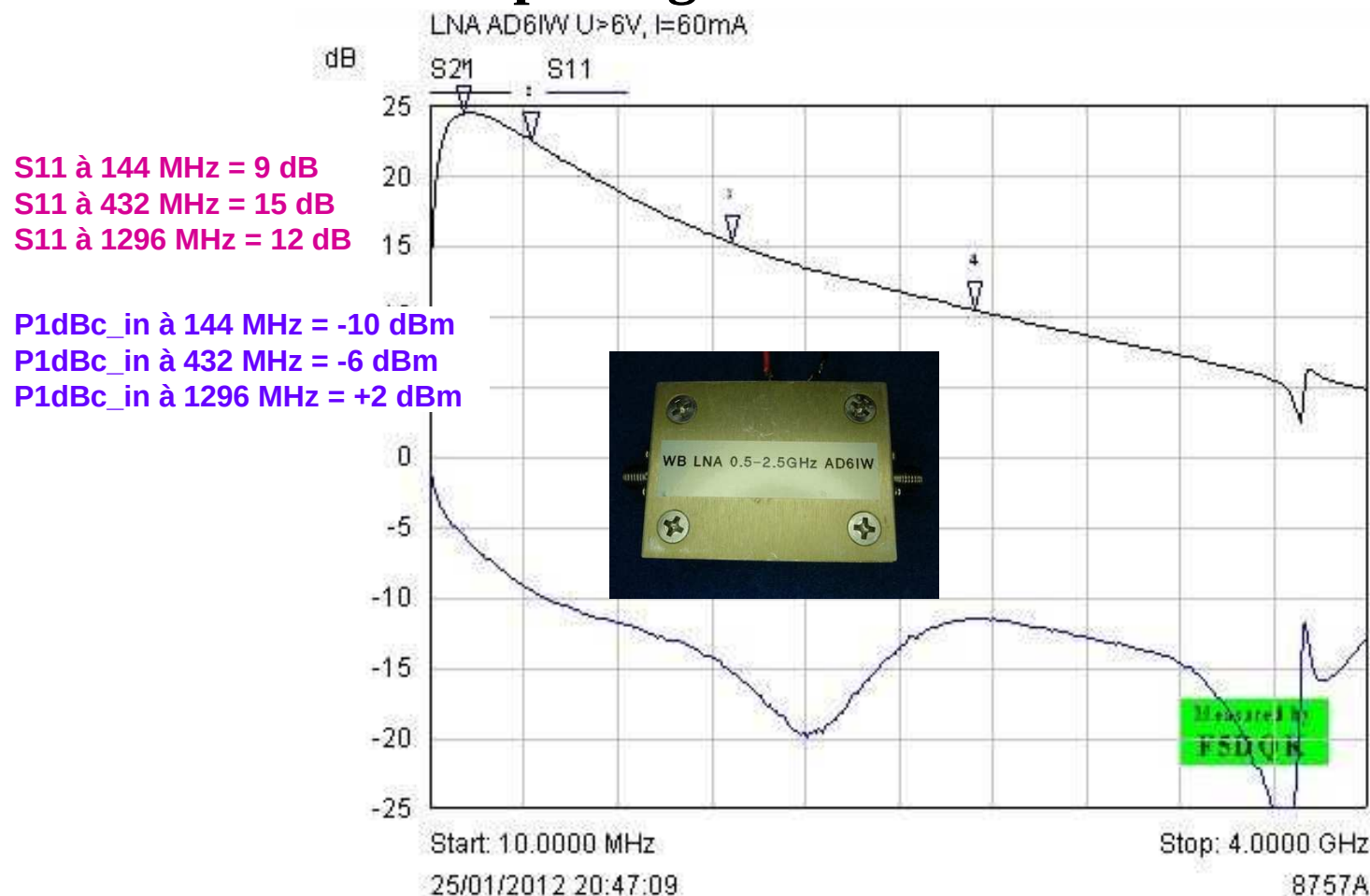
4- Préamplis large bande

AD6IW
DK6JL

Préampli large bande AD6IW



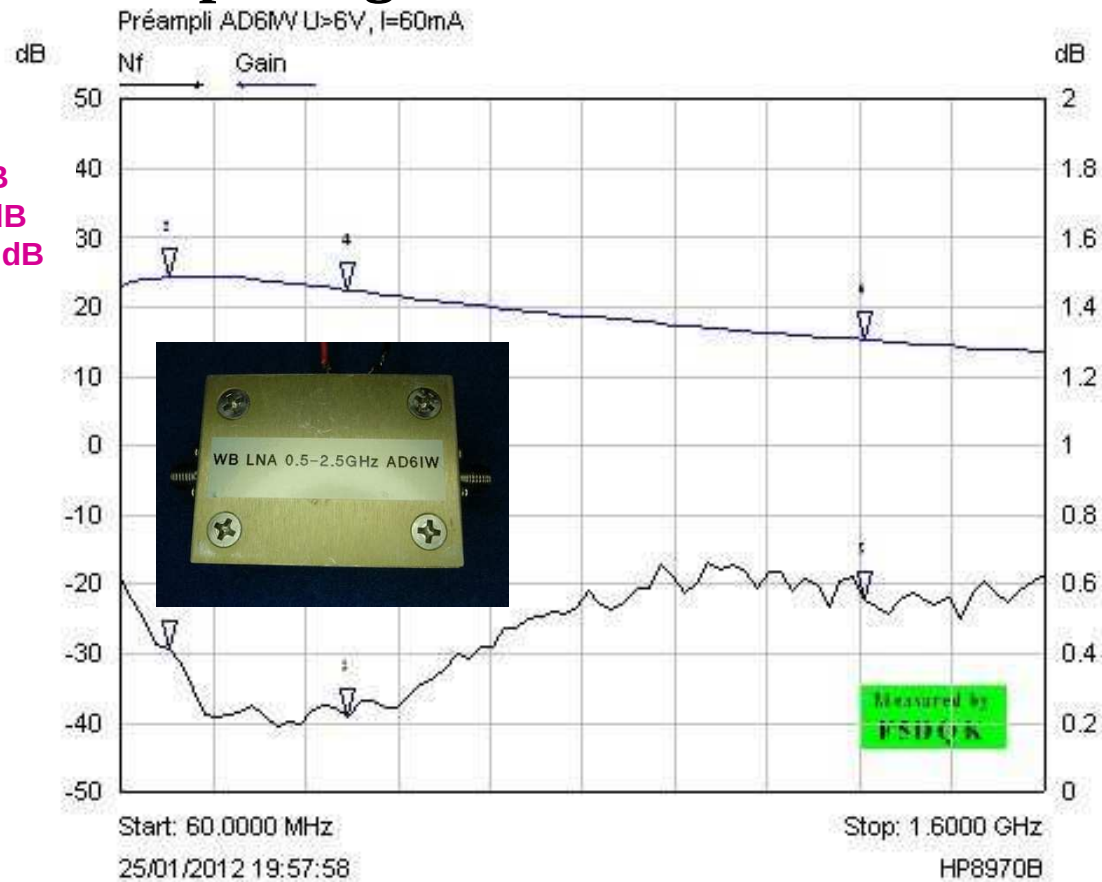
Préampli large bande AD6IW au scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	149.6500 MHz	24.45 dB	
2 ▽	S21	438.9250 MHz	22.52 dB	
3 ▽	S21	1.2968 GHz	15.22 dB	
4 ▽	S21	2.3242 GHz	10.48 dB	

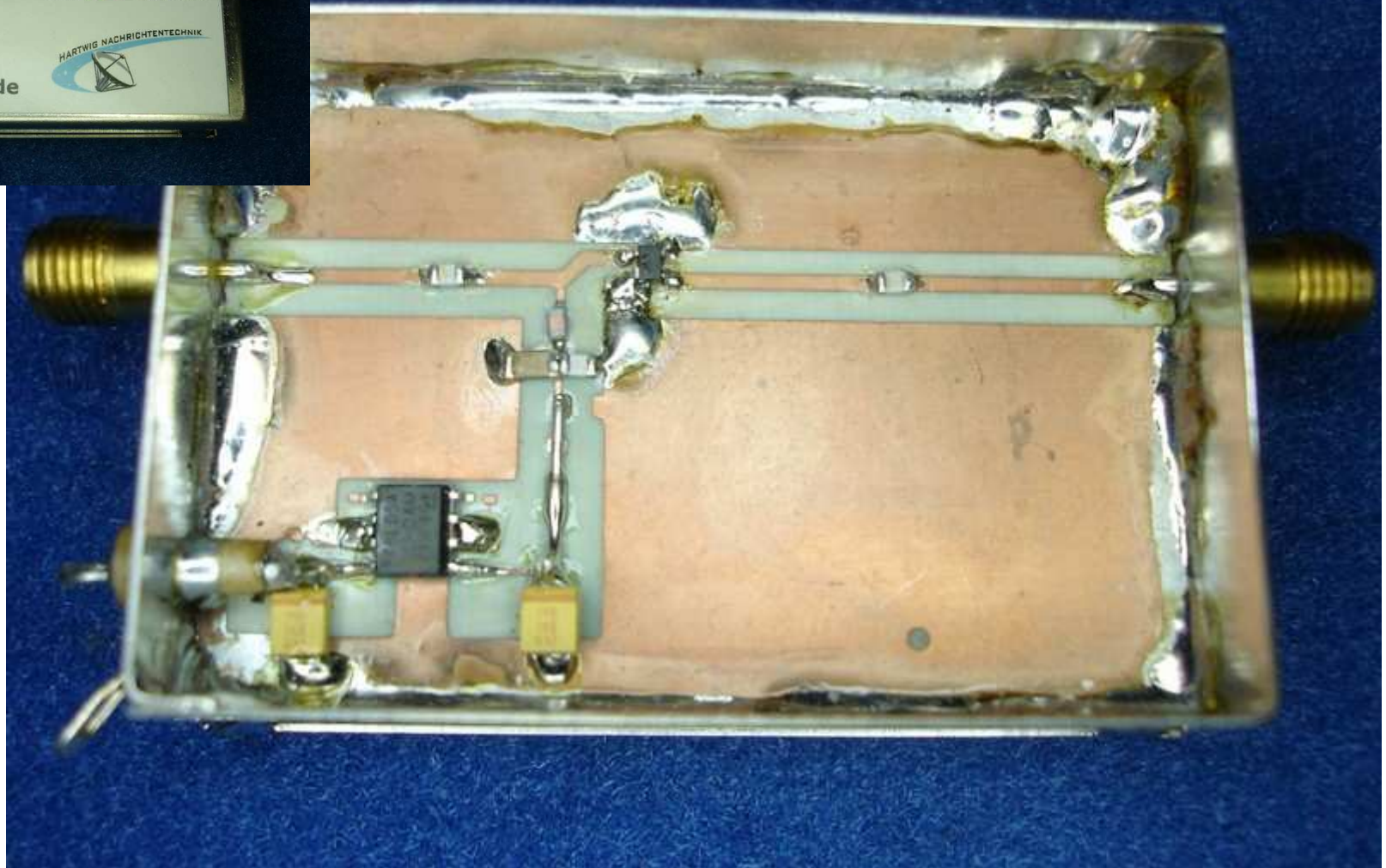
Préampli large bande AD6IW au NGA

Nf_min 144 MHz = 0.4 dB
 Nf_min 432 MHz = 0.25 dB
 Nf_min 1296 MHz = 0.55 dB



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	Nf	140.0000 MHz	0.41 dB	
2 ▽	Gain	140.0000 MHz	24.47 dB	
3 ▽	Nf	440.0000 MHz	0.22 dB	
4 ▽	Gain	440.0000 MHz	22.49 dB	
5 ▽	Nf	1.3000 GHz	0.56 dB	
6 ▽	Gain	1.3000 GHz	15.32 dB	

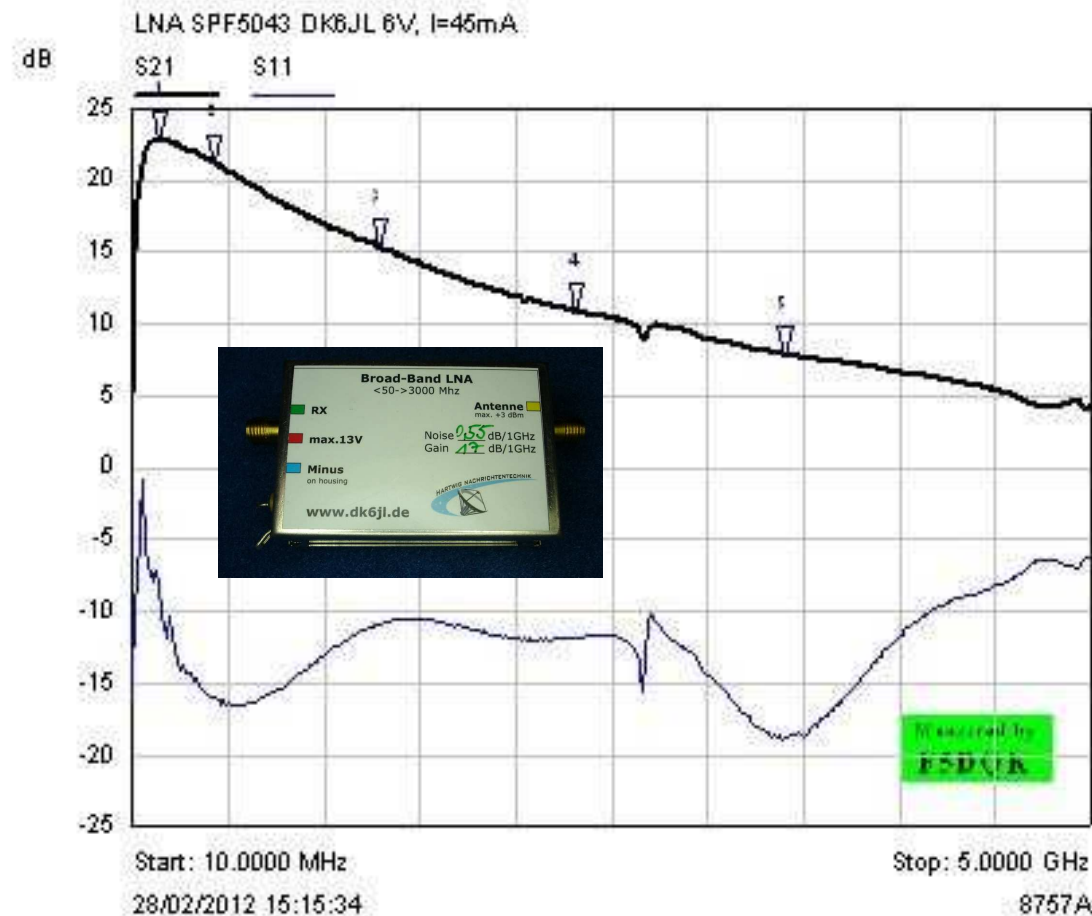
Préampli large bande DK6JL



Préampli large bande DK6JL au scalaire

S11 à 144 MHz = 13 dB
 S11 à 432 MHz = 16 dB
 S11 à 1296 MHz = 11 dB
 S11 à 2320 MHz = 12 dB

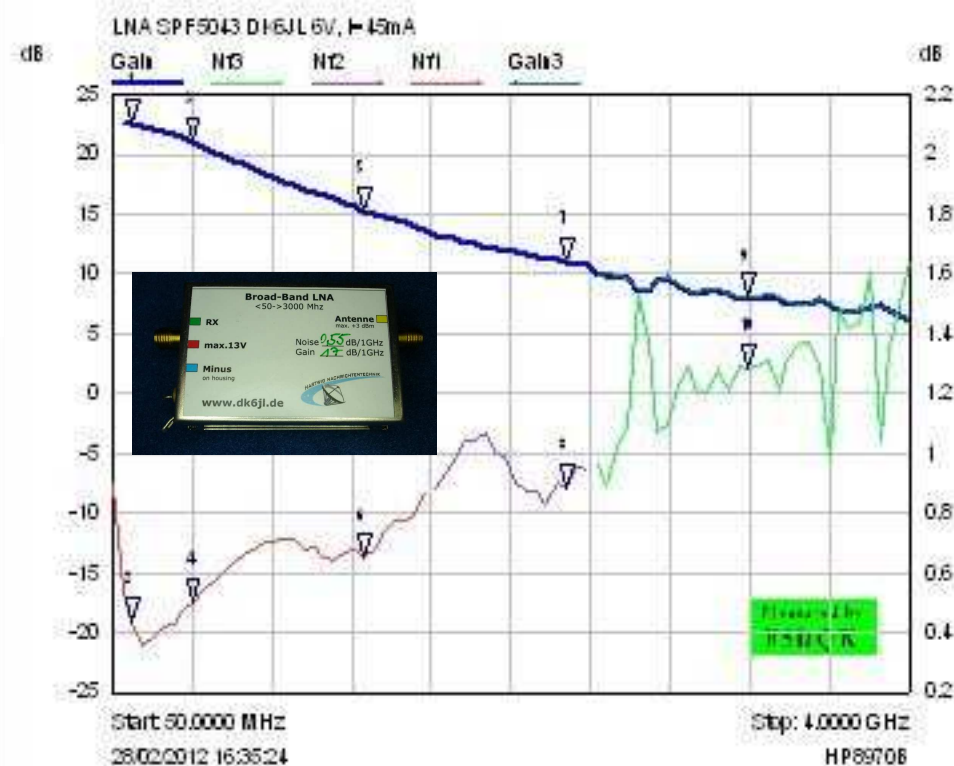
P1dBc_in à 144 MHz = -7 dBm
 P1dBc_in à 432 MHz = -4 dBm
 P1dBc_in à 1296 MHz = -2 dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21	147.2250 MHz	22.79 dB	
2	S21	434.1500 MHz	21.19 dB	
3	S21	1.2949 GHz	15.34 dB	
4	S21	2.3179 GHz	10.86 dB	
5	S21	3.4032 GHz	7.87 dB	

Préampli large bande DK6JL au NGA

Nf_min 144 MHz = 0.45 dB
 Nf_min 432 MHz = 0.5 dB
 Nf_min 1296 MHz = 0.65 dB
 Nf_min 2320 MHz = 0.7 dB



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Gali	150.0000 MHz	22.53 dB	
2	Nf1	150.0000 MHz	0.43 dB	
3	Gali	450.0000 MHz	21.02 dB	
4	Nf1	450.0000 MHz	0.50 dB	
5	Gali	1.3000 GHz	15.36 dB	
6	Nf1	1.3000 GHz	0.65 dB	
7	Gali	2.3000 GHz	10.95 dB	
8	Nf2	2.3000 GHz	0.88 dB	
9	Gali	3.2000 GHz	7.95 dB	
10	Nf3	3.2000 GHz	1.29 dB	

5- Conclusion

Conclusion

ATTENTION :

- les mesures sont effectuées dans un cas idéal, çàd sur une impédance de pratiquement 50 Ω
- mais l'impédance réelle d'une antenne satisfait rarement ce cas idyllique !
- donc avec S11 (ou TOS) insuffisant → variation du couple gain/NF et **risques d'accrochage**

Deux mesures supplémentaires sont rajoutées (aucun vendeur ne la donne et c'est vraiment regrettable) :

- S11 : pour garantir une parfaite stabilité possible en condition «live», on admet empiriquement que le **LNA** devra présenter un **S11 d'au moins 5 à 6 dB !**
- P1dBc_in : on rajoute également ce nouveau critère de **puissance d'entrée à 1dB de compression**

- Sauf preuve contraire, aucune étude comparative sérieuse n'est encore parue sur ce sujet !
- Rétention d'informations totalement infondée de la part des constructeurs !

Ce Powerpoint ne demande qu'une chose : la mesure de votre propre exemplaire

Sincères remerciements à Patrick F1EBK, Sylvain F6CIS, Joel F6FHP, Jeff F1PDX, Michel F1COW, Vincent F1OPA et Daniel Tamisier, sans qui la collecte de toutes ces informations aurait été impossible - - - à suivre !