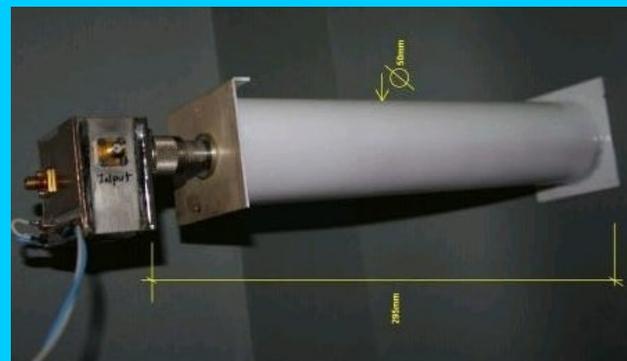
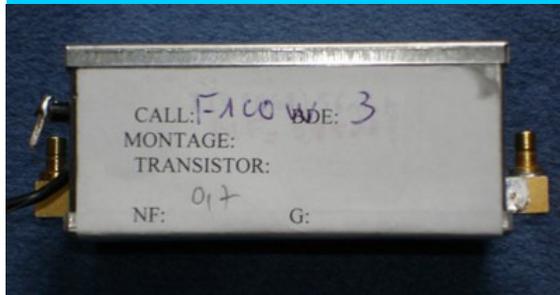


# Mesures gain/bruit sur préamplis faible bruit et non commutés dès 144 MHz



**Release 1f  
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 :

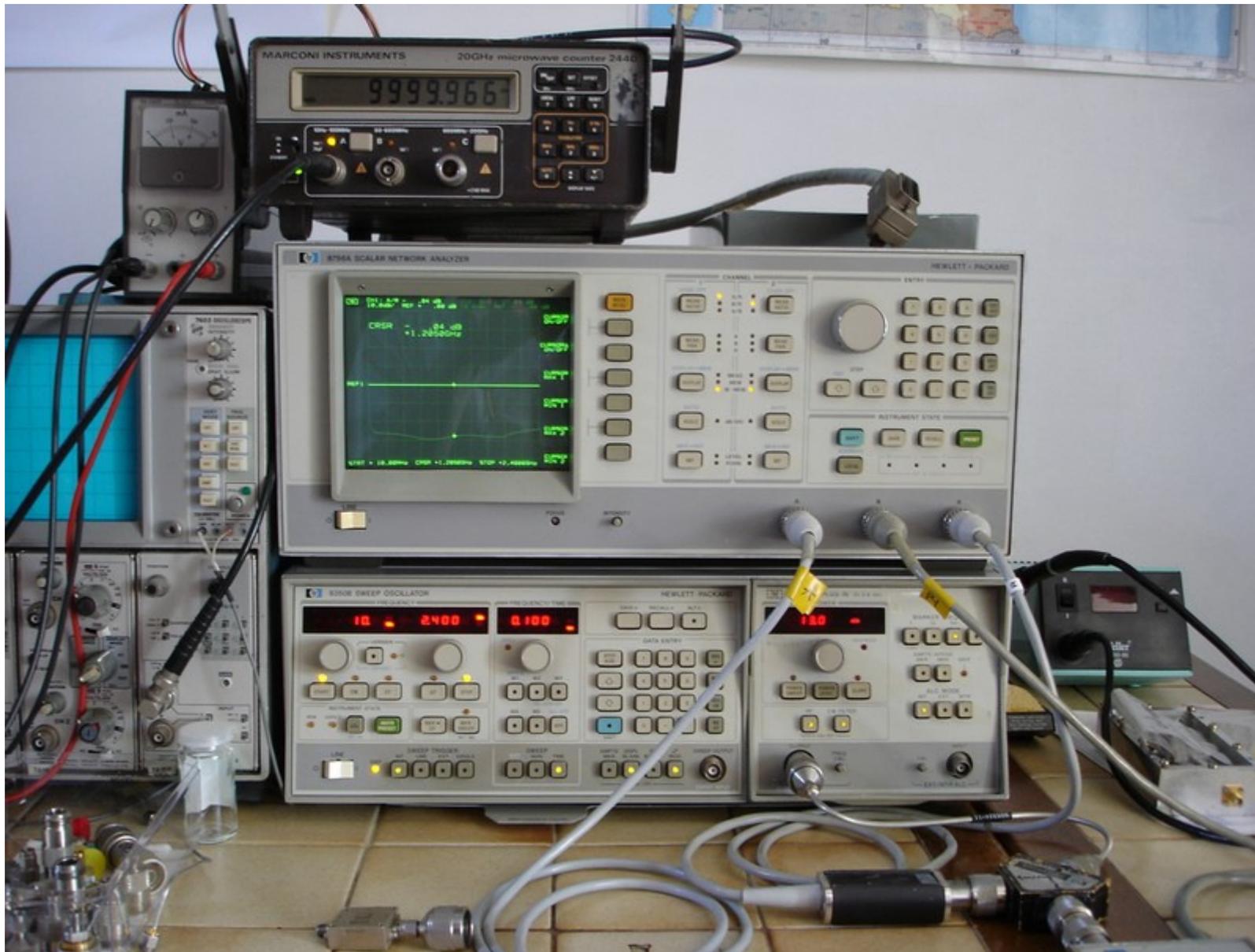
- l'adaptation
- le couple gain/bruit

## 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)**

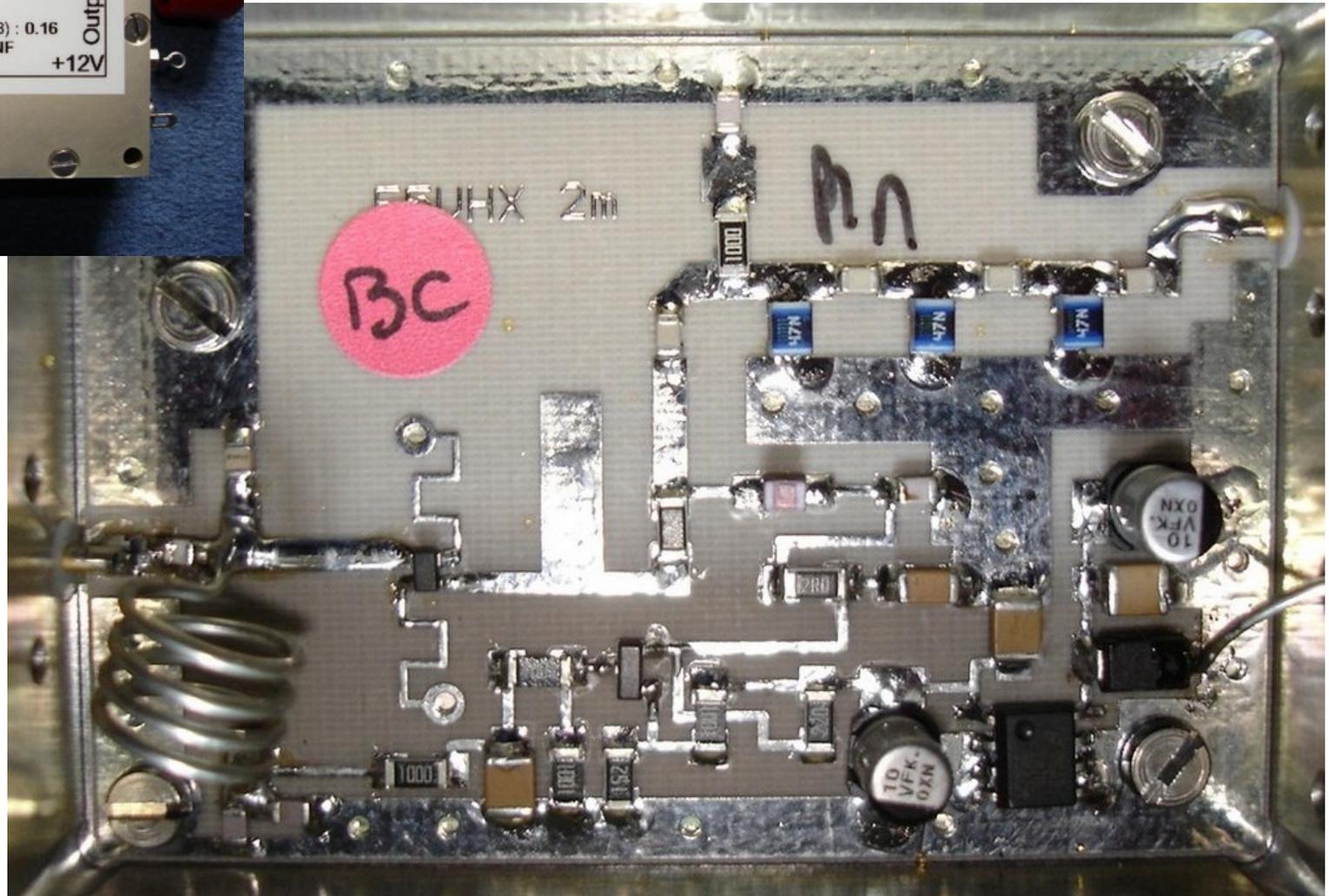
**F1COW 144 MHz 1 et 2 étages**

**F1OPA 144 MHz sans et avec filtre**

**F6EVT à cavité**

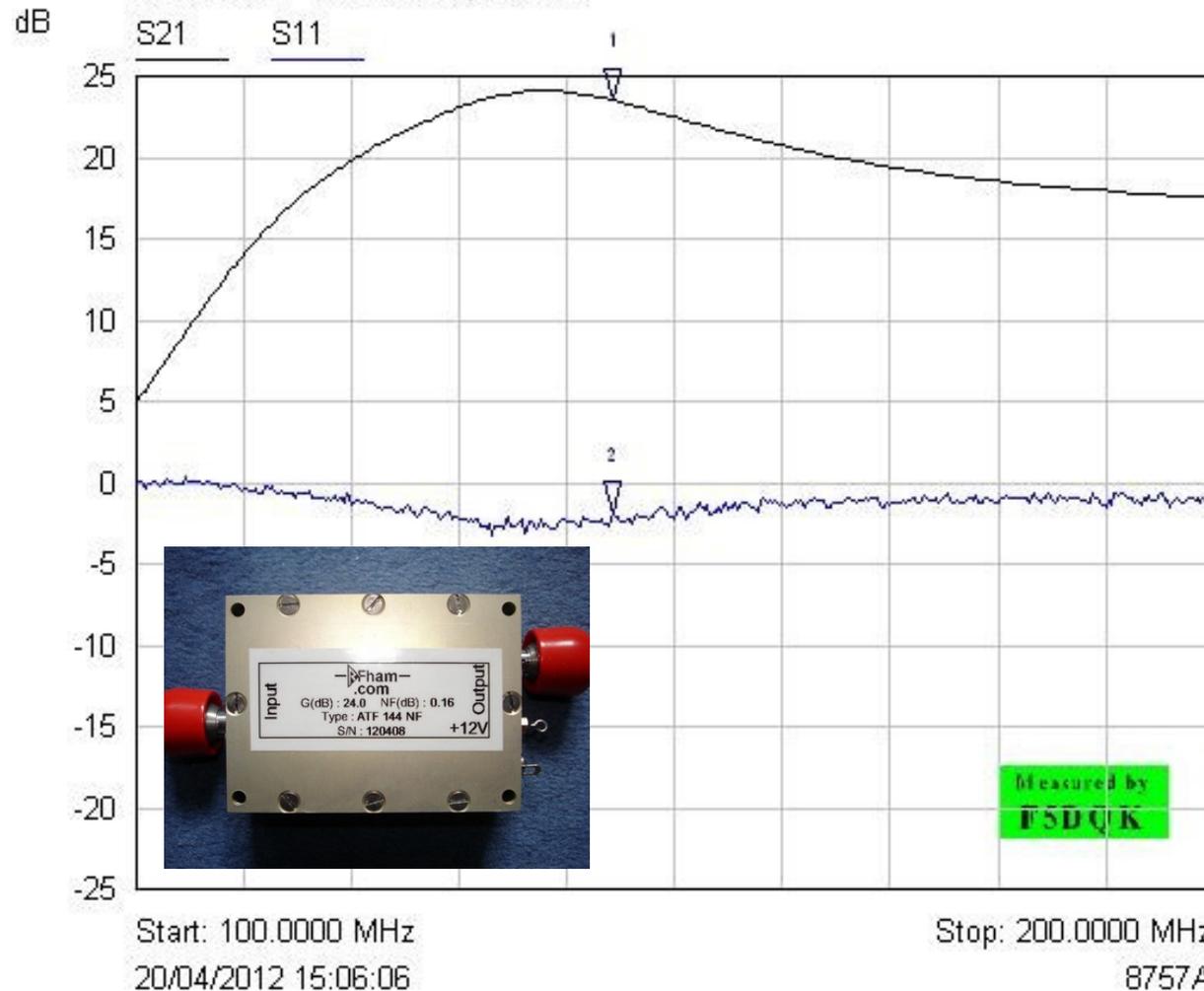
# Préampli Rfham ATF 144

2 exemplaires complètement mesurés, un seul publié



# Préampli Rfham ATF 144 au scalaire

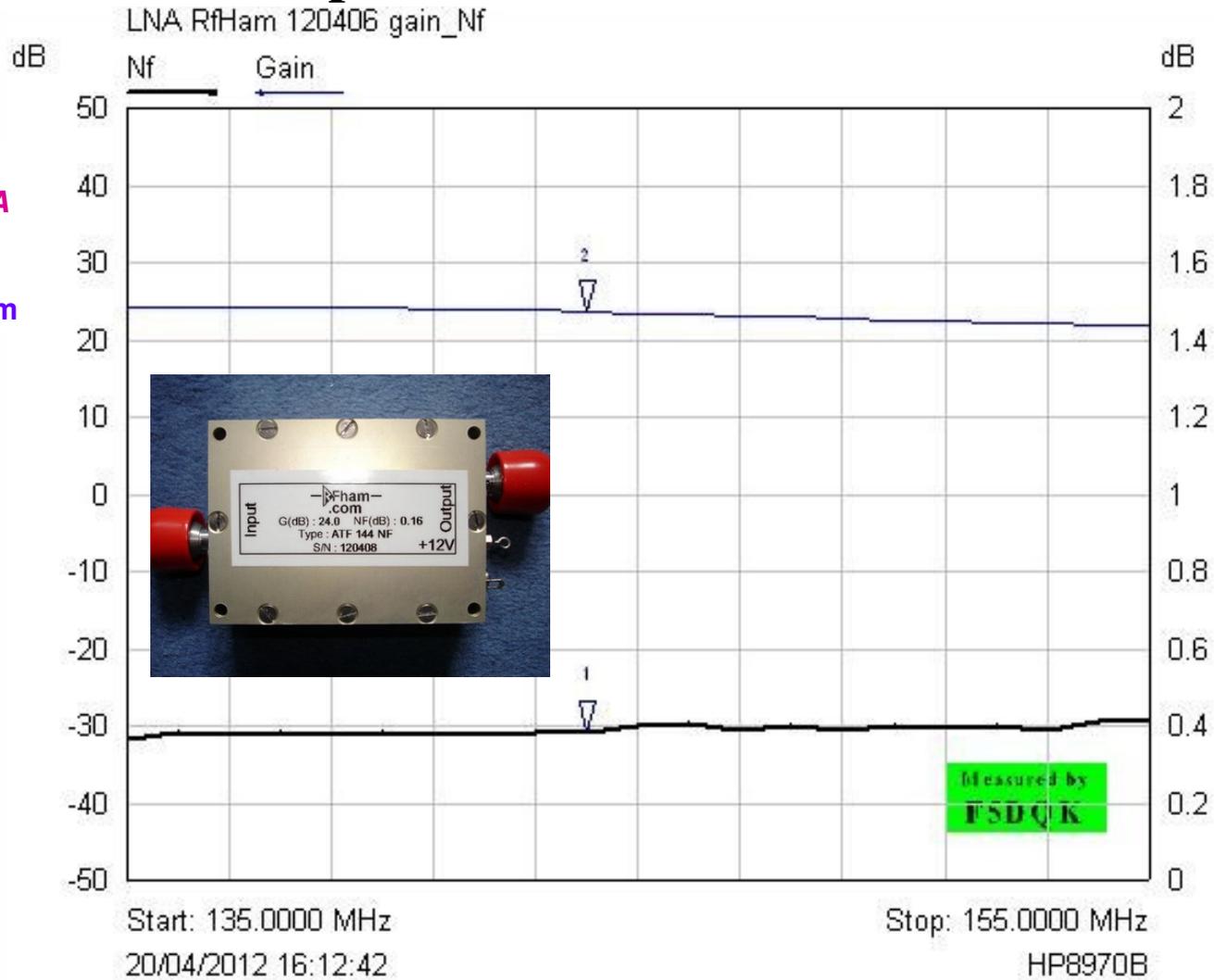
LNA RfHam 120406 12V, I=75mA



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

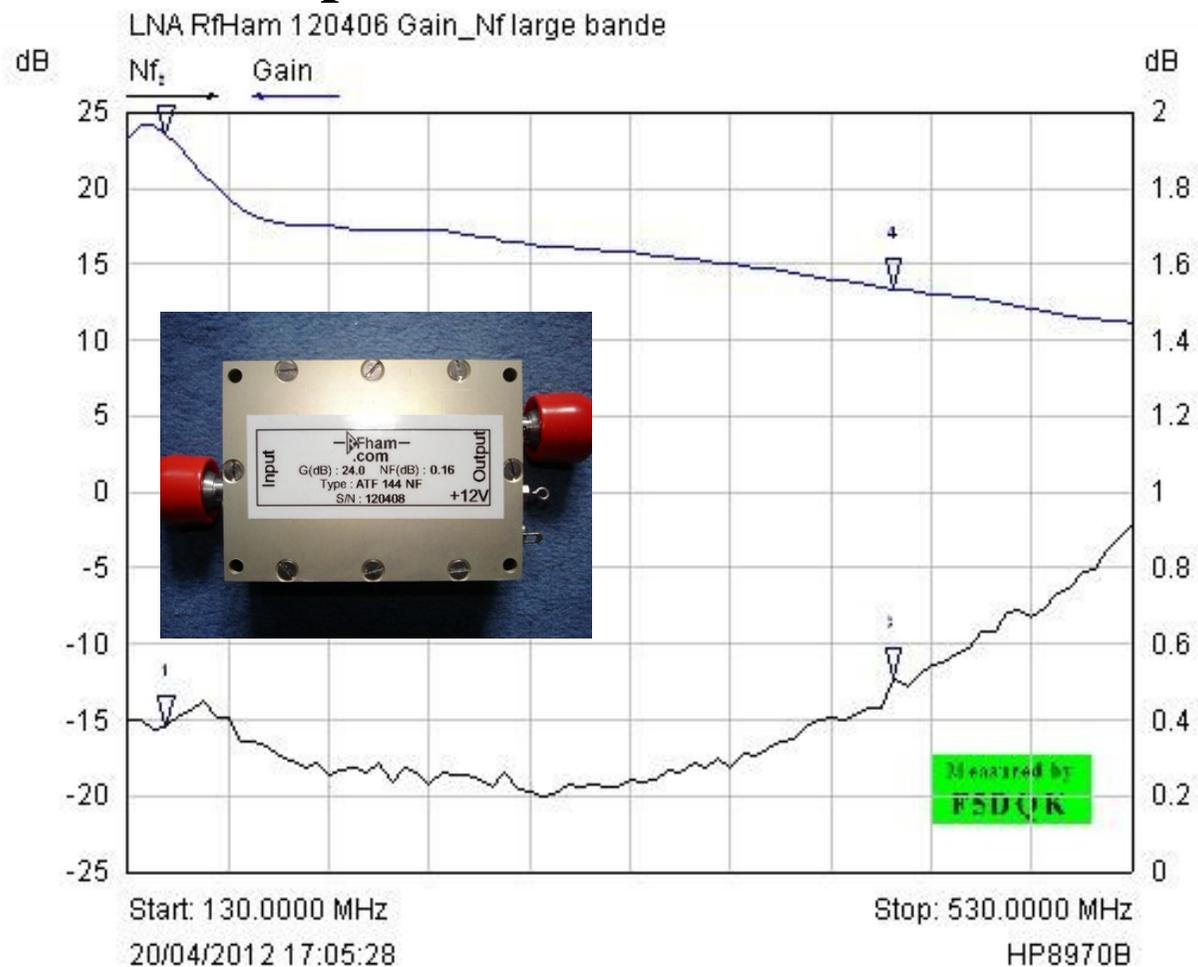
# Préampli Rfham ATF 144 au NGA

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 |       |

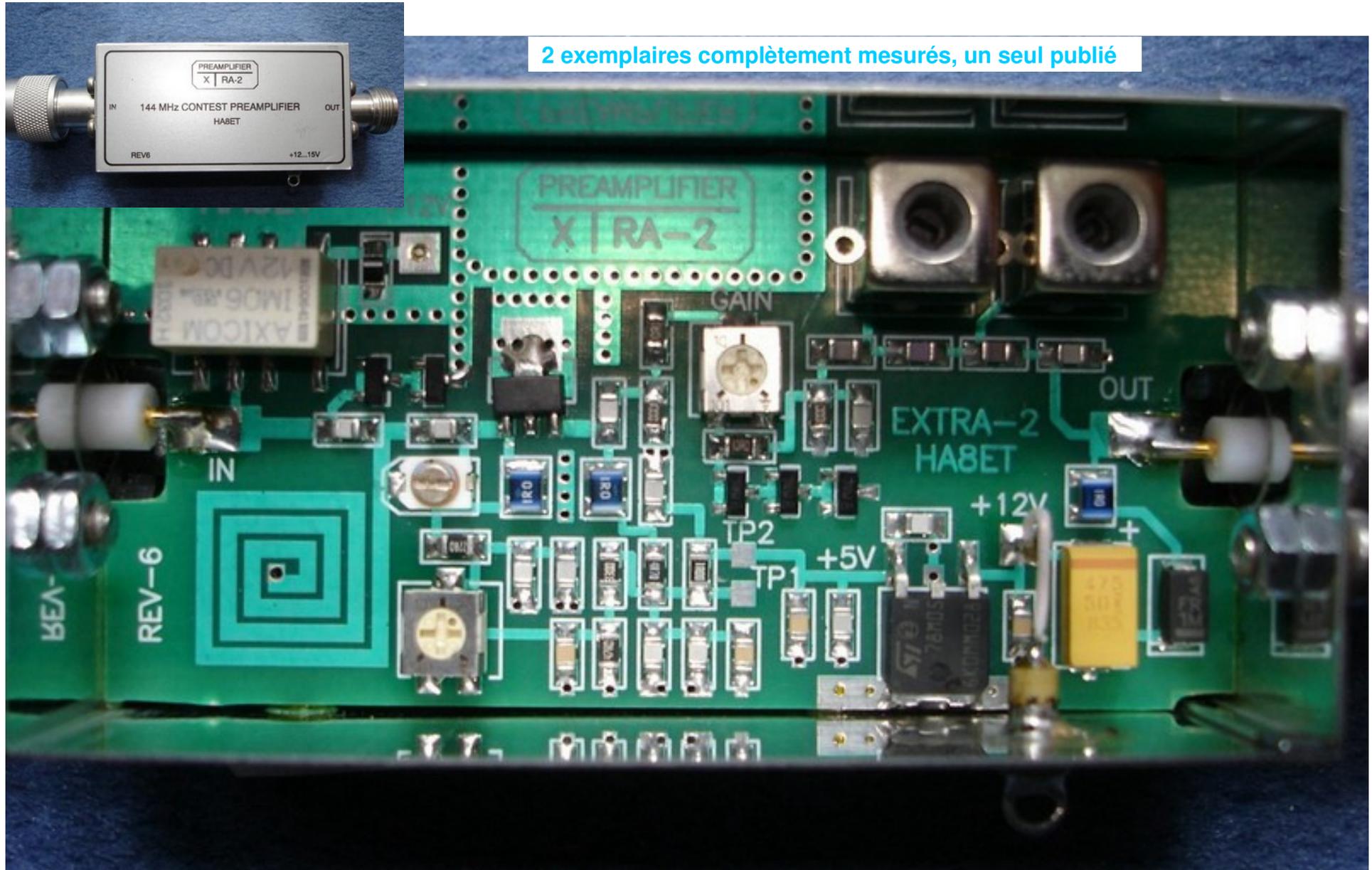
# Préampli Rfham ATF 144 au NGA



| 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 !

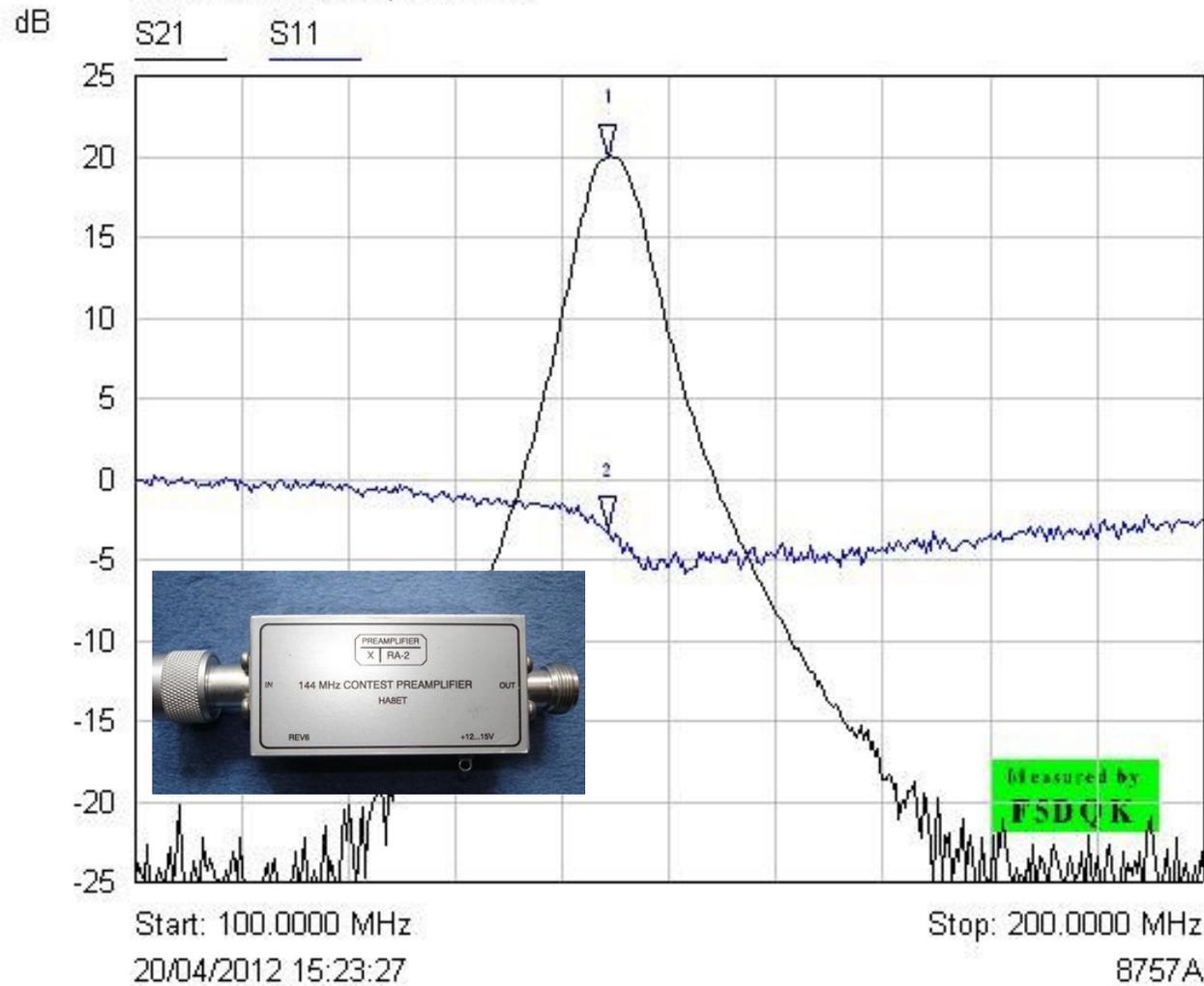
# Préampli HA8ET



2 exemplaires complètement mesurés, un seul publié

# Préampli HA8ET au scalaire

LNA HA8ET-3 12V, I=150mA

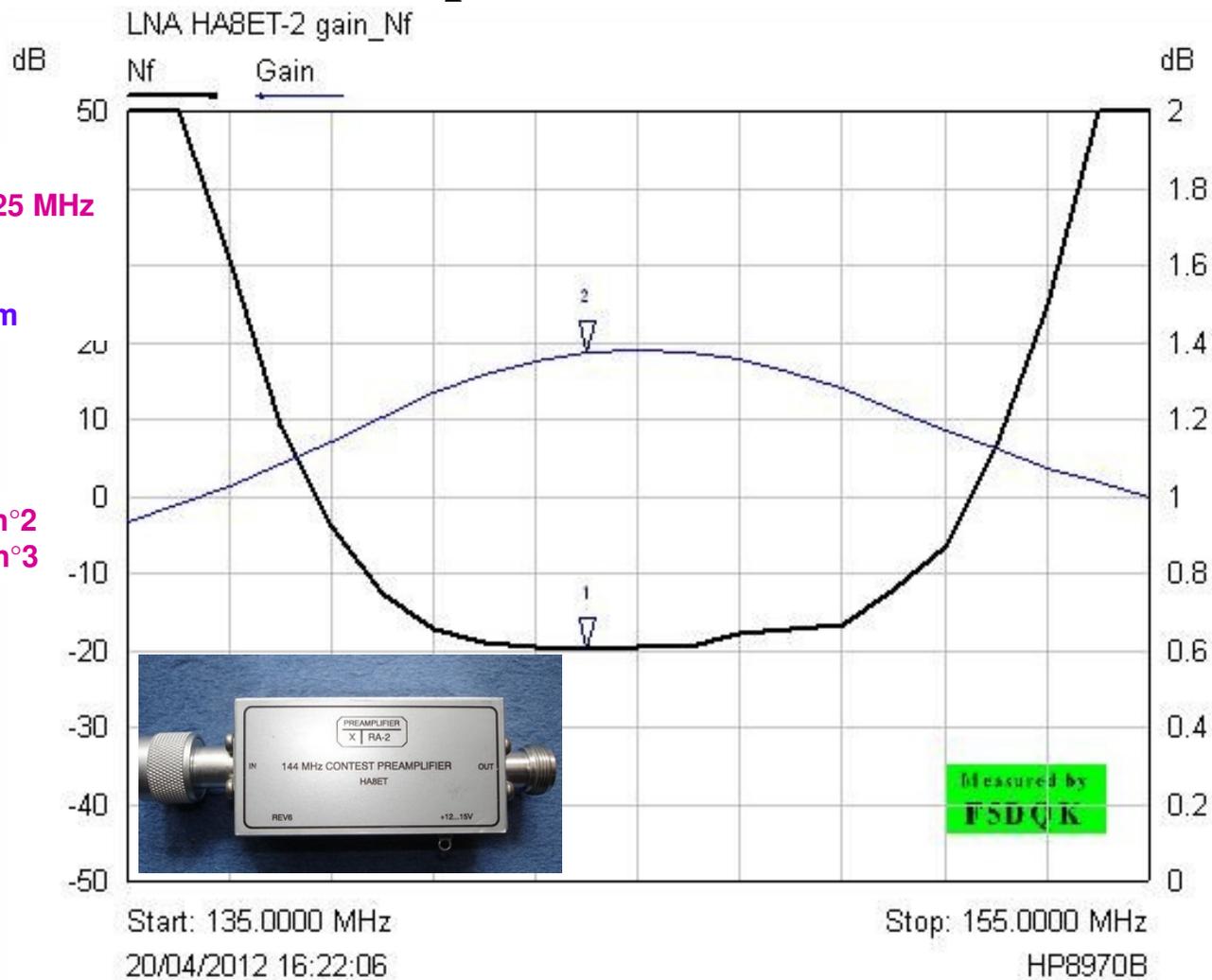


| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1 ▾ | S21   | 144.2500 MHz | 20.03 dB |       |
| 2 ▾ | S11   | 144.2500 MHz | -3.12 dB |       |

# 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 |       |

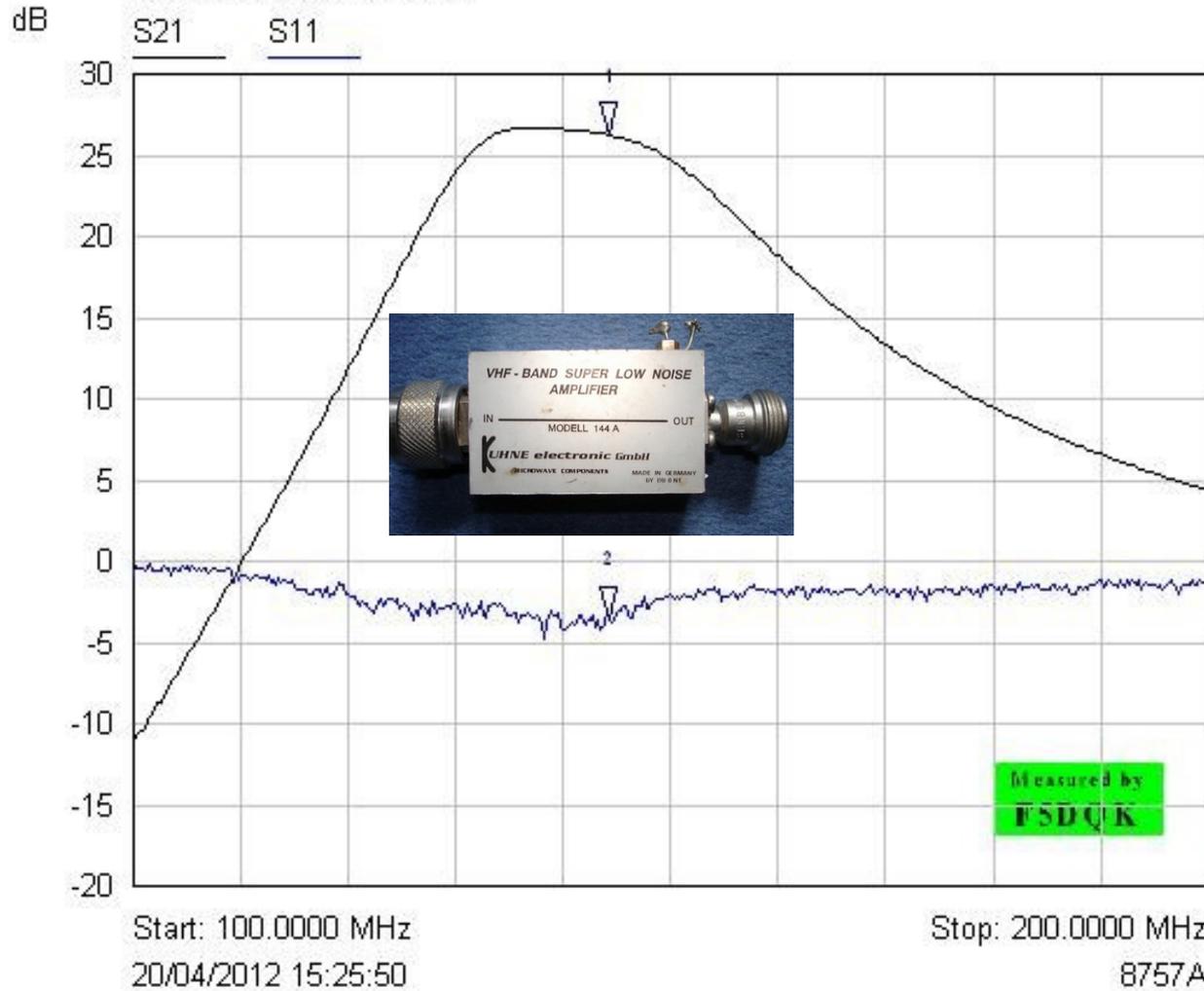
# Préampli DB6NT 144 A

1 seul exemplaire complètement mesuré



# Préampli DB6NT 144 A au scalaire

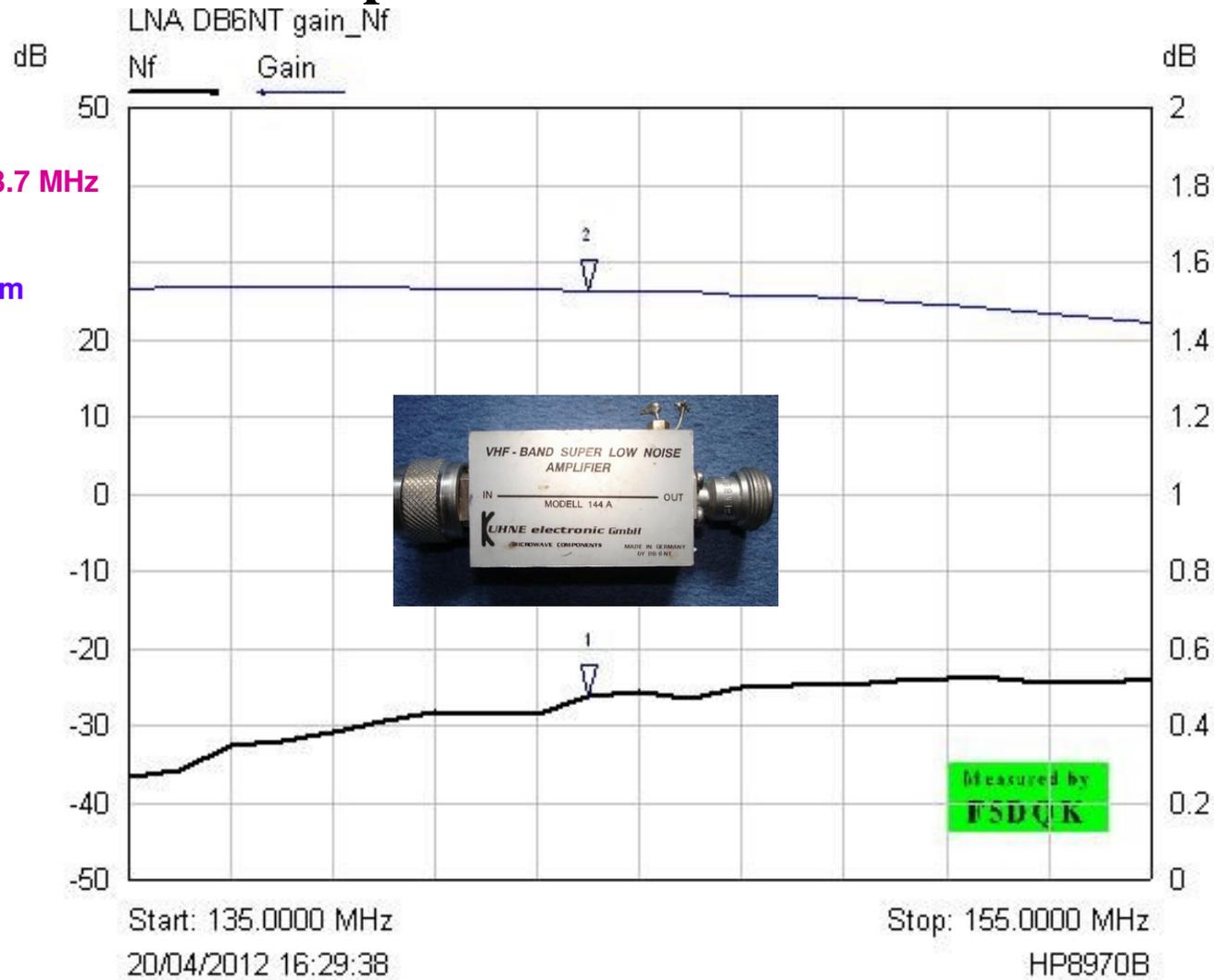
LNA DB6NT12V, I=80mA



| 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



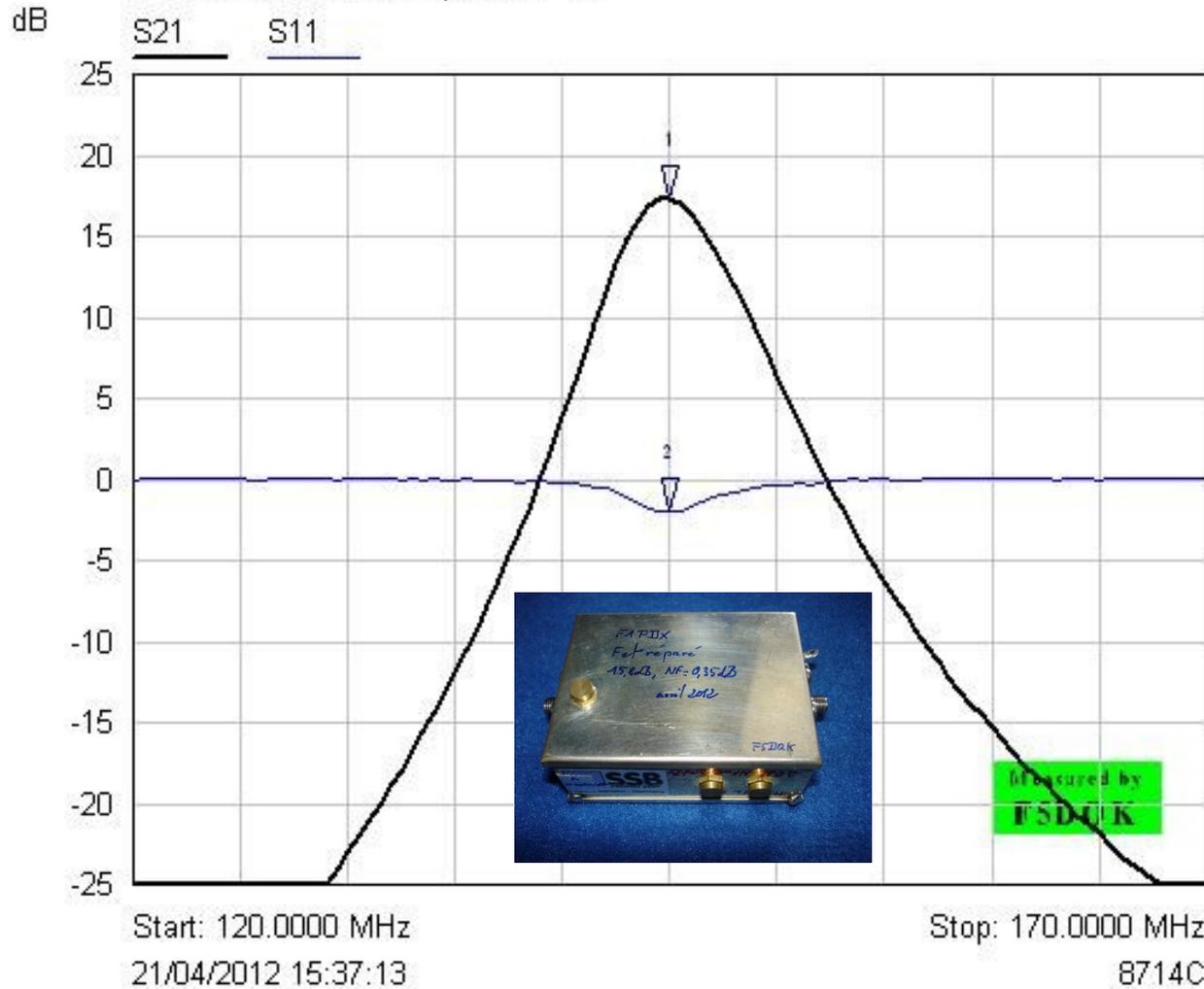
| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1 ▽ | Nf    | 144.0000 MHz | 0.48 dB  |       |
| 2 ▽ | Gain  | 144.0000 MHz | 26.40 dB |       |

# Préampli SSB Electronic réparé



# Préampli SSB Electronic au scalaire

LNA SSB Electronic repare F1PDX

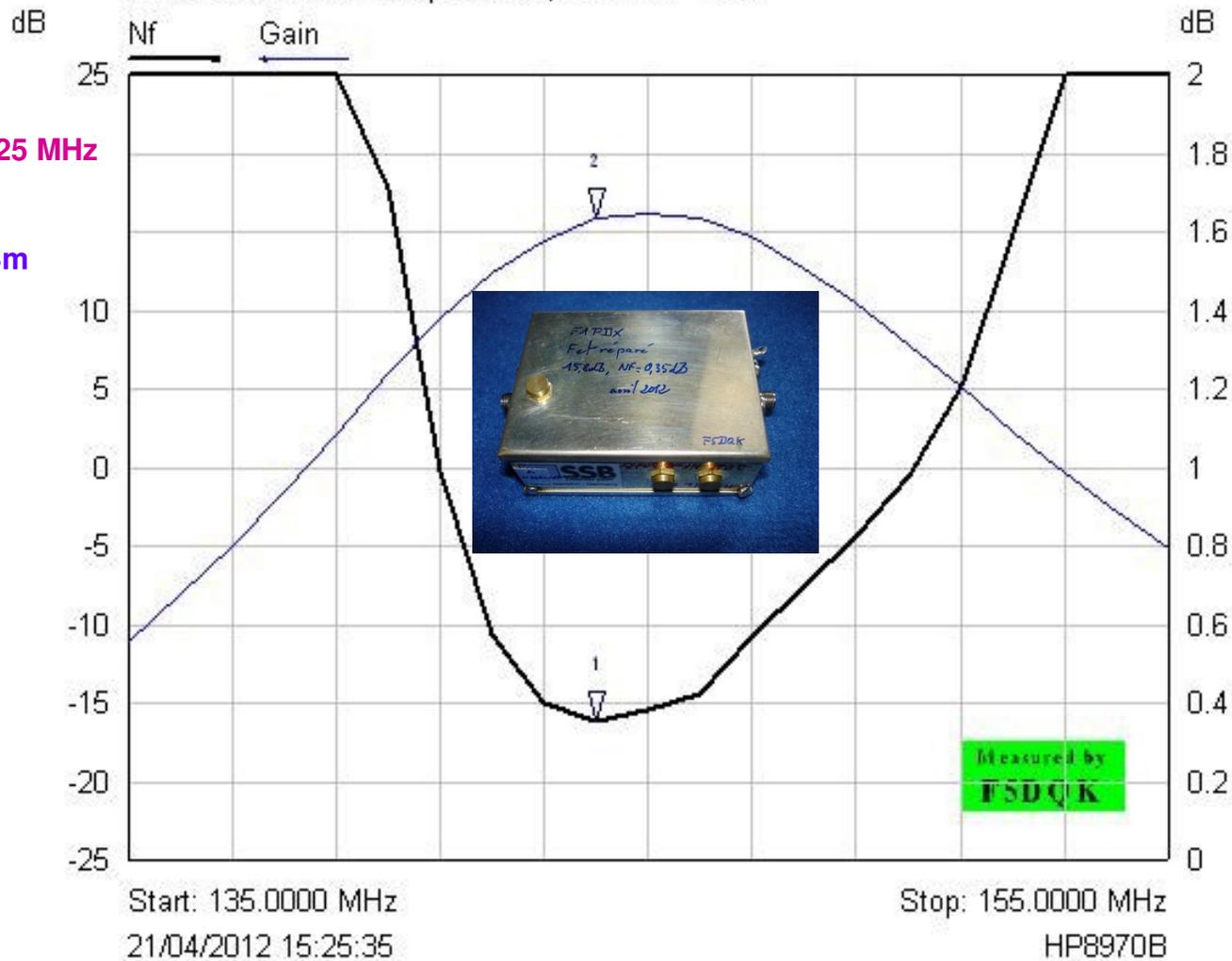


| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1 ▽ | S21   | 145.0000 MHz | 17.34 dB |       |
| 2 ▽ | S11   | 145.0000 MHz | -1.91 dB |       |

# Préampli SSB Electronic au NGA

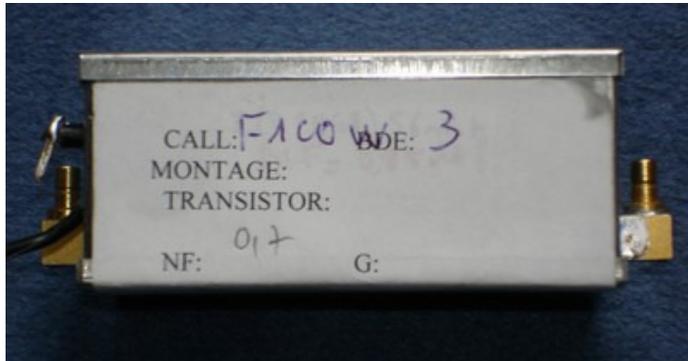
LNA SSB Electronic réparé 12V, I=25mA F1PDX

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   |

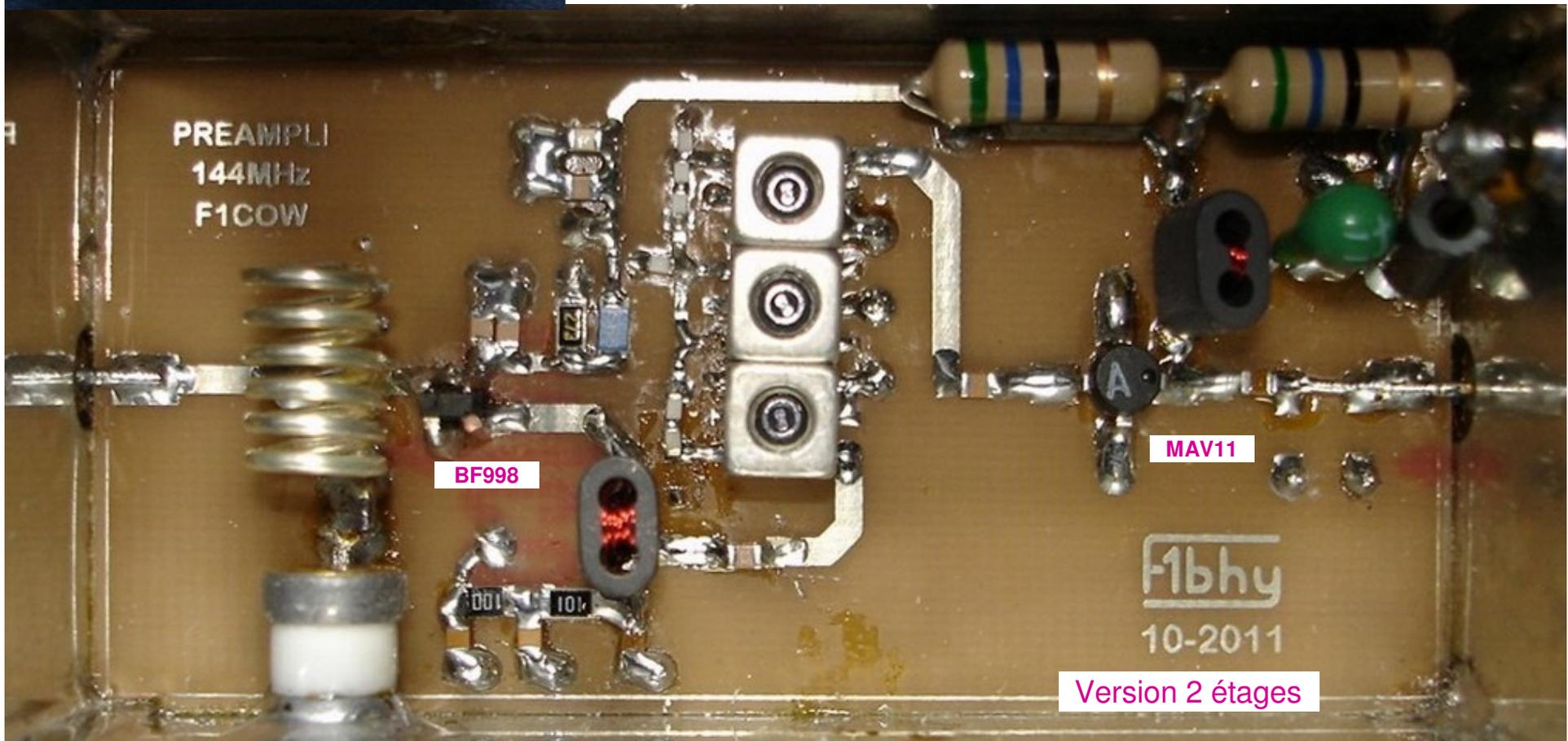
# Préampli F1COW «maison»



4 exemplaires complètement mesurés, 1 mesure publiée par version

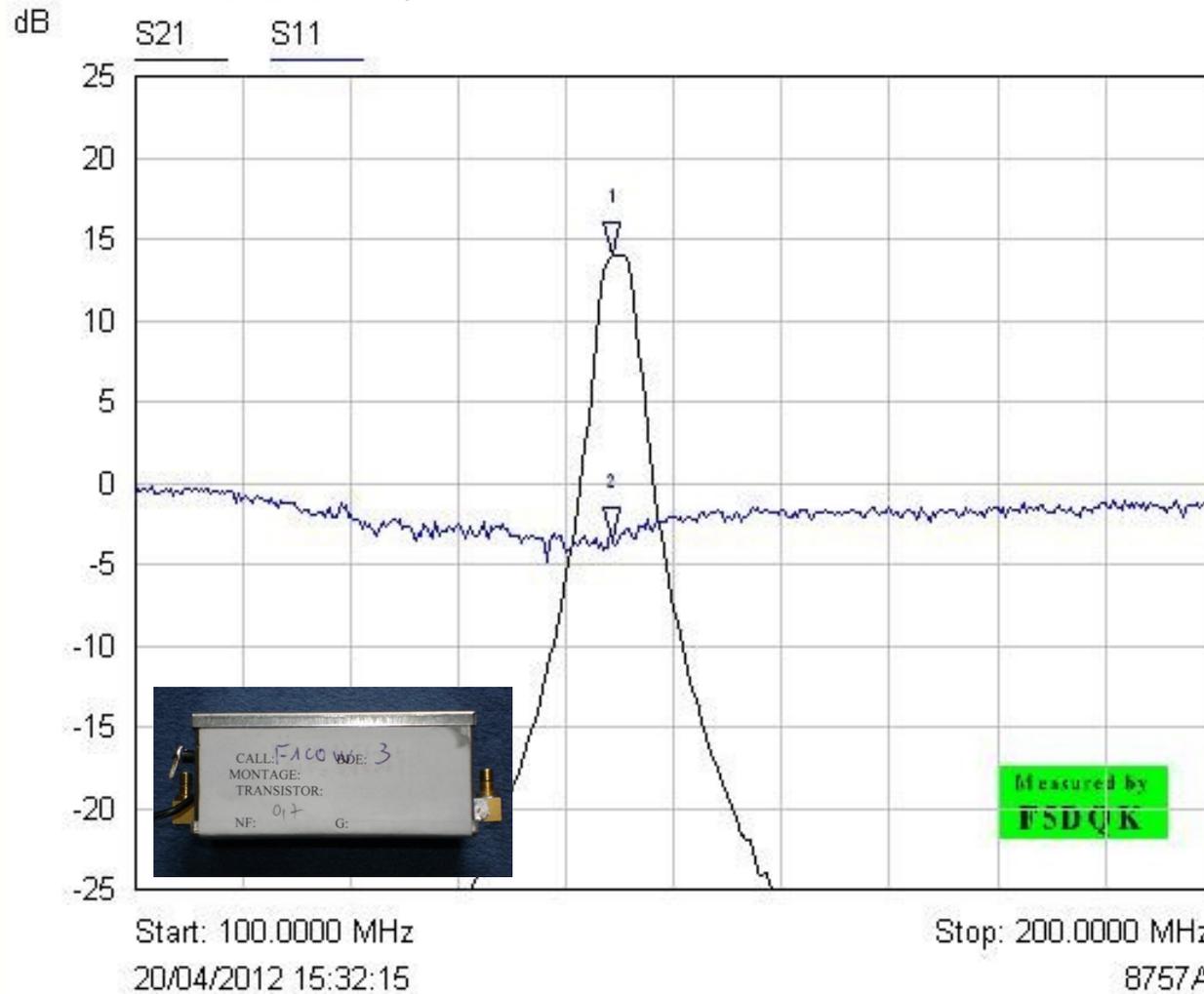
Deux versions :

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



# Préampli F1COW 1 étage au scalaire

LNA F1COW-1 12V, I=45mA

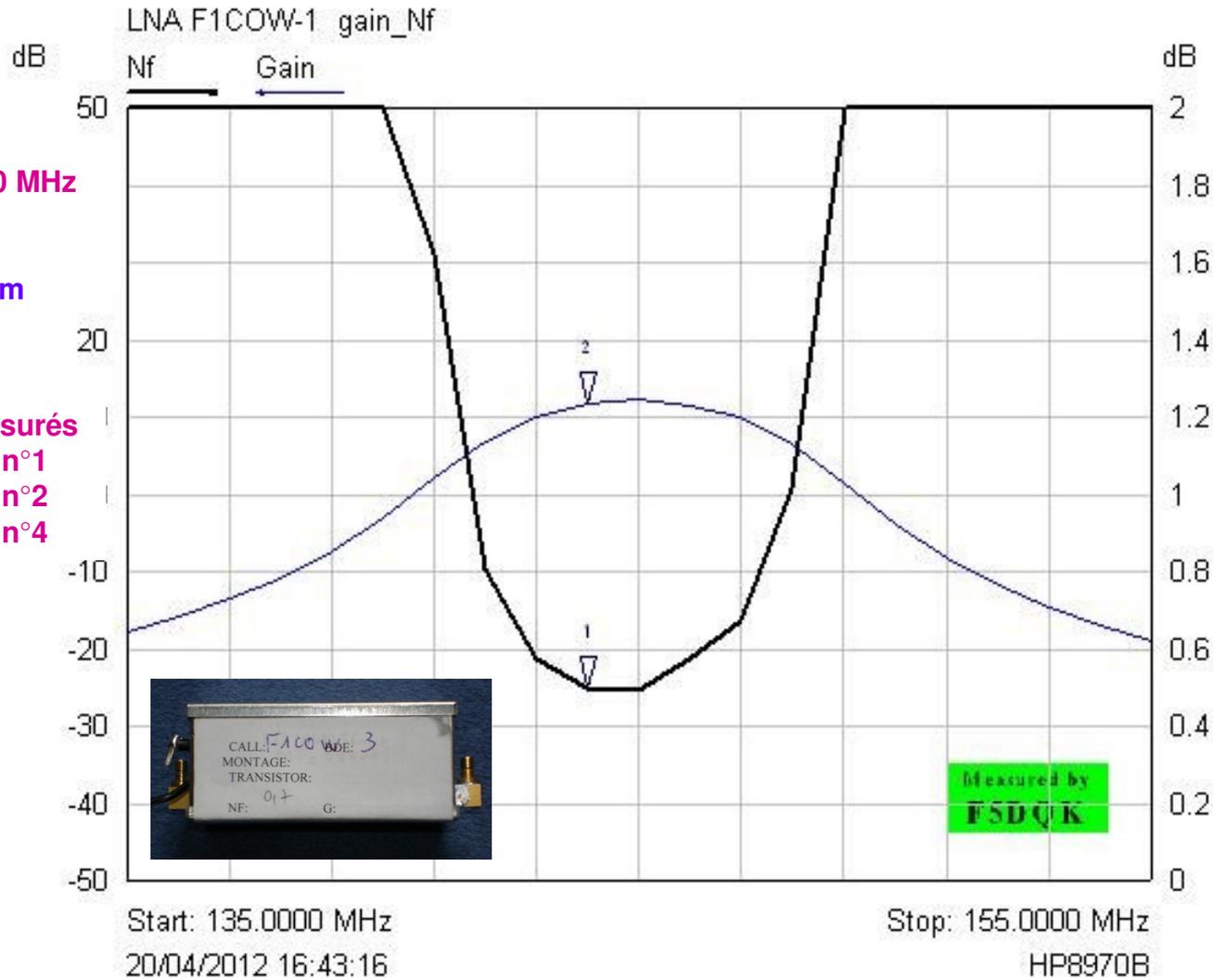


| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1 ▽ | S21   | 144.2500 MHz | 14.04 dB |       |
| 2 ▽ | S11   | 144.2500 MHz | -3.48 dB |       |

# 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

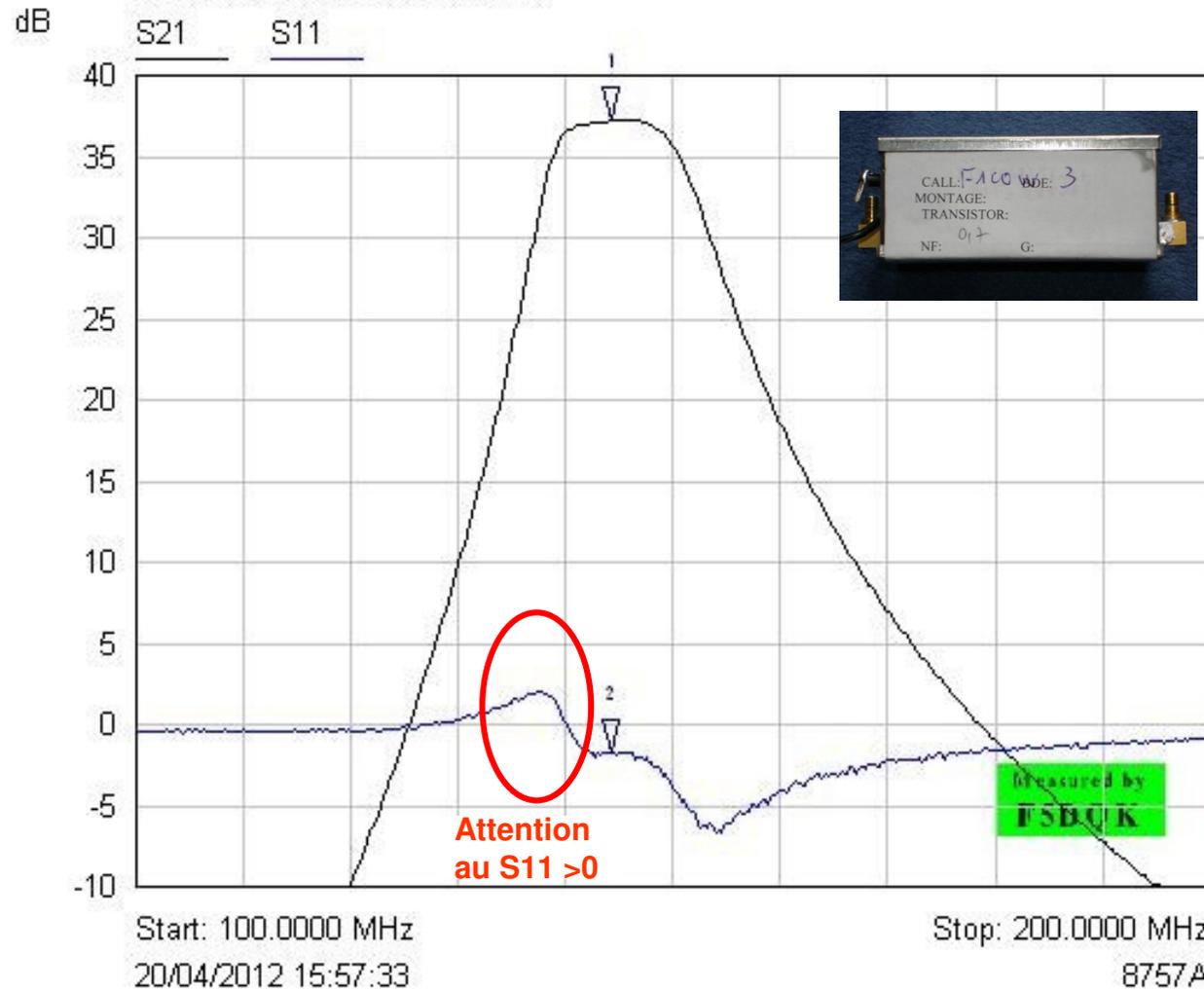
3 exemplaires mesurés  
 Nf\_min = 0.50 dB n°1  
 Nf\_min = 0.52 dB n°2  
 Nf\_min = 0.86 dB n°4



| 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

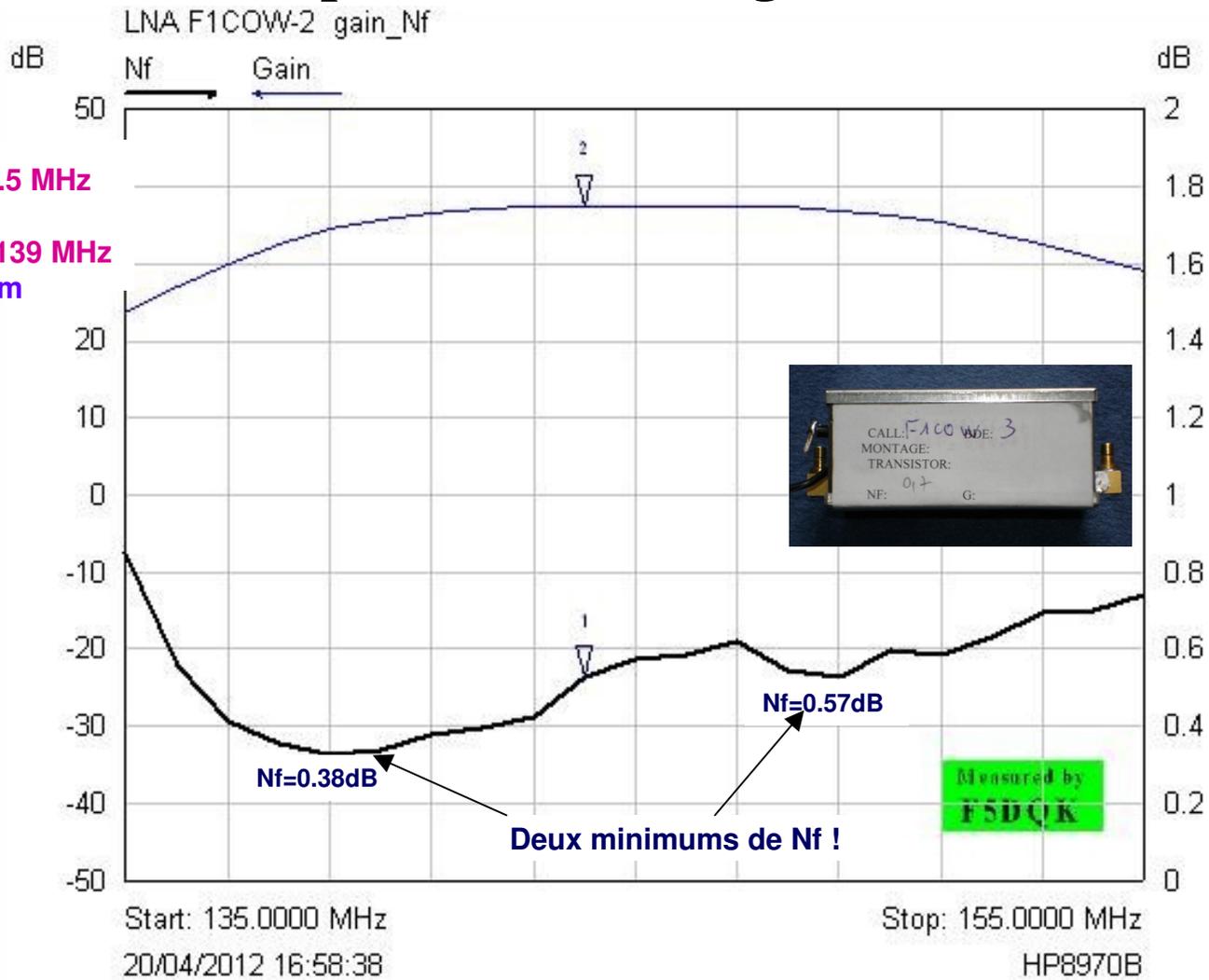
LNA F1COW-2 12V, I=100mA



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

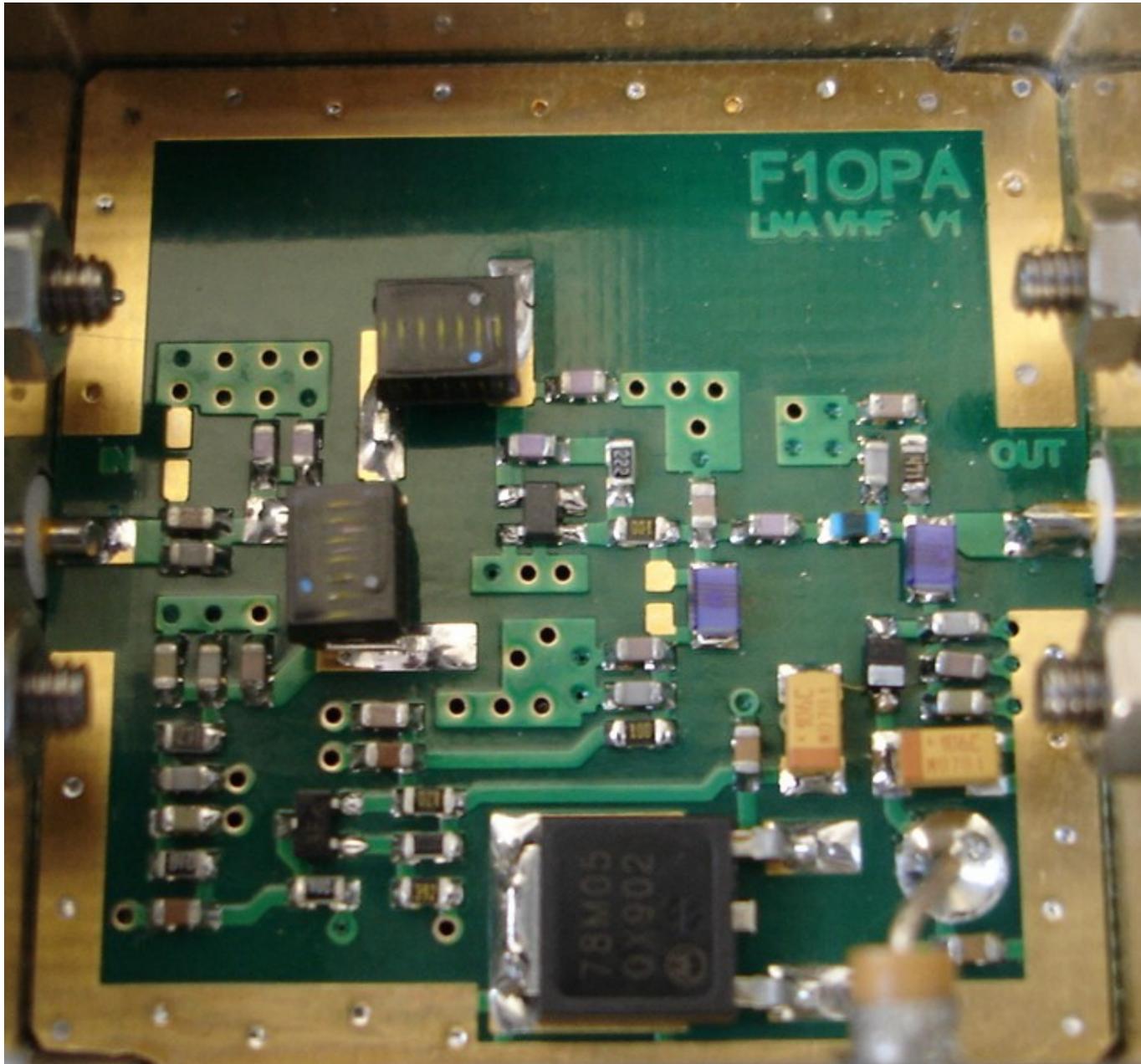
# Préampli F1COW 2 étages au NGA

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



*F5DQK – octobre 2012*

*LNA's non commutés vers  $I_f$*

# Préampli F1OPA sans filtre au scalaire

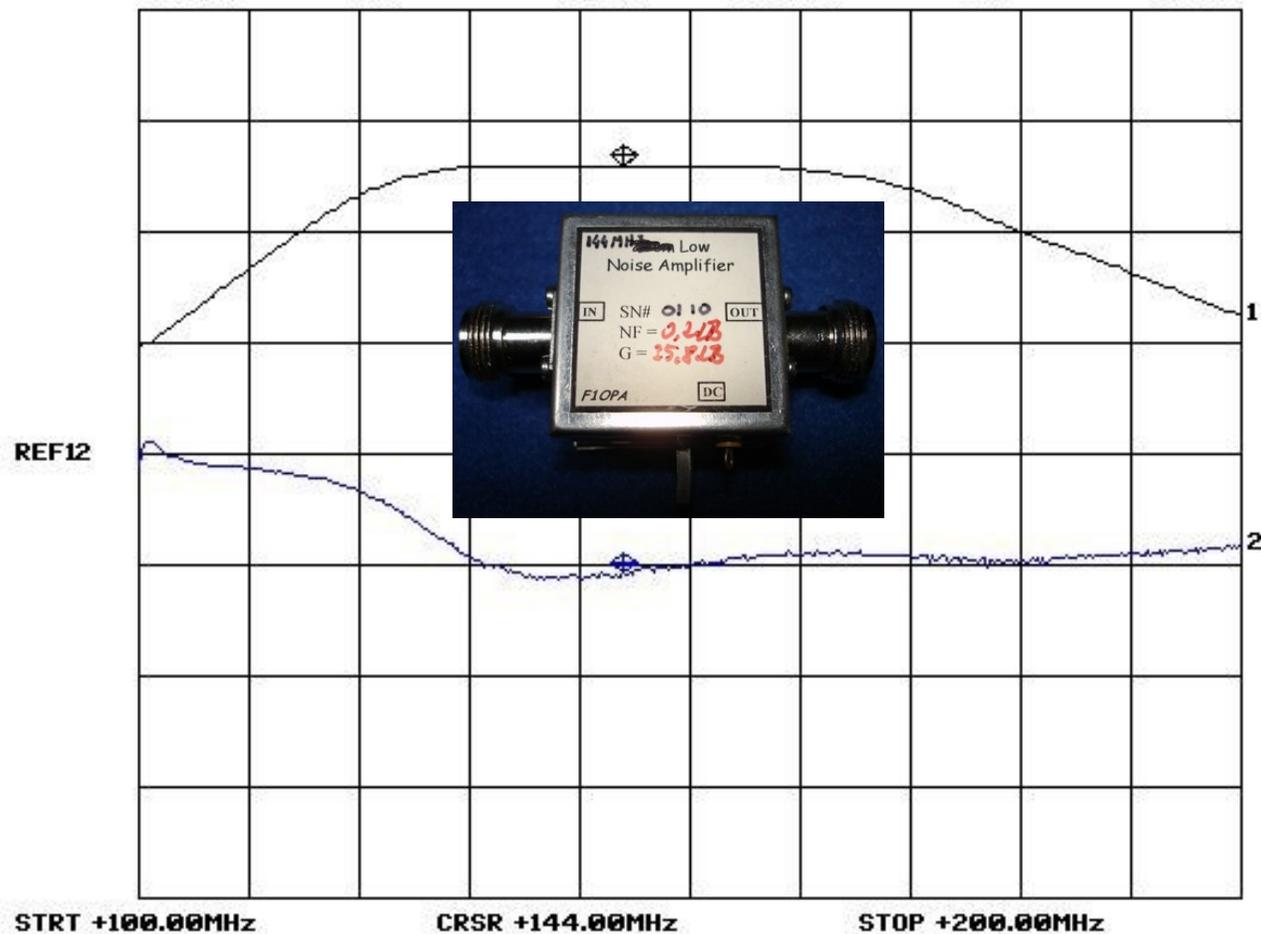
Deux versions : sans et avec filtre

Preampli UHF F1OPA 12V, I=75mA

Saturation Pin=-18dBm

CH1: A/R + 26.01 dB  
10.0dB/ REF + .00 dB

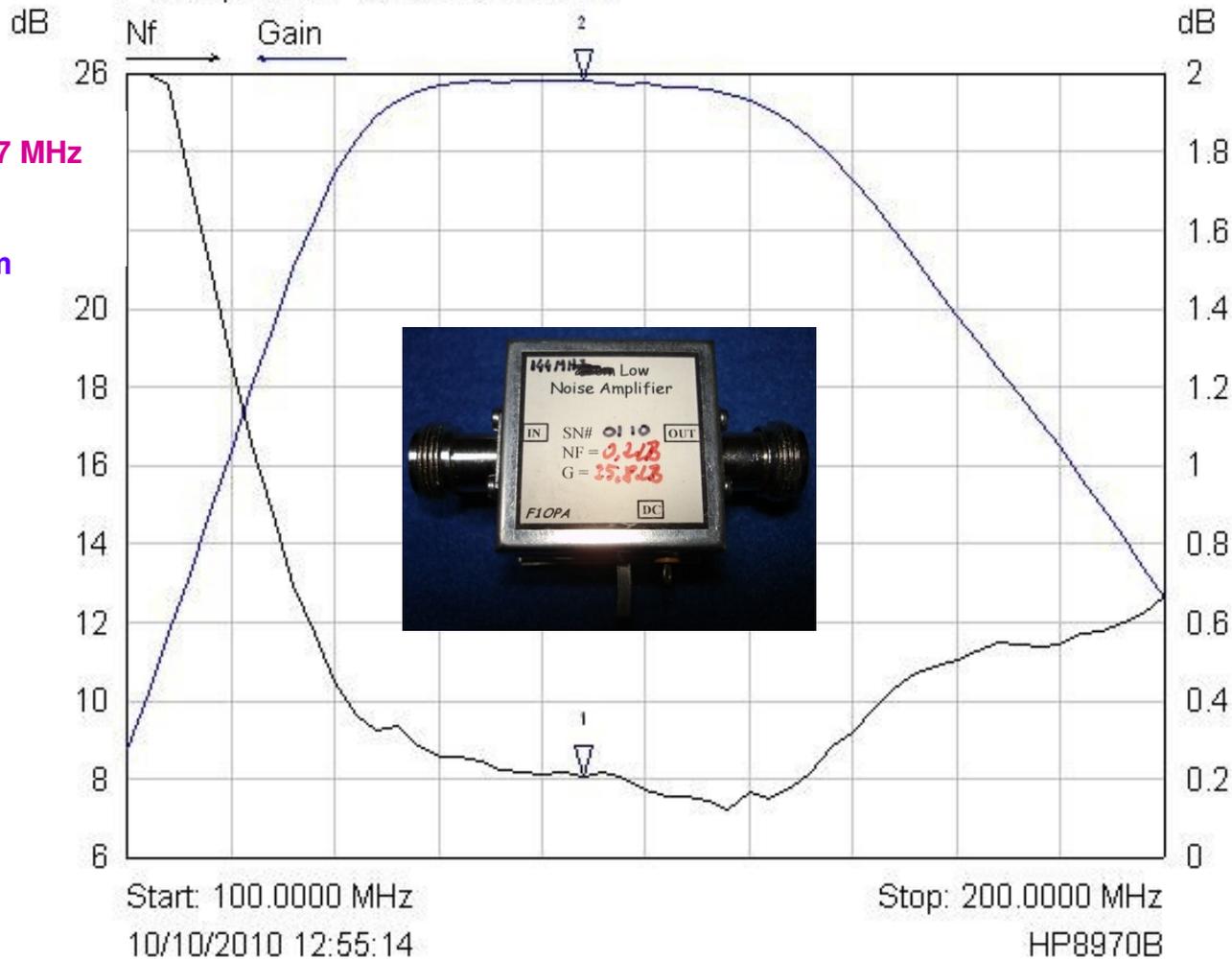
CH2: B/R - 10.65 dB  
10.0dB/ REF + .00 dB



# Préampli F1OPA sans filtre au NGA

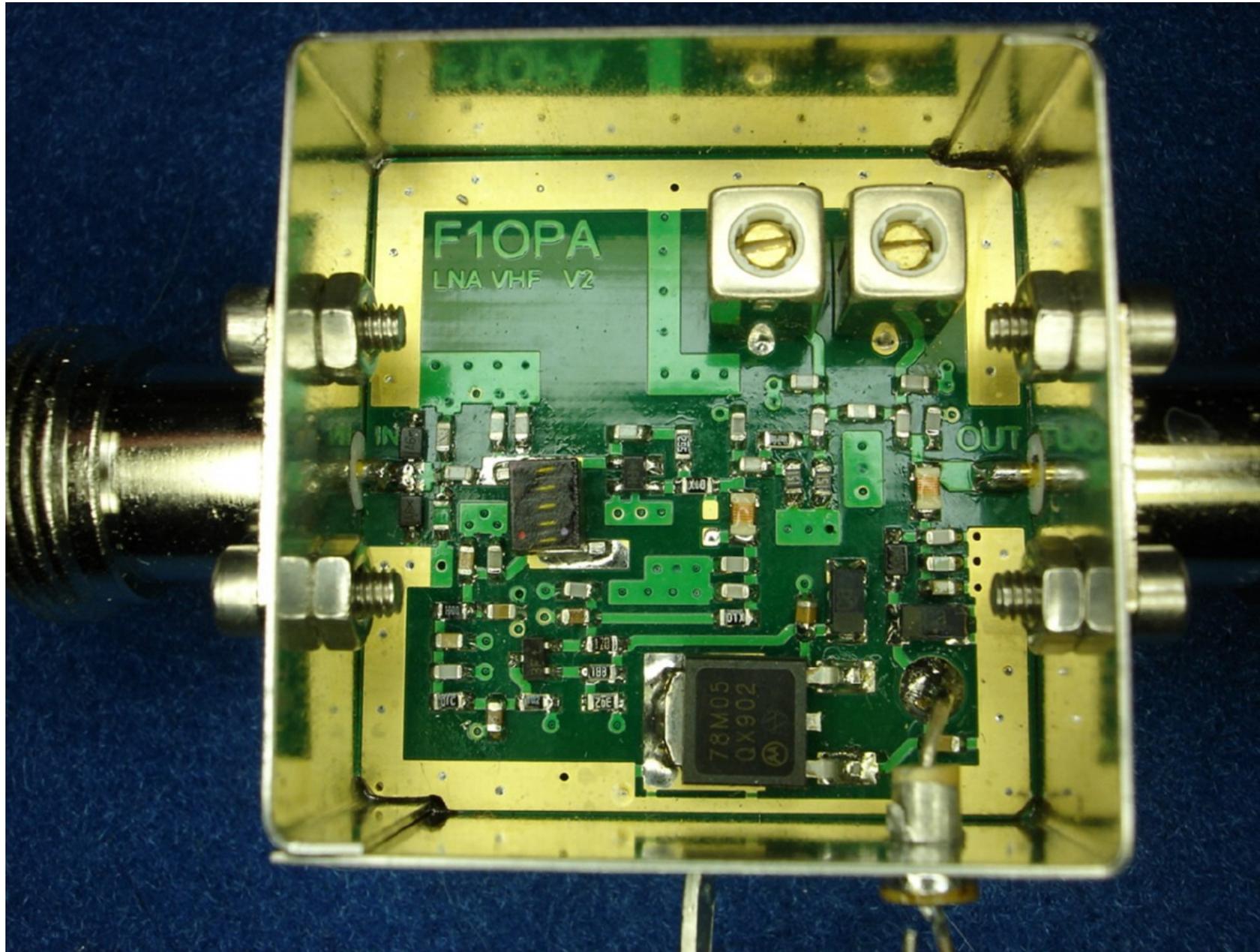
Préampli VHF F1OPA 12V I=75mA

Gain = 26 dB  
 Bande à -3 dB : 14.7 MHz  
 S11 = 10 dB !!  
 Nf\_min = 0.2 dB  
 P1dBc\_in = -11 dBm

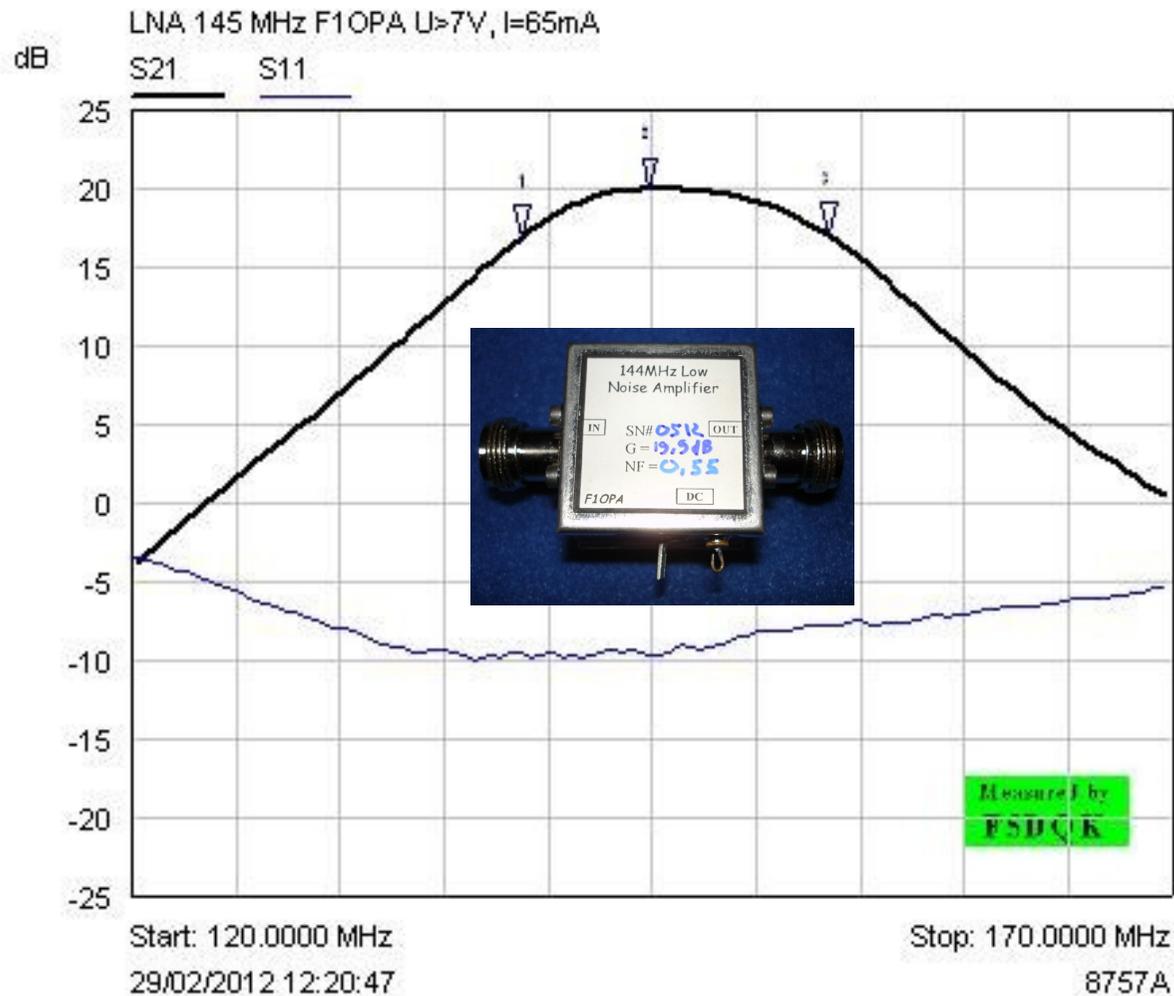


| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1 ▾ | Nf    | 144.0000 MHz | 0.21 dB  |       |
| 2 ▾ | Gain  | 144.0000 MHz | 25.82 dB |       |

## Préampli F1OPA «maison» avec filtre



# Préampli F1OPA avec filtre au scalaire

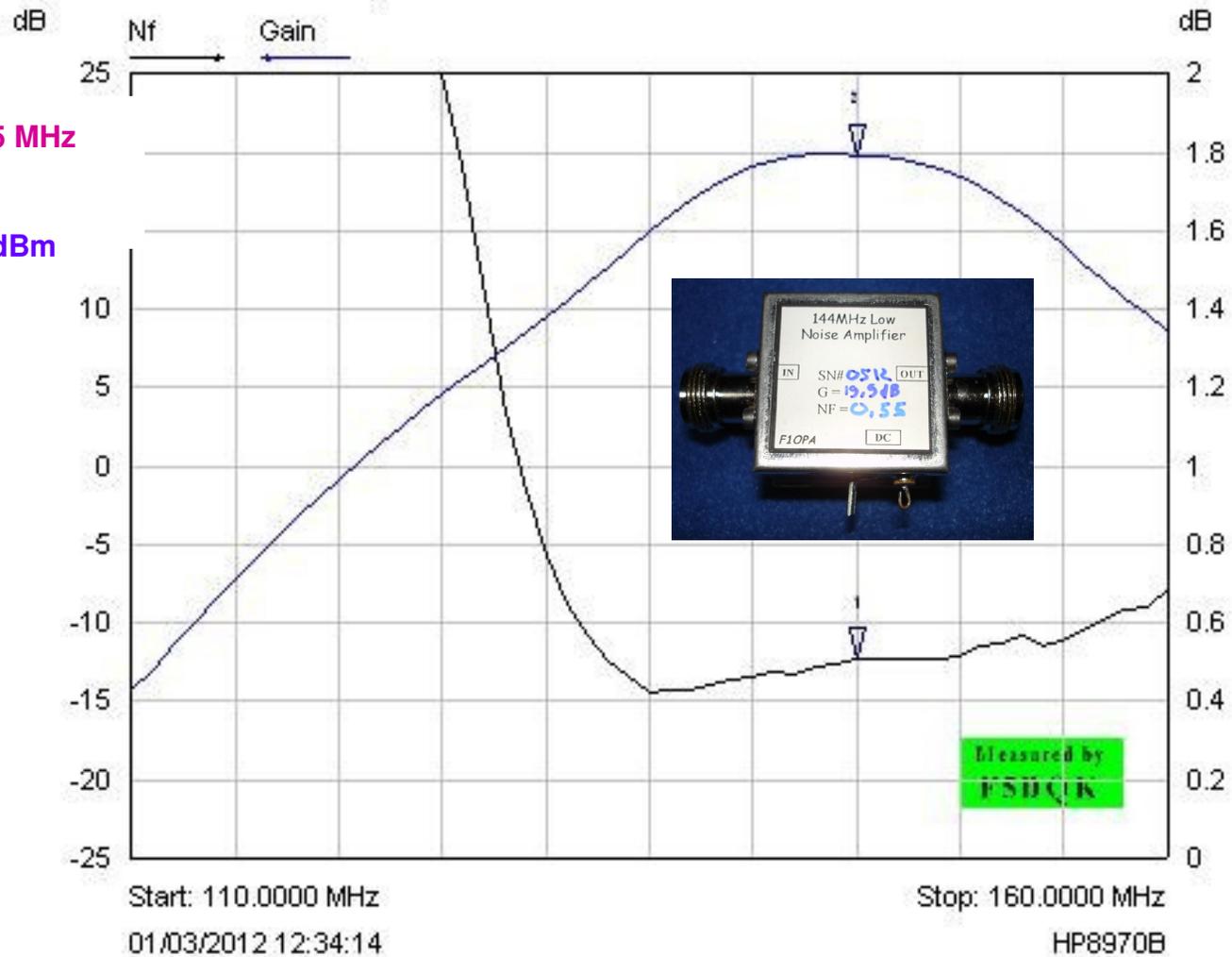


| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1   | S21   | 138.7250 MHz | 17.04 dB |       |
| 2   | S21   | 144.9000 MHz | 20.00 dB |       |
| 3   | S21   | 153.4500 MHz | 17.13 dB |       |

# Préampli F1OPA avec filtre au NGA

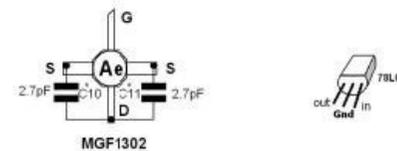
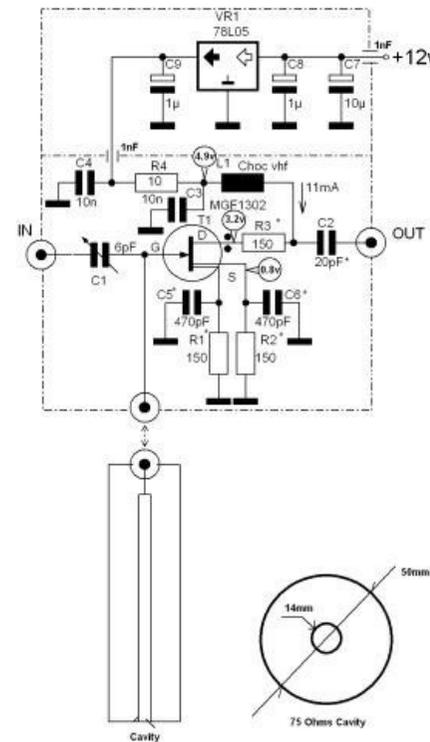
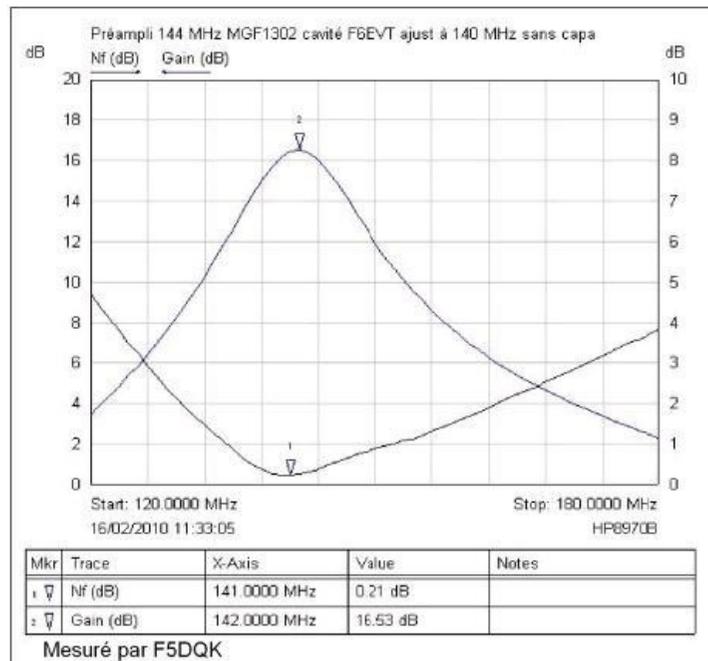
LNA new VHF 12V, I=75mA F1OPA

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 |

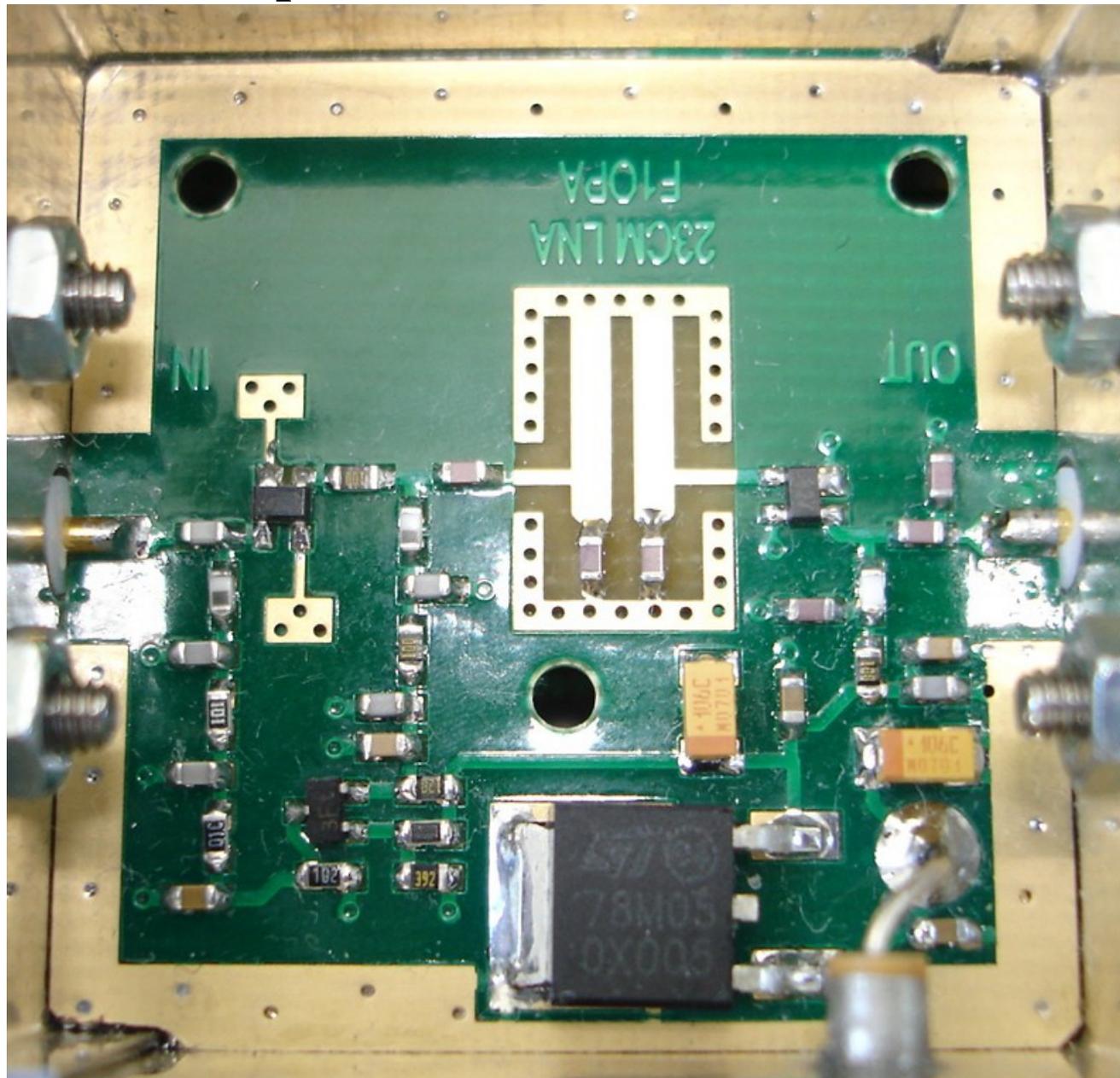
## **3- Préamplis 1296 MHz**

**F1OPA 1296 MHz**

**G4DDK 23 cm**

**HB9BBD LNA 1296 MHz**

## Préampli 1296 MHz F1OPA «maison»



# Préampli 1296 MHz F1OPA au scalaire

Preamppli large bande SHF 12V, I=135mA

Saturation Pin=-19dBm

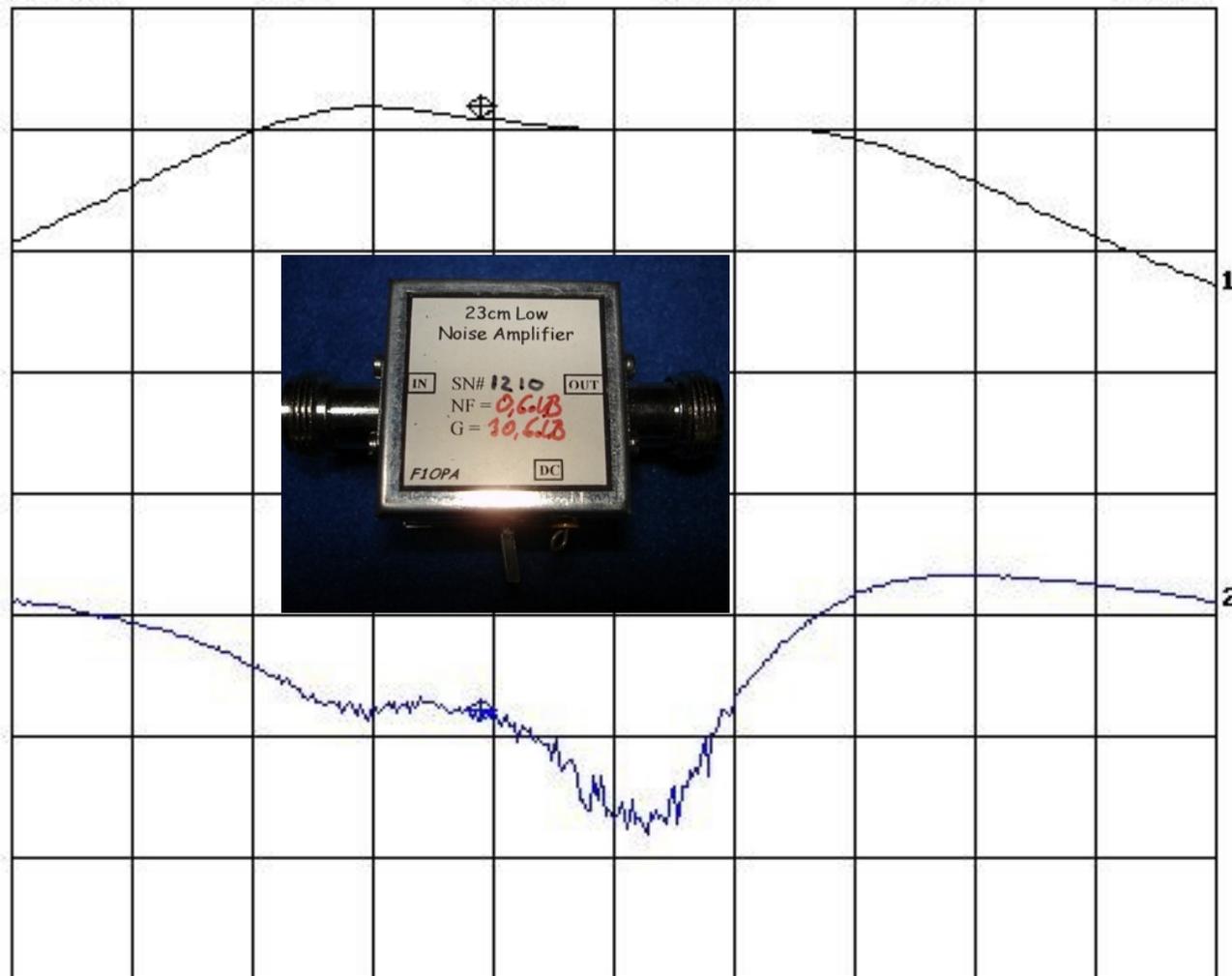
CH1: A/R + 30.91 dB  
10.0dB/ REF +

.00 dB

CH2: B/R - 18.64 dB  
10.0dB/ REF +

.00 dB

REF12



STRT +1.1000GHz

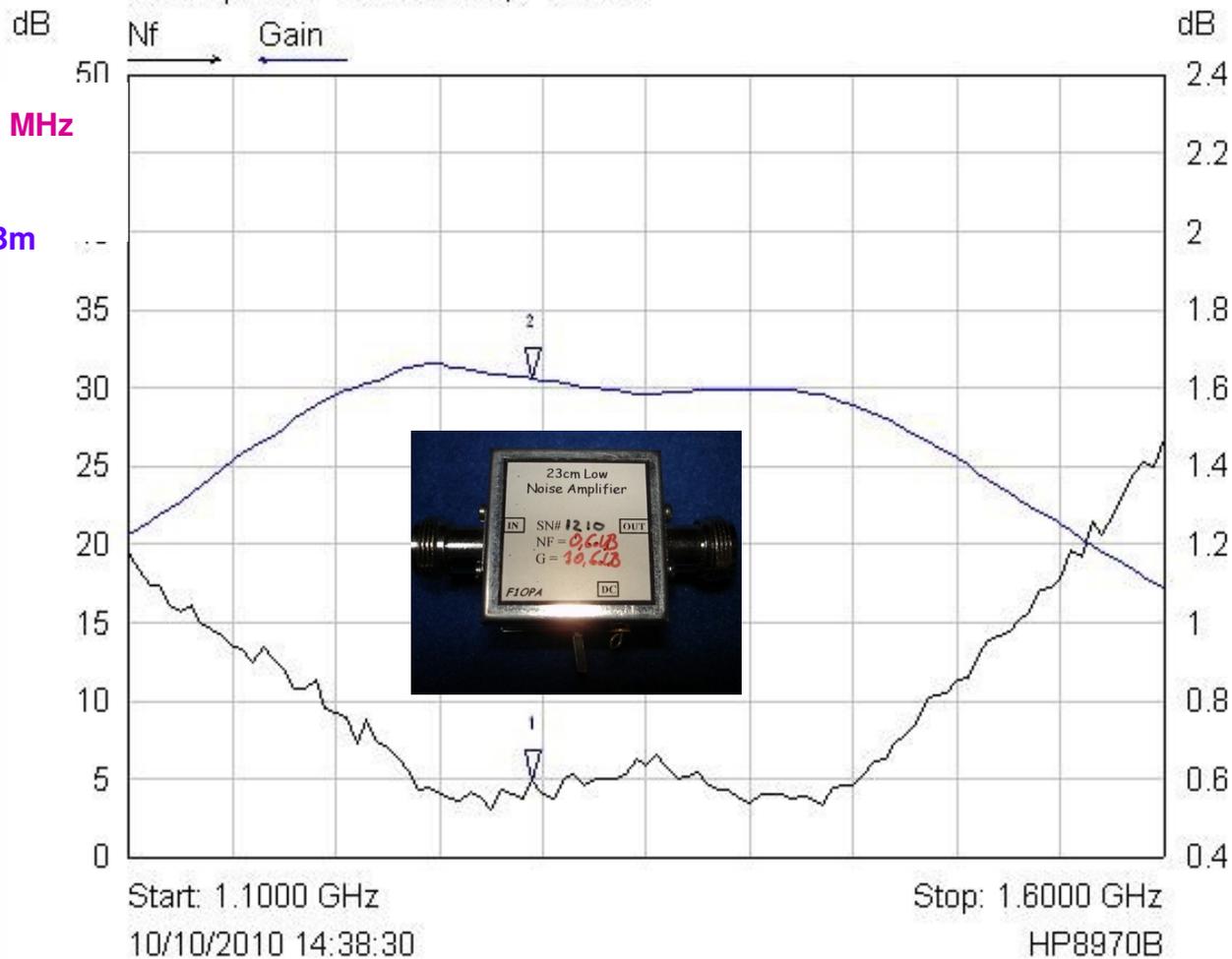
CRSR +1.2950GHz

STOP +1.6000GHz

# Préampli 1296 MHz F1OPA au NGA

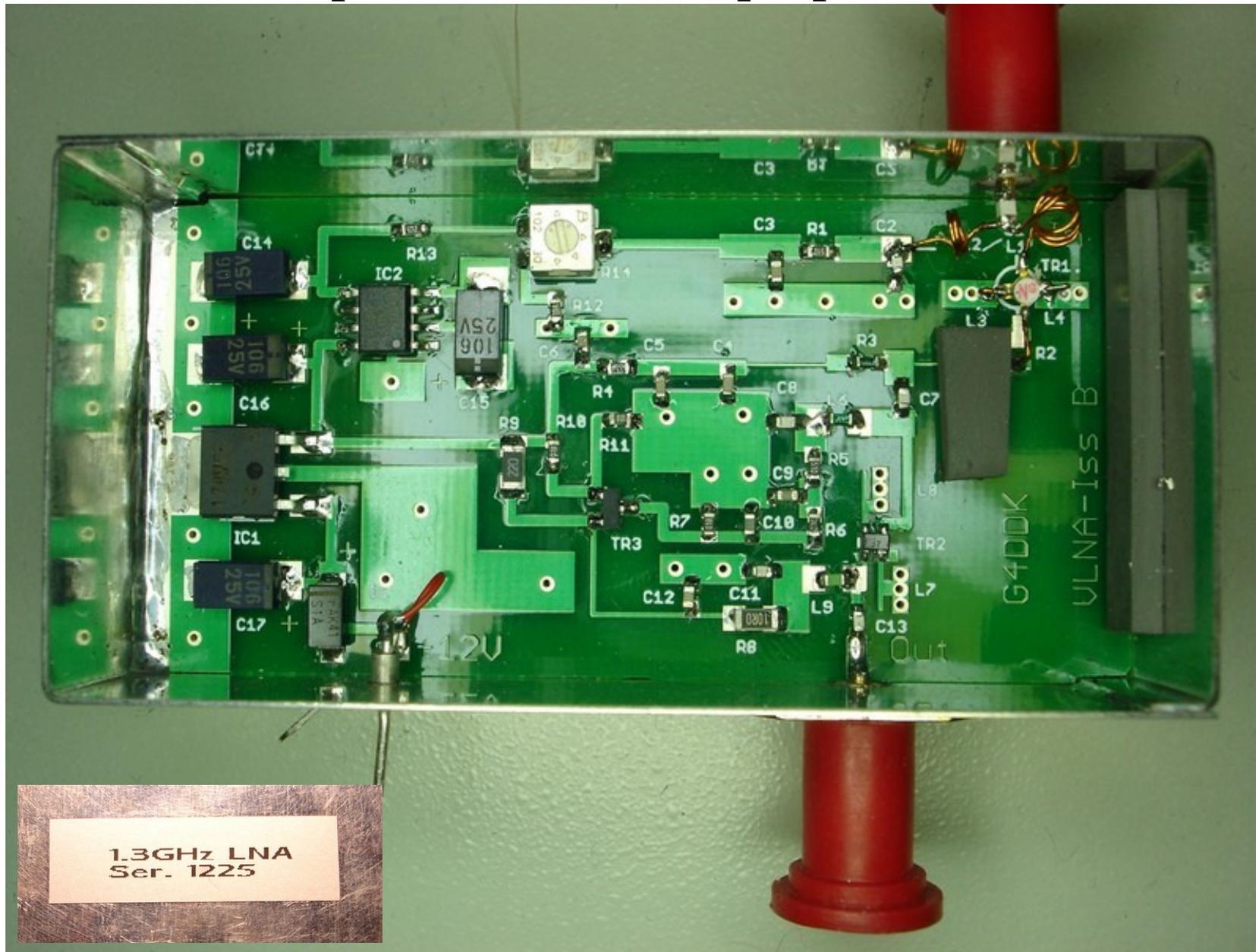
Preamp SHF F1OPA 12V, I=135mA

Gain = 30 dB  
 Bande à -3 dB : 200 MHz  
 S11 = 18 dB !!  
 Nf\_min = 0.6 dB  
 P1dBc\_in = -13.5 dBm

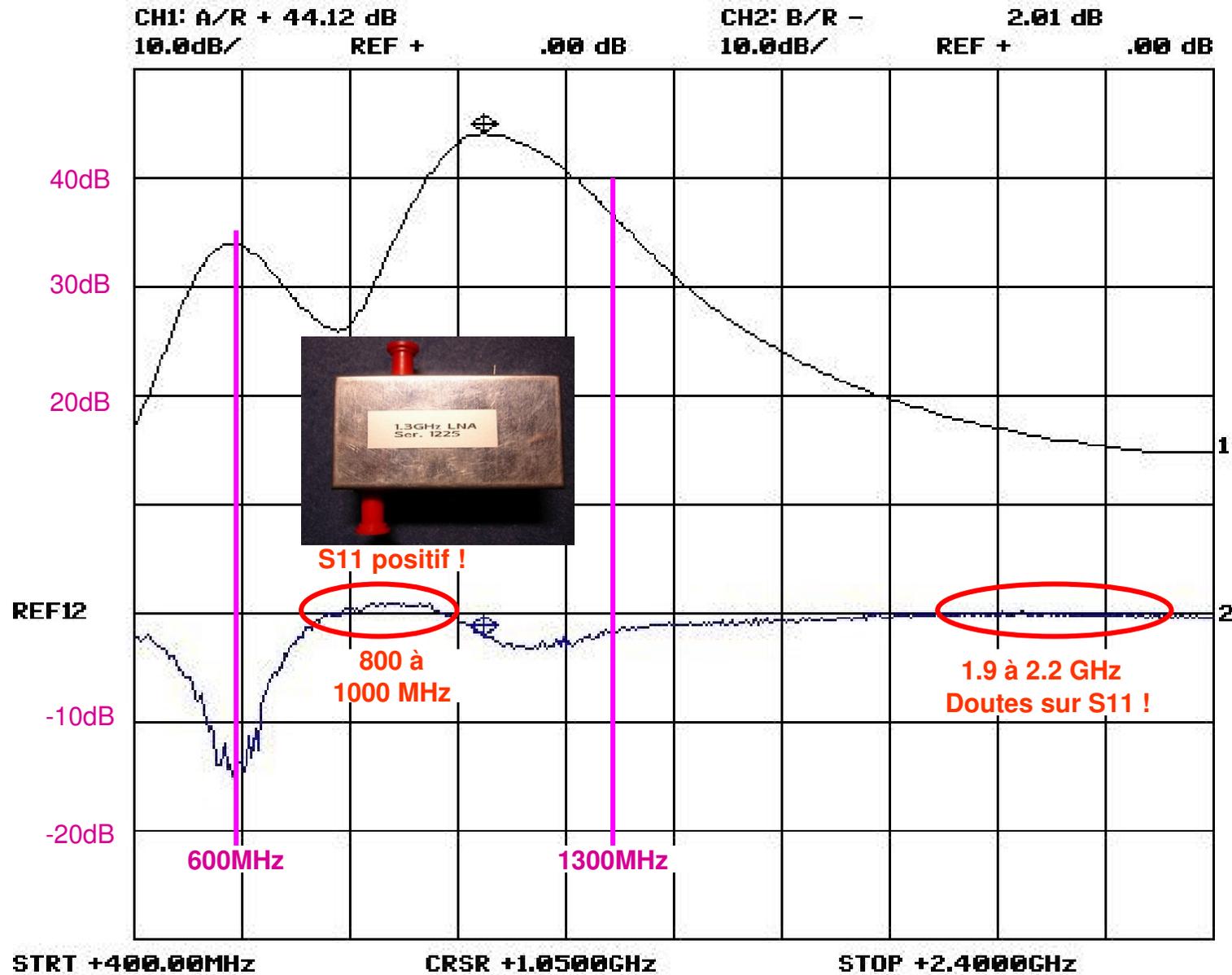


| Mkr | Trace | X-Axis     | Value    | Notes |
|-----|-------|------------|----------|-------|
| 1   | Nf    | 1.2950 GHz | 0.59 dB  |       |
| 2   | Gain  | 1.2950 GHz | 30.62 dB |       |

# Préampli 1296 MHz fabriqué par G4DDK

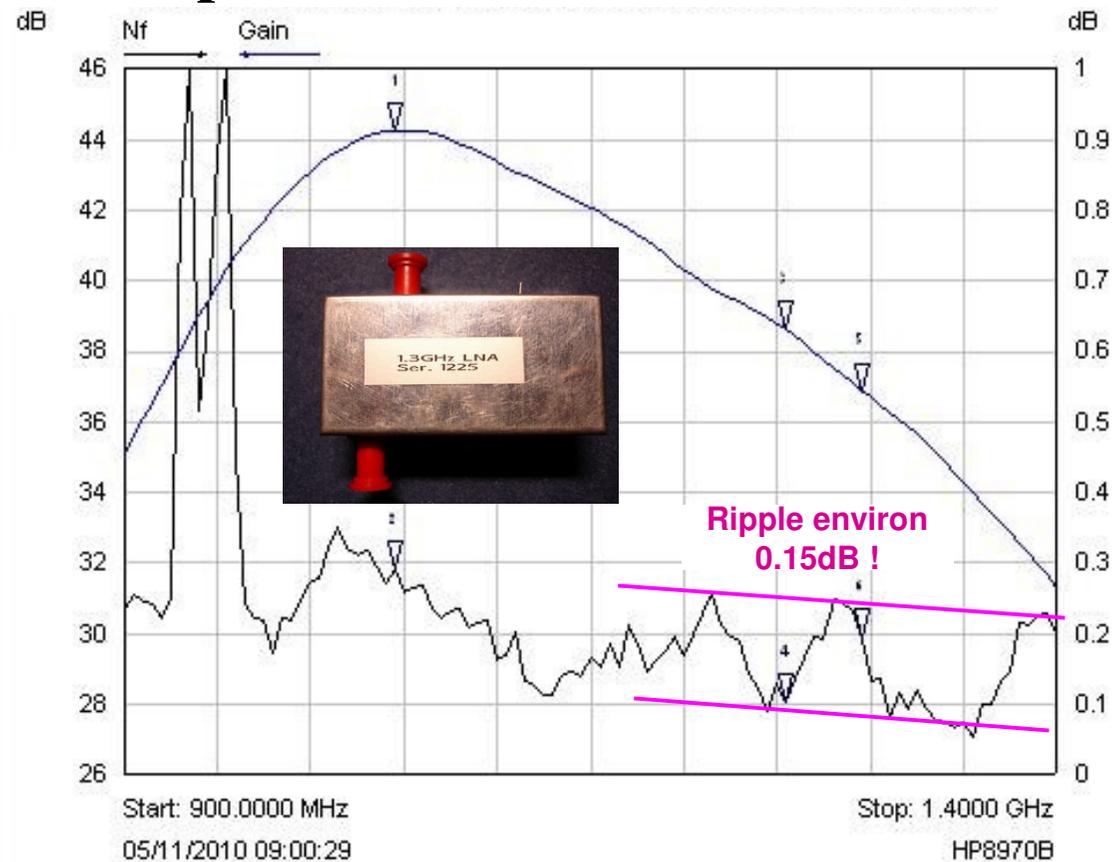


# Préampli 1296 MHz G4DDK au scalaire



# 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

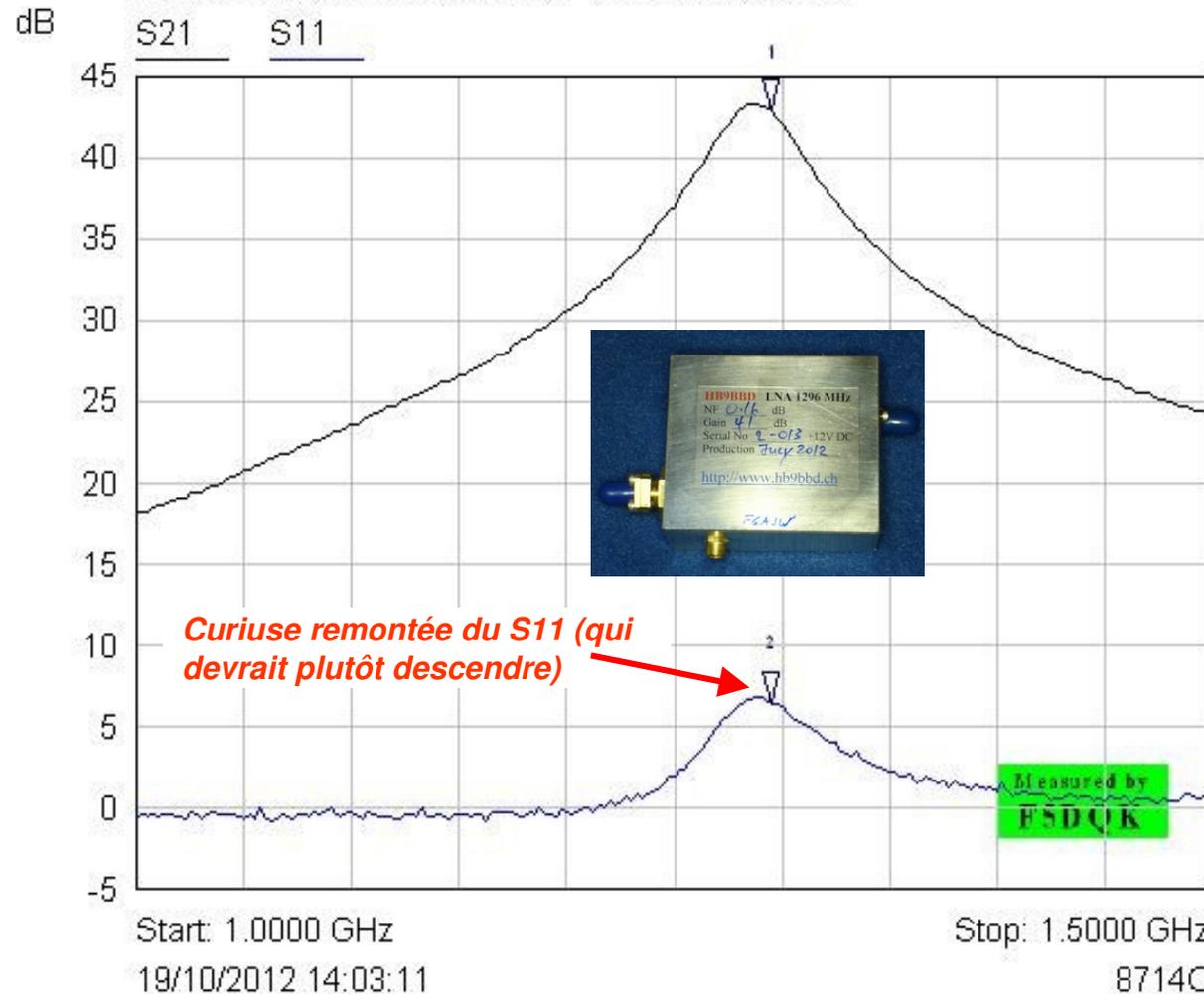


| Mkr | Trace | X-Axis     | Value    | Notes |
|-----|-------|------------|----------|-------|
| 1   | Gain  | 1.0450 GHz | 44.23 dB |       |
| 2   | Nf    | 1.0450 GHz | 0.29 dB  |       |
| 3   | Gain  | 1.2550 GHz | 38.64 dB |       |
| 4   | Nf    | 1.2550 GHz | 0.10 dB  |       |
| 5   | Gain  | 1.2950 GHz | 36.88 dB |       |
| 6   | Nf    | 1.2950 GHz | 0.19 dB  |       |

# LNA 1296 MHz HB9BBD au scalaire plutôt prévu pour EME

LNA 23cm HB9BBD SN 2-013 12V 50mA F6AJW

A 1.3 GHz (gain max)  
 P0.1dBc\_in = -44dBm  
 P1dBc\_in = -38dBm

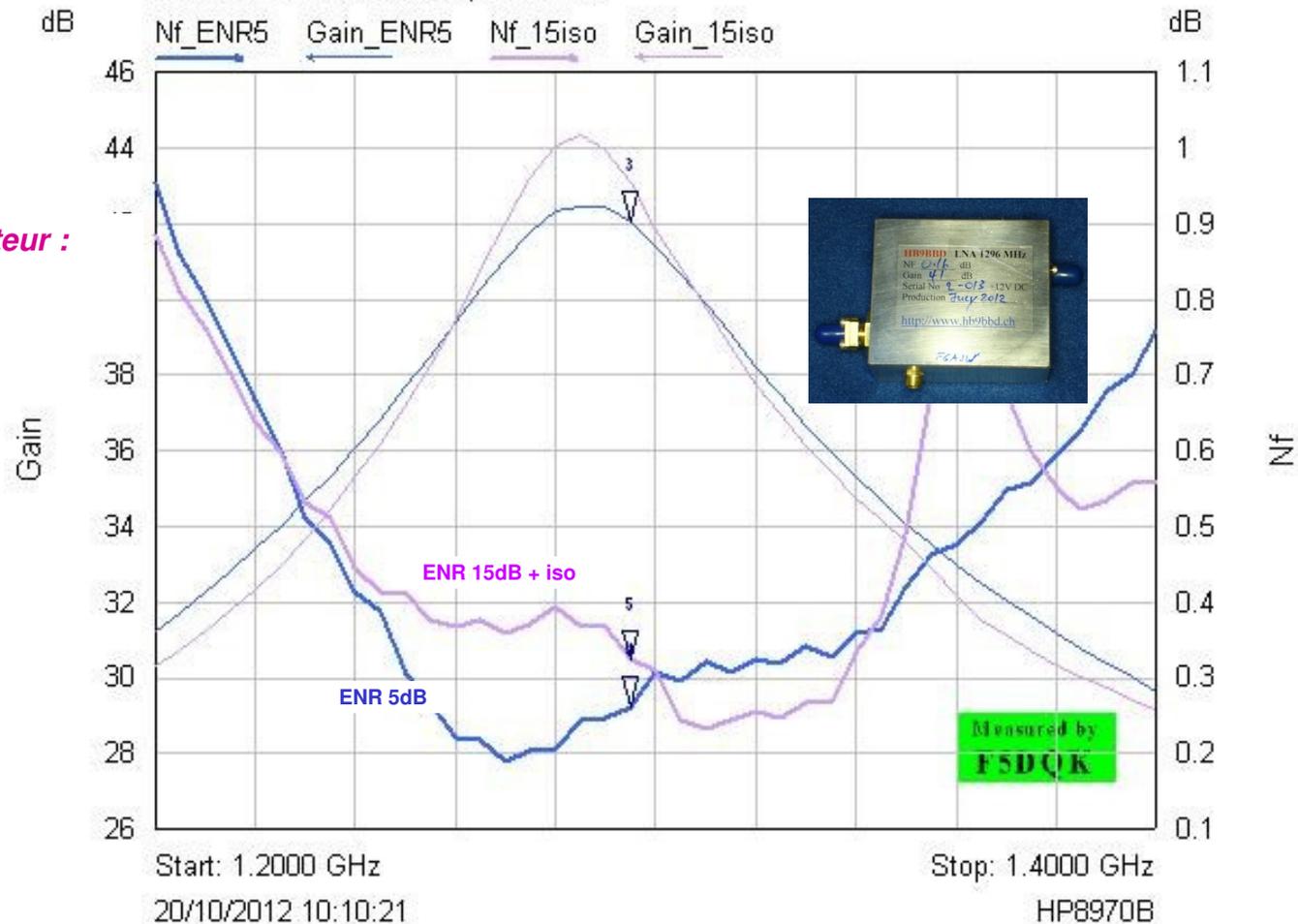


| Mkr | Trace | X-Axis     | Value    | Notes           |
|-----|-------|------------|----------|-----------------|
| 1 ▽ | S21   | 1.2950 GHz | 42.84 dB | P0.1dBc= -44dBm |
| 2 ▽ | S11   | 1.2950 GHz | 6.44 dB  | P1dBc= -38dBm   |

# LNA 1296 MHz HB9BBD au NGA plutôt prévu pour EME

LNA 23cm HB9BBD 12V, I=100mA

**Specs constructeur :**  
**Gain = 41 dB**  
**Nf = 0.16 dB**

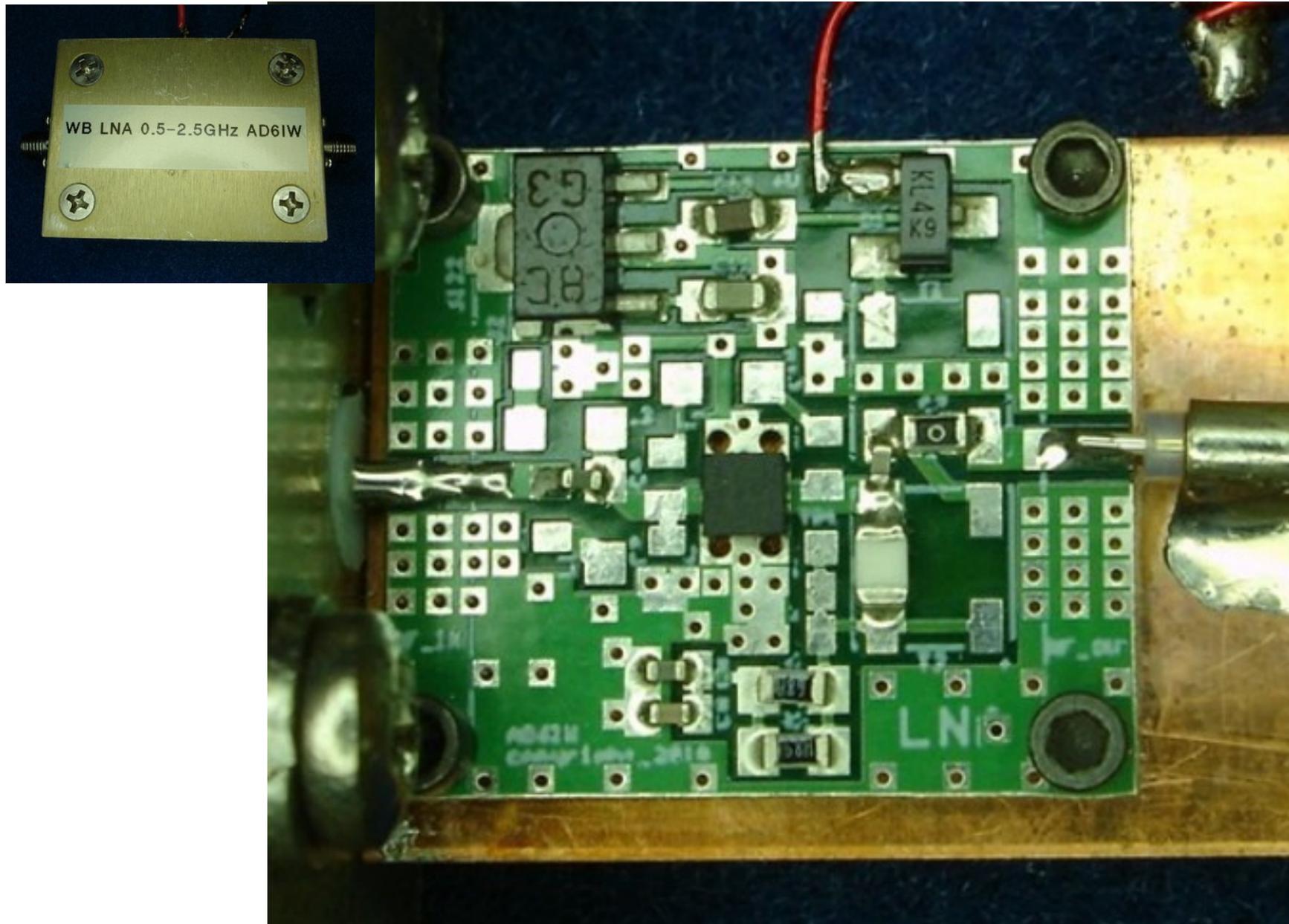


| Mkr | Trace     | X-Axis     | Value    | Notes |
|-----|-----------|------------|----------|-------|
| 3 ▾ | Gain_ENR5 | 1.2950 GHz | 42.05 dB |       |
| 4 ▾ | Nf_ENR5   | 1.2950 GHz | 0.26 dB  |       |
| 5 ▾ | Nf_15iso  | 1.2950 GHz | 0.32 dB  |       |

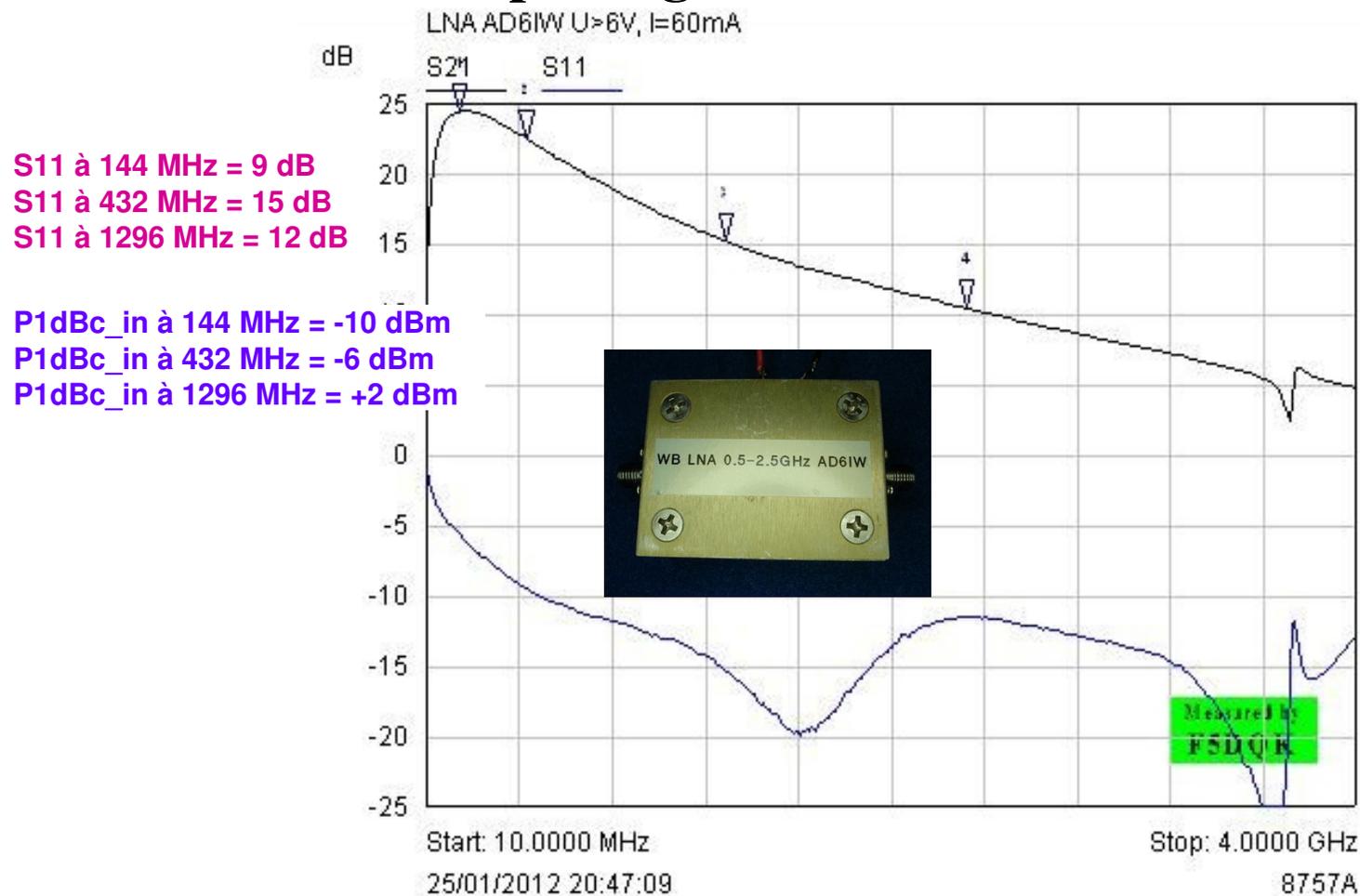
## **4- Préamplis large bande**

**AD6IW**  
**DK6JL**

# Préampli large bande AD6IW



# Préampli large bande AD6IW au scalaire



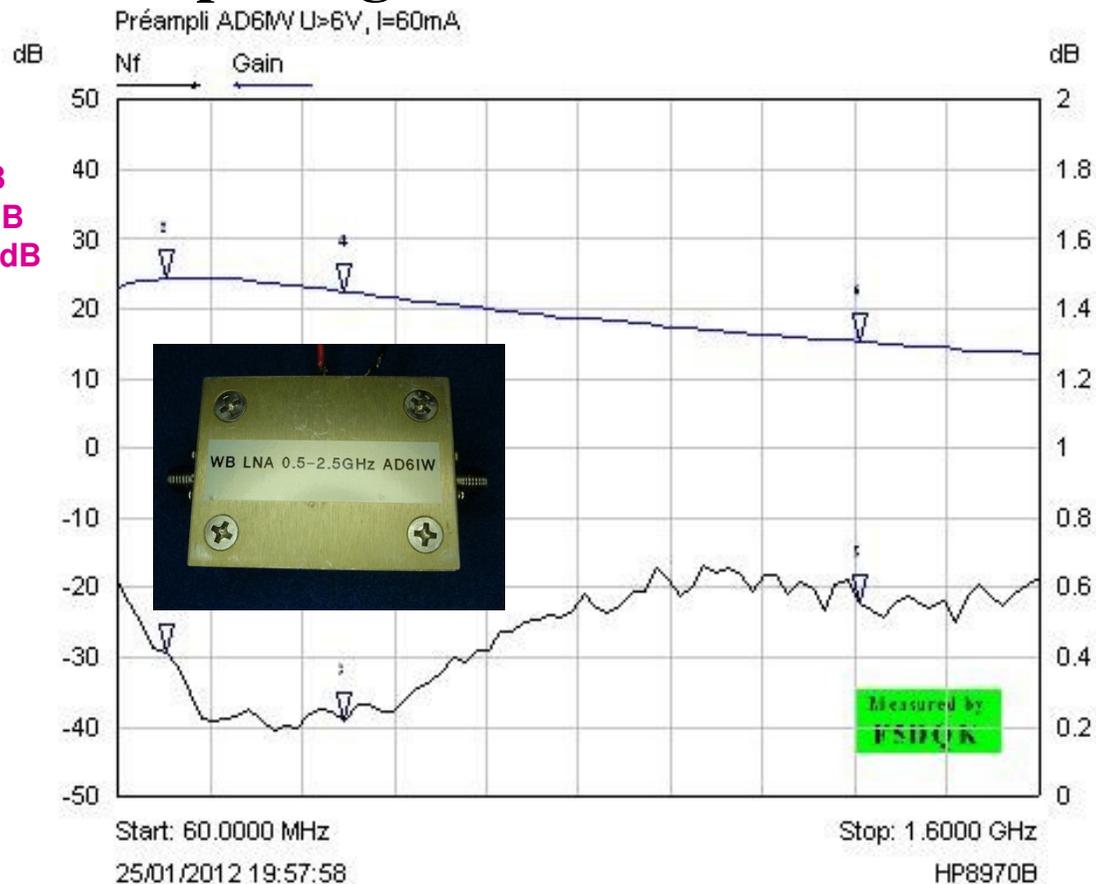
S11 à 144 MHz = 9 dB  
S11 à 432 MHz = 15 dB  
S11 à 1296 MHz = 12 dB

P1dBc\_in à 144 MHz = -10 dBm  
P1dBc\_in à 432 MHz = -6 dBm  
P1dBc\_in à 1296 MHz = +2 dBm

| 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 |       |

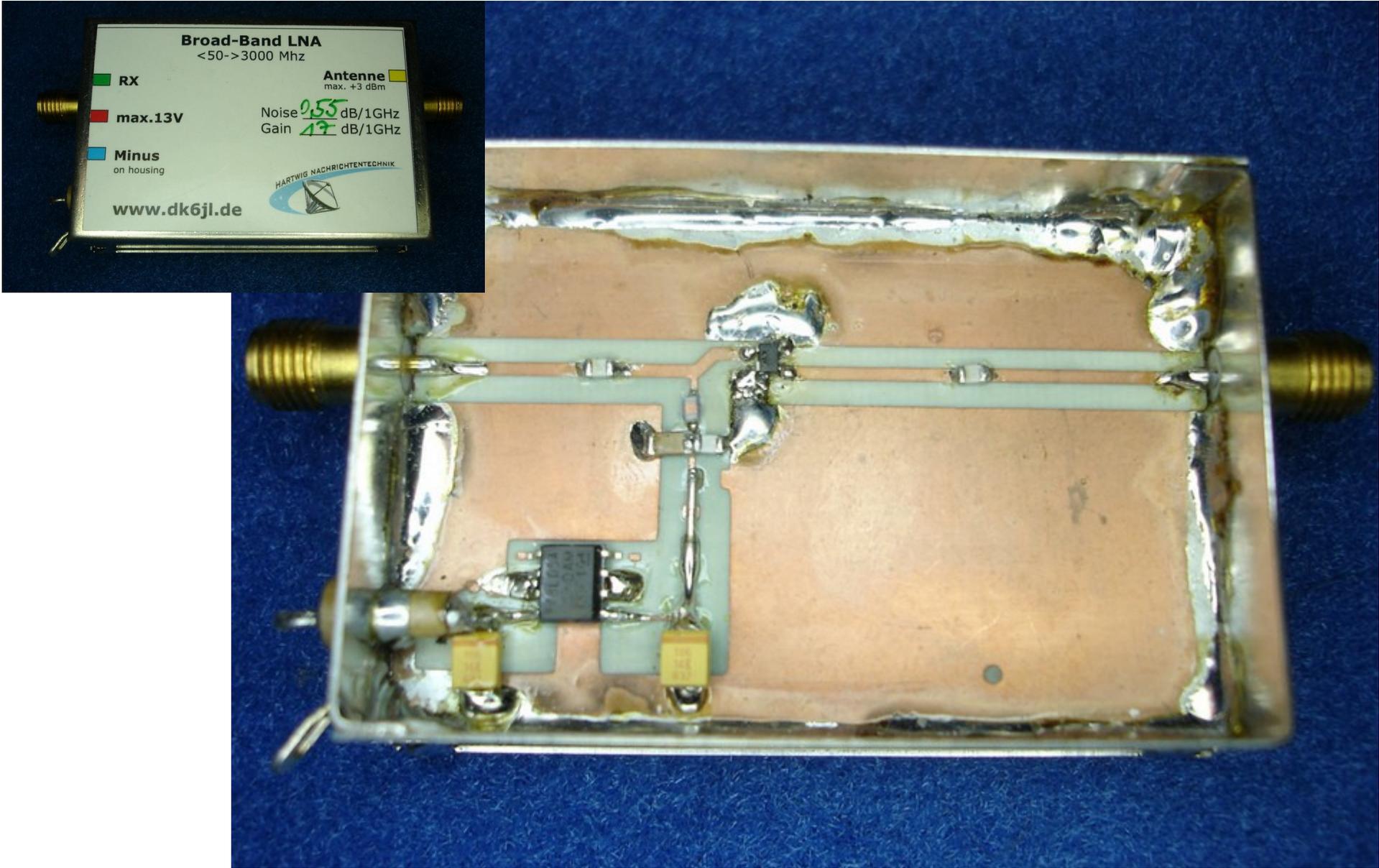
# Préampli large bande AD6IW au NGA

Nf\_min 144 MHz = 0.4 dB  
 Nf\_min 432 MHz = 0.25 dB  
 Nf\_min 1296 MHz = 0.55 dB

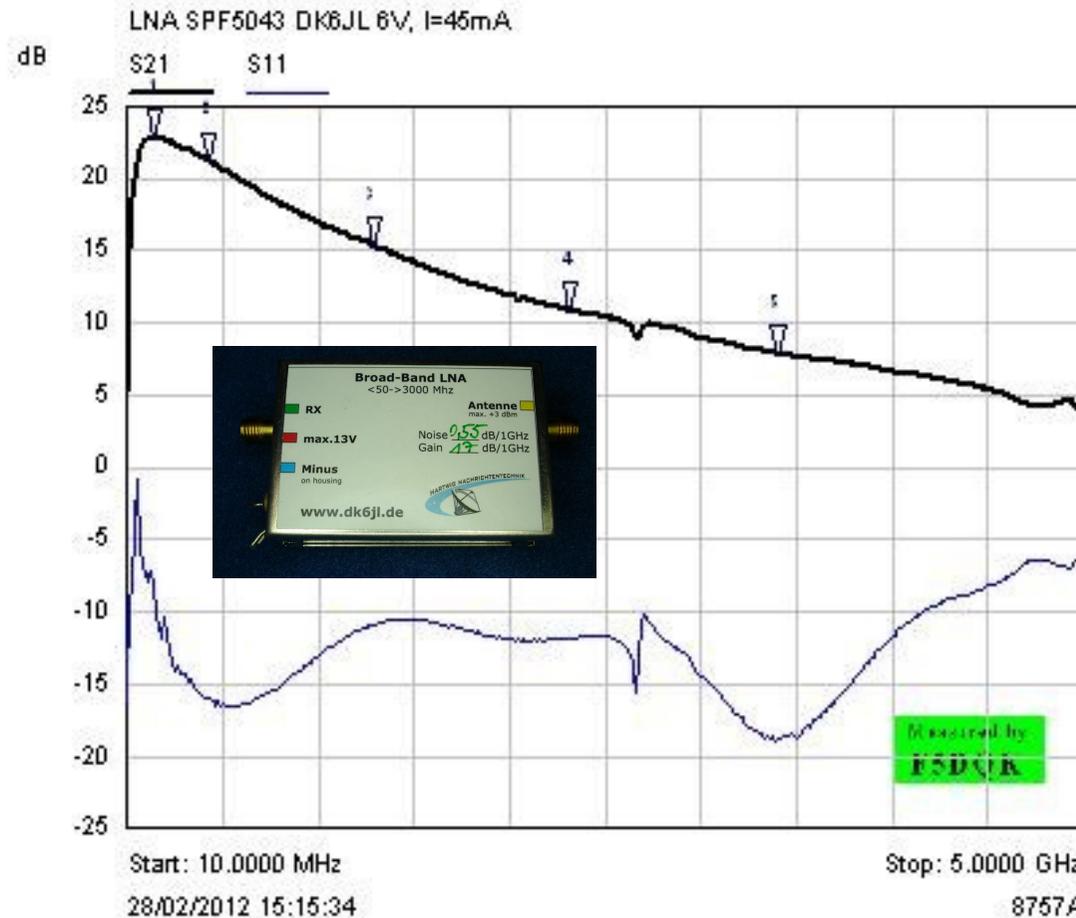


| Mkr | Trace | X-Axis       | Value    | Notes |
|-----|-------|--------------|----------|-------|
| 1   | Nf    | 140.0000 MHz | 0.41 dB  |       |
| 2   | Gain  | 140.0000 MHz | 24.47 dB |       |
| 3   | Nf    | 440.0000 MHz | 0.22 dB  |       |
| 4   | Gain  | 440.0000 MHz | 22.49 dB |       |
| 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



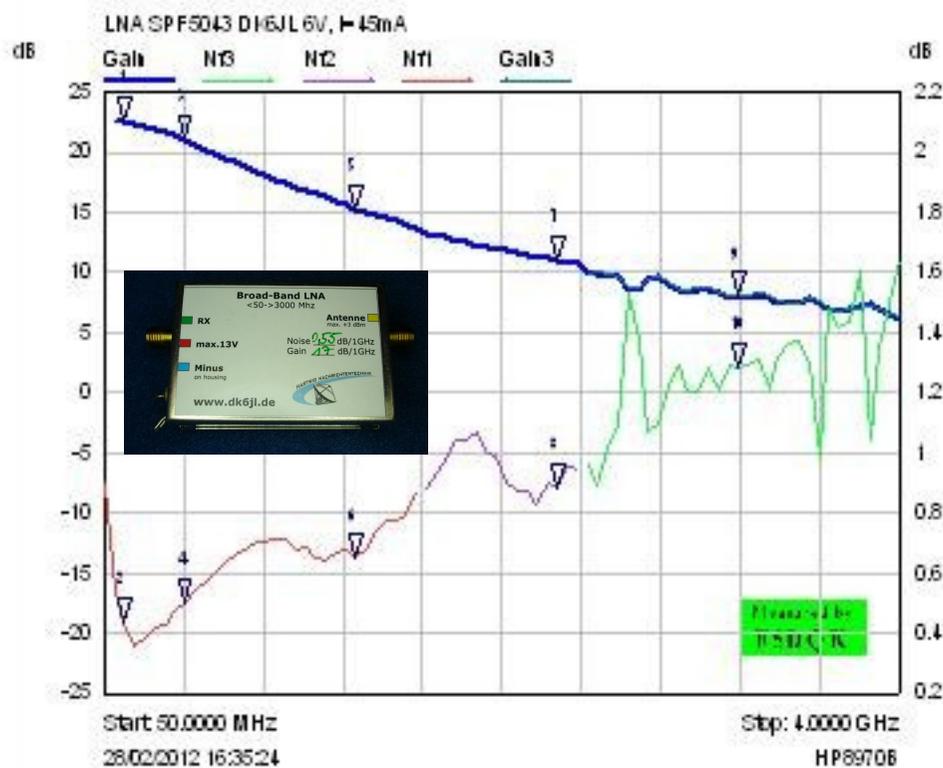
S11 à 144 MHz = 13 dB  
 S11 à 432 MHz = 16 dB  
 S11 à 1296 MHz = 11 dB  
 S11 à 2320 MHz = 12 dB

P1dBc\_in à 144 MHz = -7 dBm  
 P1dBc\_in à 432 MHz = -4 dBm  
 P1dBc\_in à 1296 MHz = -2 dBm



# 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   | Galn  | 150.0000 MHz | 22.53 dB |       |
| 2   | N1I   | 150.0000 MHz | 0.43 dB  |       |
| 3   | Galn  | 450.0000 MHz | 21.02 dB |       |
| 4   | N1I   | 450.0000 MHz | 0.50 dB  |       |
| 5   | Galn  | 1.3000 GHz   | 15.36 dB |       |
| 6   | N1I   | 1.3000 GHz   | 0.65 dB  |       |
| 7   | Galn  | 2.3000 GHz   | 10.95 dB |       |
| 8   | N1C   | 2.3000 GHz   | 0.88 dB  |       |
| 9   | Galn  | 3.2000 GHz   | 7.95 dB  |       |
| 10  | N1S   | 3.2000 GHz   | 1.29 dB  |       |

# 5- Conclusion

## Conclusion

### ATTENTION :

- les mesures sont effectuées dans un cas idéal, çàd sur un impédance de pratiquement 50  $\Omega$
- 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 !