

# Comparaison de mesures de bruit avec sources ENR 5 et 15 dB



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

*Ajout d'un isolateur ou pas ?*

## But

- 1- Comparaison initiale de l'adaptation entre 2 sources d'ENR=15dB puis 5dB
- 2- Comparaison des mesures de bruit sur un même DUT avec les 2 mêmes sources
- 3- Mesures complémentaires avec dans chaque cas, un isolateur additionnel dont la bande passante est en accord avec la largeur de la bande désirée (donc 4 mesures par DUT)

On notera également :

- la puissance d'entrée à la compression : seront alors systématiquement reportées les valeurs de :  
    P0.01dBc\_in (tout début de compression)  
    et enfin P1dBc\_in
- l'influence de l'adaptation S11 à la fréquence de travail sur la mesure de Nf

*-This article explains the measurement differences on a same DUT, when using 2 different noise sources of respectively ENR=15 then 5db.*

*-Also same meases were made with and without an added isolator before the DUT*

*-Two groups of meases were done on respectively narrow and broadband LNA's*

*For each measured LNA, we did also add :*

*-its S11*

*-its P01.1dBc\_in*

*-its P1dBc\_in*

***if these 3 criteria aren't also taken in account, focusing only the lowest LNA Nf value is a no sense***

# Plan

***A- Adaptation aval des sources de bruit d'ENR 15 puis 5 dB, et influence apportée par un isolateur additionnel***

***B- Mesures sur DUT selon les 4 combinaisons possibles (sans et avec isolateur)***

*Comparaison des S11 et influence ou non de l'isolateur*

- 1- LNA large bande AD6IW
- 2- LNA 23 cm G4DDK
- 3- LNA EME HB9BBD
- 4- LNA DX-1296 SSB-Electronic
- 5- LNA 23 cm F1OPA
- 6- LNA 144 MHz F1OPA
- 7- LNA 10 GHz DB6NT version coaxiale

***C- Mesures sur DUT large bande avec sources de bruit ENR 15 et 5 dB seules***

- 1- LNA 3 GHz large bande DK6JL
- 2- LNA large bande Minicircuits ZEL-1724LN
- 3- LNA large bande CSA-903182
- 4- LNA large bande LNA-3000 Rf-Bay
- 5- LNA 10 GHz large bande DK6JL

***D- Conclusion***

# A- Sources de bruit utilisées et adaptations comparées

- Comportement du S11 d'une même source entre froid et chaud au scalaire
- Comparaison entre une ENR 15 dB et une ENR 5 dB au VNA
- Influence ramenée par un isolateur inséré avant le DUT

# S11 au scalaire, puis au VNA

Source HP346b seule (ENR brute 15dB):

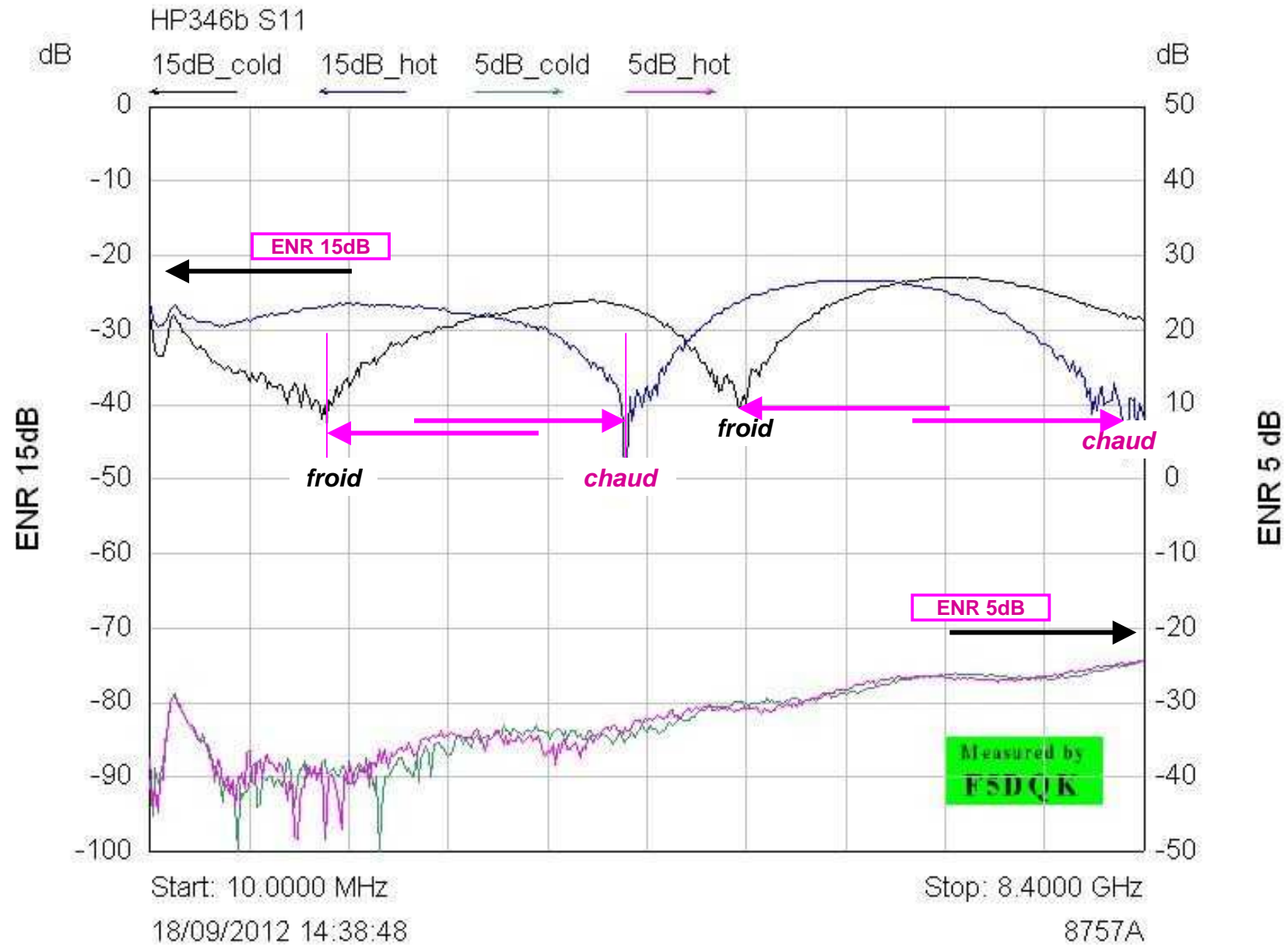
Quand elle reçoit le courant haché en provenance du NGA, les variations de mesure de S11 sur le scalaire induisent une instabilité continue et ne peuvent absolument pas être figées sur un plot.

En revanche, branchée tour à tour à 0V (froid) puis +24V (chaud) sur une alimentation extérieure, on voit alors aisément les minimums de S11 bouger en fonction de la fréquence.

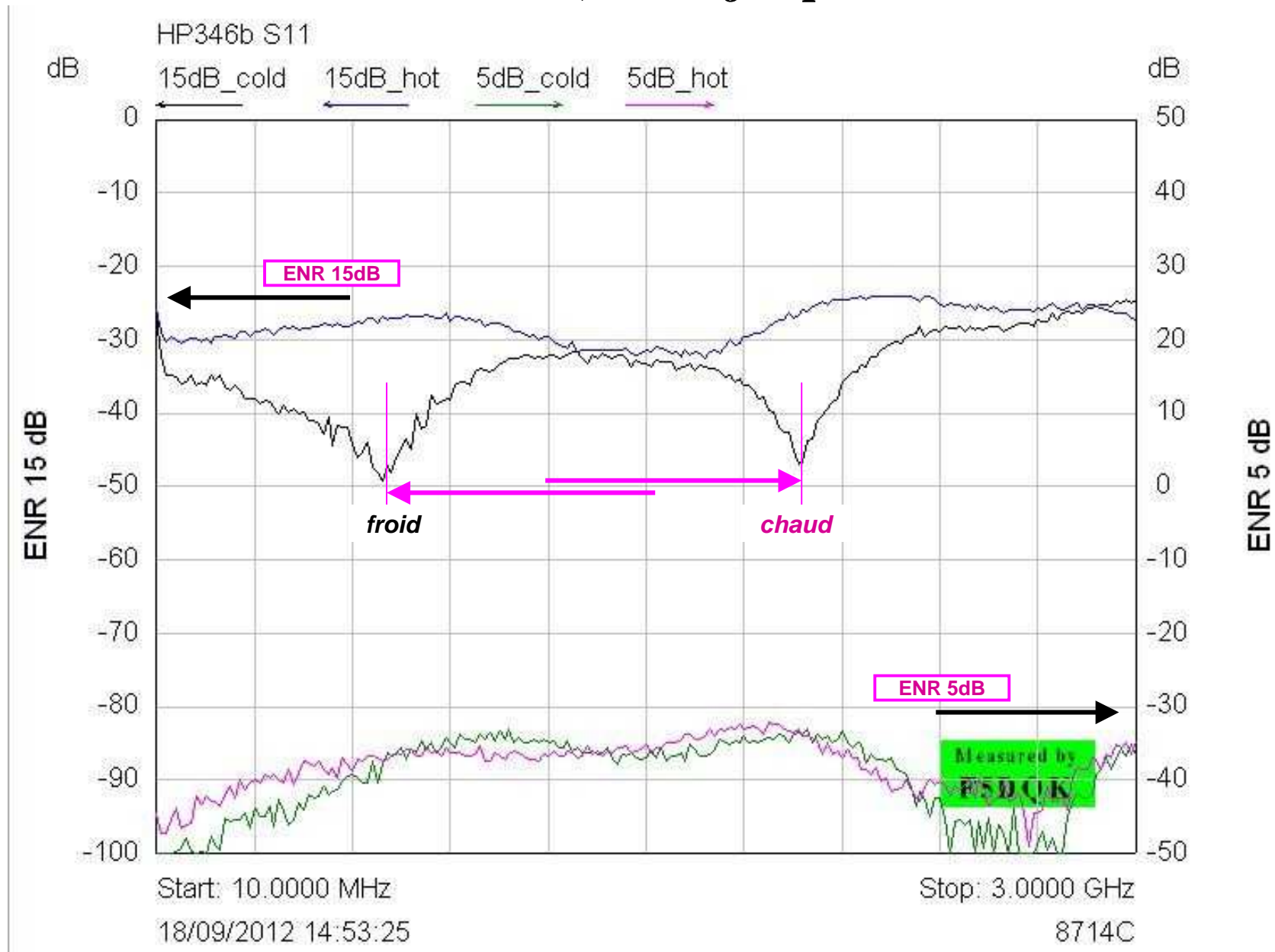
On le voit d'autant mieux bouger les creux avec une variation douce de l'alimentation DC

Néanmoins l'adaptation est d'au moins 22 dB

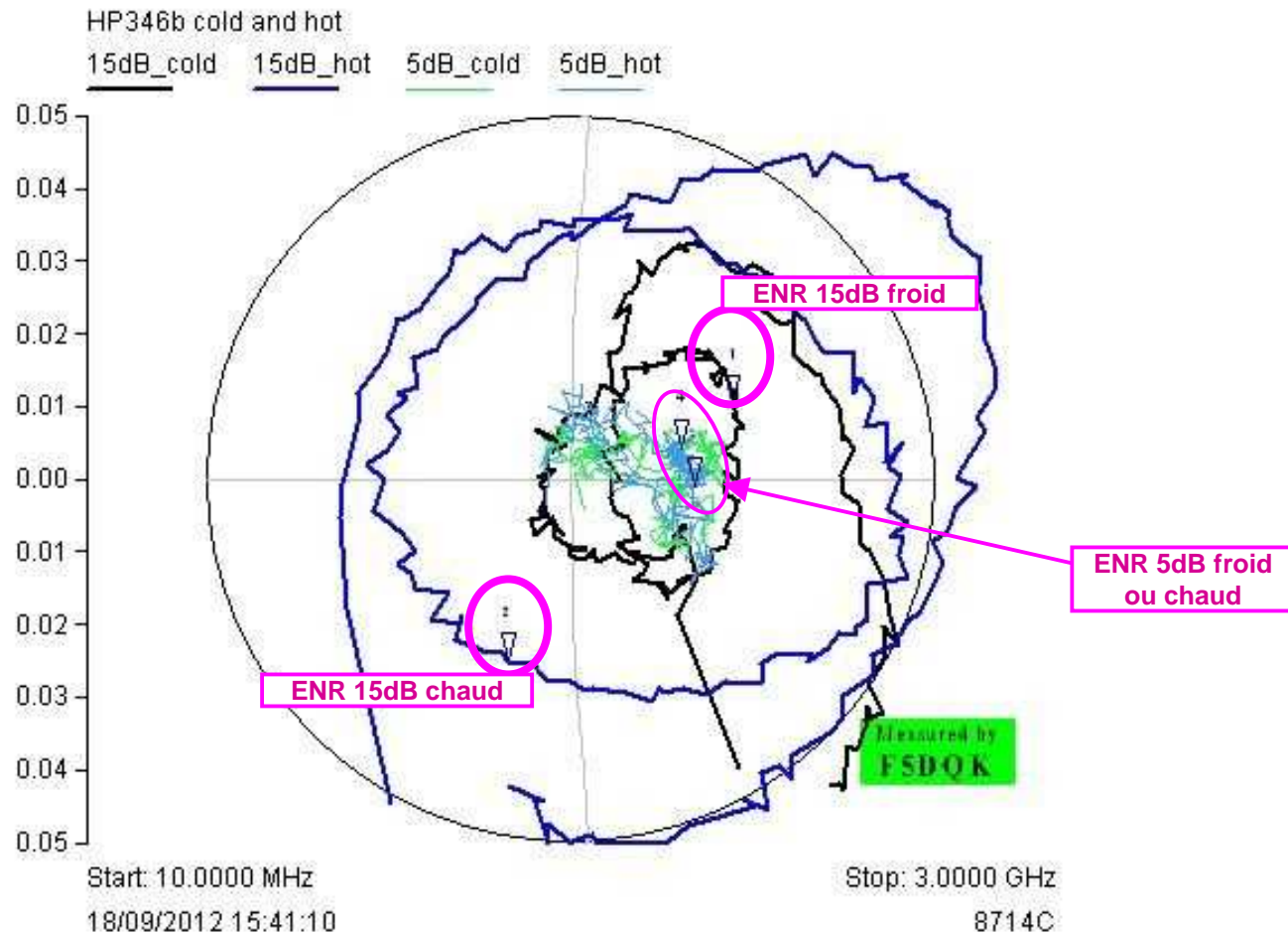
# S11 au scalaire jusqu'à 8 GHz



# S11 au scalaire, zoom jusqu'à 3 GHz



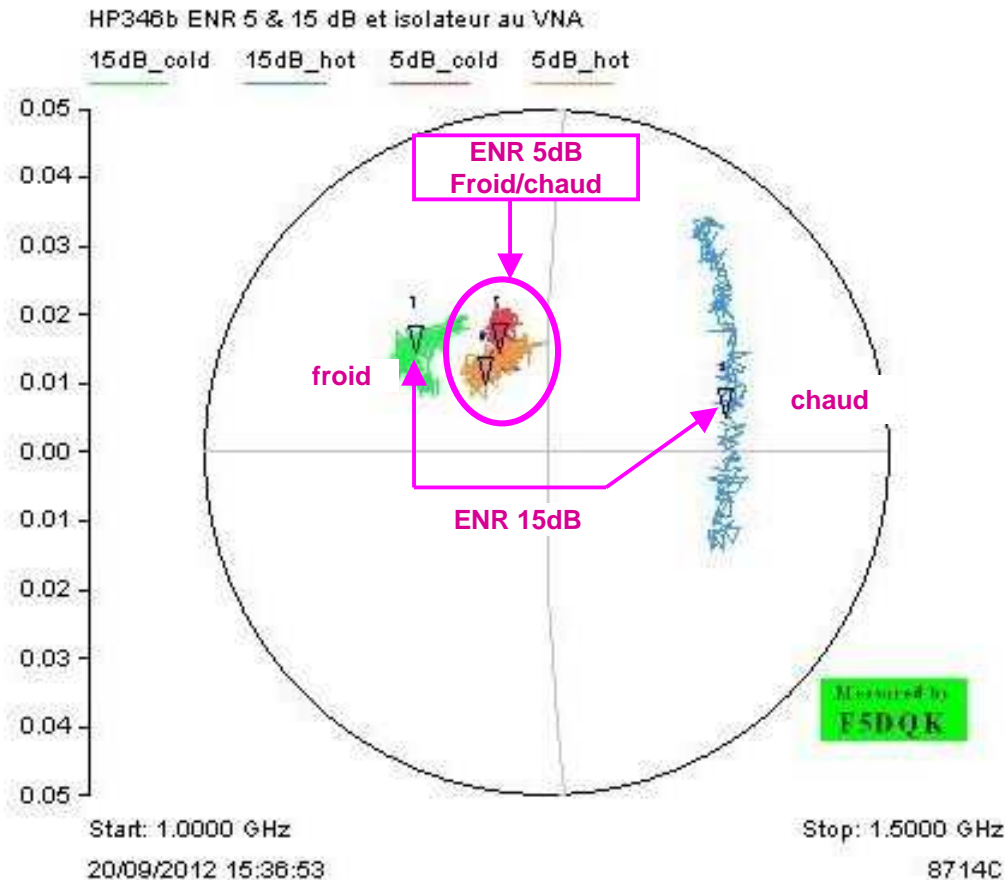
# S11 au VNA, de 10 MHz à 3 GHz sans isolateur



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	15dB_cold	1.2957 GHz	52.25 + j1.06 ohms	rotation de 180°
2	15dB_hot	1.2957 GHz	49.08 - j2.48 ohms	
3	5dB_cold	1.2957 GHz	51.72 - j0.10 ohms	points presque confondus
4	5dB_hot	1.2957 GHz	51.54 + j0.42 ohms	



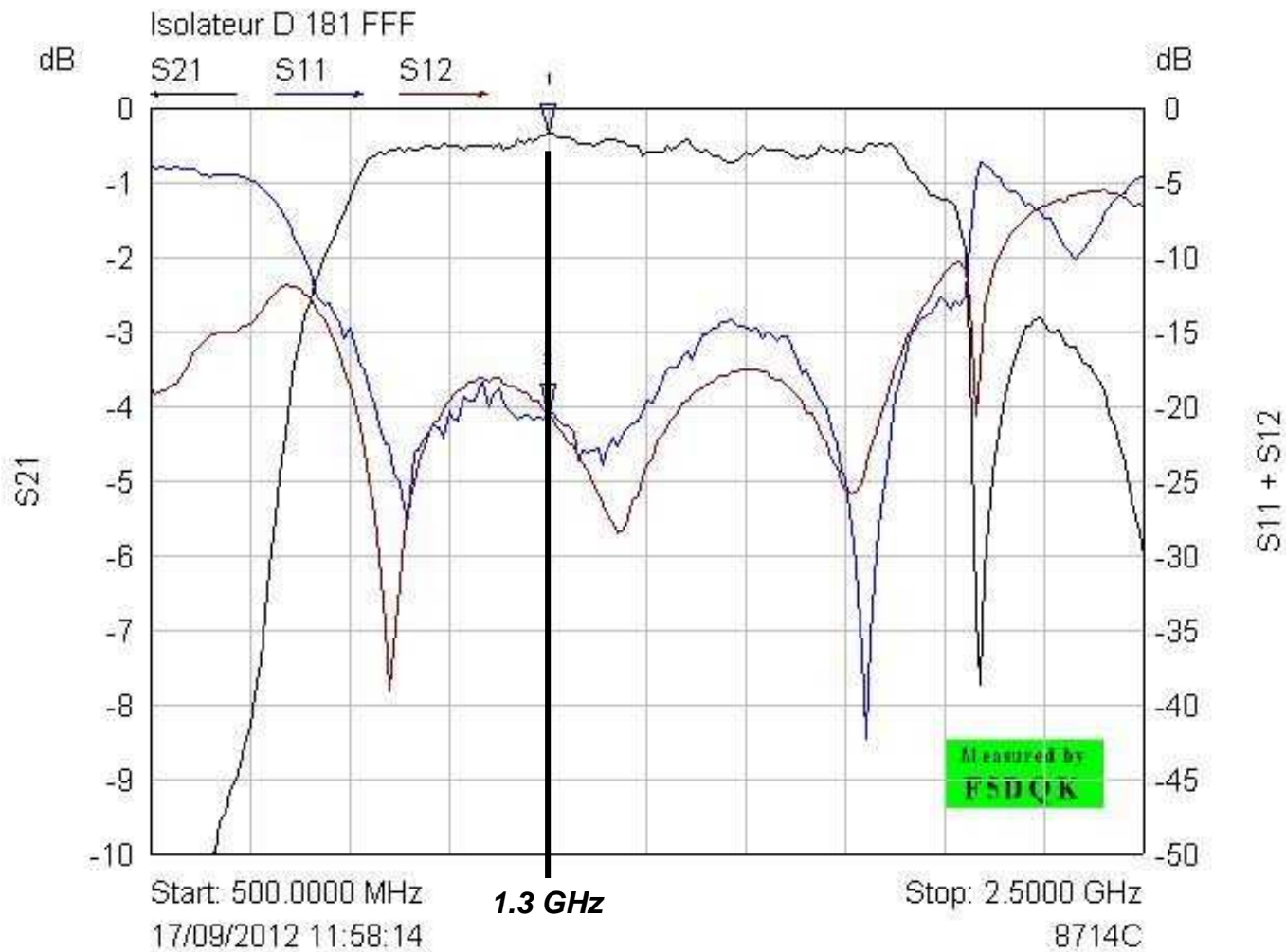
# Zoom S11 de 1 à 1.5 GHz sans isolateur



Mkr	Trace	X-Axis	Value
5	5dB_cold	1.2975 GHz	49.30 + j1.45 ohms
6	5dB_hot	1.2975 GHz	49.10 + j0.96 ohms
1	15dB_cold	1.2975 GHz	48.11 + j1.40 ohms
2	15dB_hot	1.2975 GHz	52.67 + j0.55 ohms

- Sans isolateur et en zoomant plus finement, on obtient alors à même fréquence :
- avec ENR=15dB, une énorme variation d'impédance entre chaud et froid
  - avec ENR=5dB, les 2 points restent dans un mouchoir de poche

# Isolateur D 181 FFF utilisé

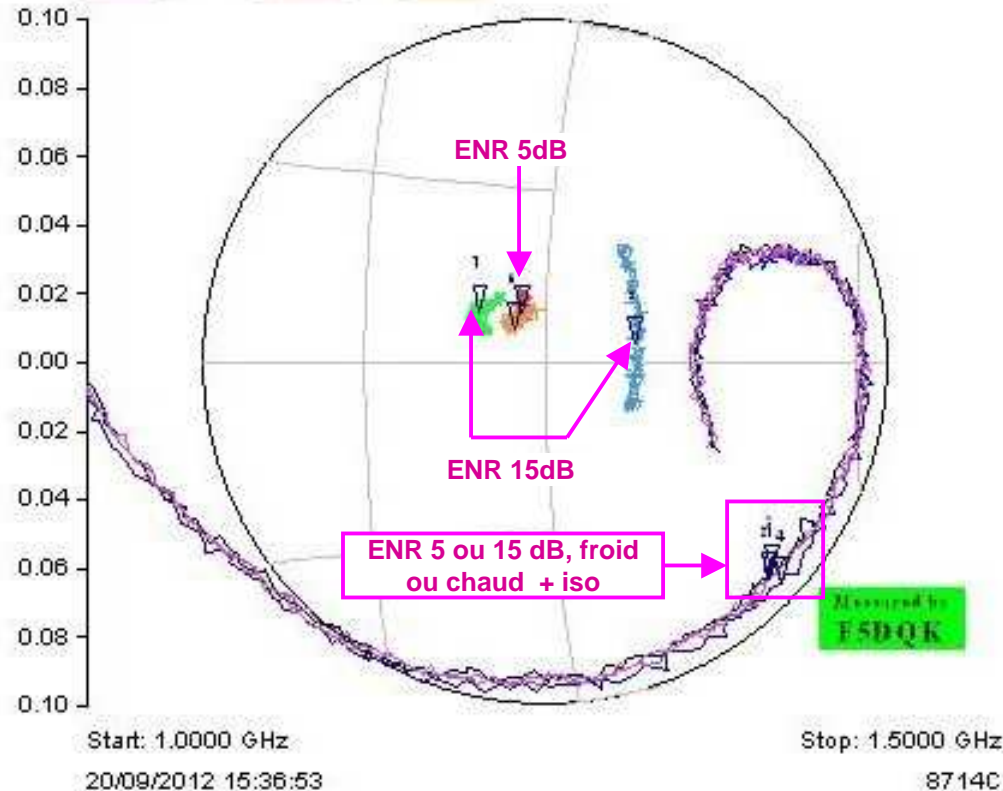


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S21	1.3000 GHz	-0.33 dB	Perte série
2 ▾	S12	1.3000 GHz	-20.51 dB	Isolation

# Zoom S11 de 1 à 1.5 GHz, influence de l'isolateur

HP346b ENR 5 & 15 dB et isolateur au VNA

15dB\_iso\_cold 15dB\_iso\_hot 15dB\_cold 15dB\_hot 5dB\_iso\_cold  
5dB\_iso\_hot 5dB\_cold 5dB\_hot



Mkr	Trace	X-Axis	Value
1	5dB_iso_cold	1.2950 GHz	56.48 - j7.21 ohms
2	5dB_iso_hot	1.2950 GHz	56.48 - j7.21 ohms
3	15dB_iso_cold	1.2950 GHz	56.60 - j6.97 ohms
4	15dB_iso_hot	1.2950 GHz	56.90 - j7.41 ohms
5	5dB_cold	1.2975 GHz	49.30 + j1.45 ohms
6	5dB_hot	1.2975 GHz	49.10 + j0.96 ohms
1	15dB_cold	1.2975 GHz	48.11 + j1.40 ohms
2	15dB_hot	1.2975 GHz	52.67 + j0.55 ohms

**Avec isolateur**, alimenté en chaud ou froid, avec ENR de 5 ou 15 dB, les **4 points** sont alors **extrêmement proches**, Ainsi la fluctuation d'impédance de la source par commutation du courant haché devient totalement minimisée

# Conclusion

1/ Source d'ENR brute 15dB HP346b seule :

Quand elle reçoit le courant haché en provenance du NGA, les variations de mesure de S11 sur le scalaire induisent une instabilité continue et ne peuvent malheureusement pas être figées sur un plot.

En l'alimentant en extérieur tour à tour à 0V (froid) puis 24V continu (chaud), on voit alors aisément la variation en fréquence des minimums de S11.

A une même fréquence (exemple 1.3 GHz) mais au VNA, on observe alors une **rotation de phase de plus de 180°**

2/ Source d'ENR brute 5dB (HP346b + atténuateur 10 dB devant) :

Les fluctuations chaud/froid sont maintenant réduites au minimum, voire imperceptibles

L'adaptation jusqu'à 3 GHz passe alors à au moins 32 dB

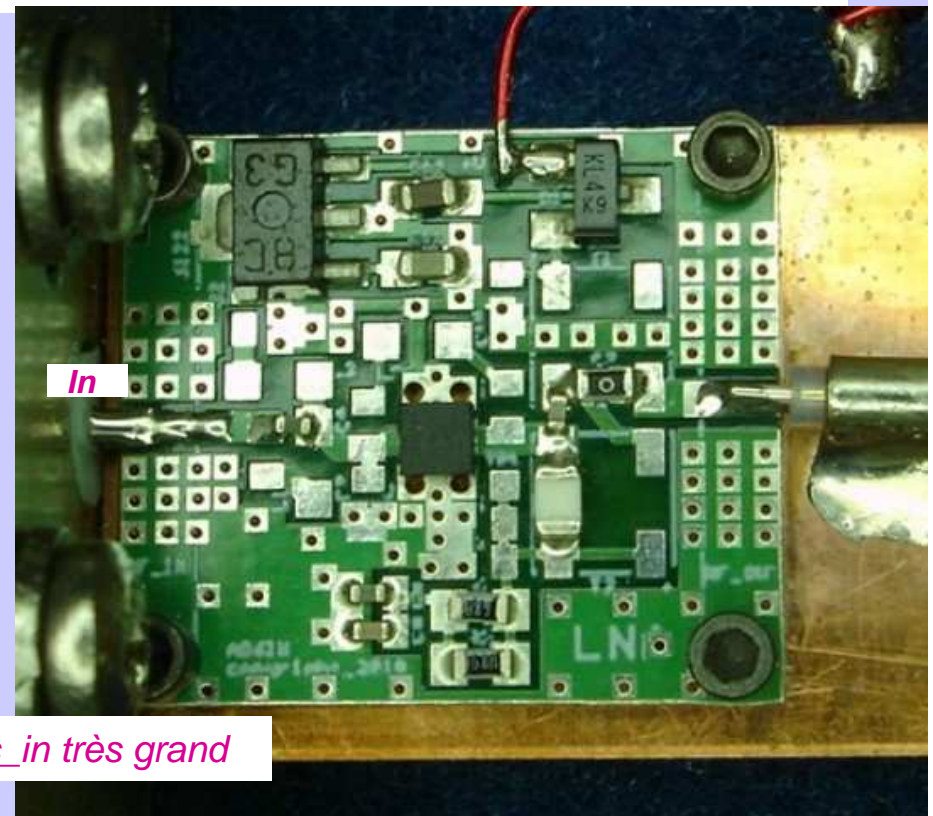
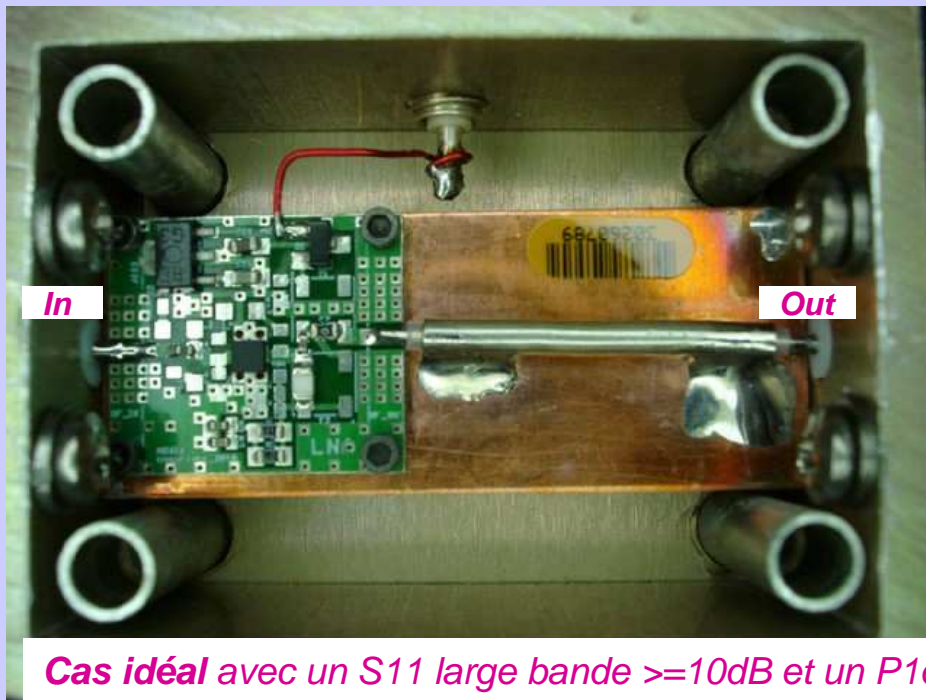
*(les 10dB de plus ainsi obtenus masquent alors pratiquement ce phénomène de variation d'impédance, entre source froide et chaude)*

3/ Rajout d'un isolateur large bande sur l'une ou l'autre source de bruit :

**Les fluctuations d'ENR ou de chaud/froid sont maintenant réduites à un mouchoir de poche**

# **B- Mesures selon les 4 combinaisons possibles**

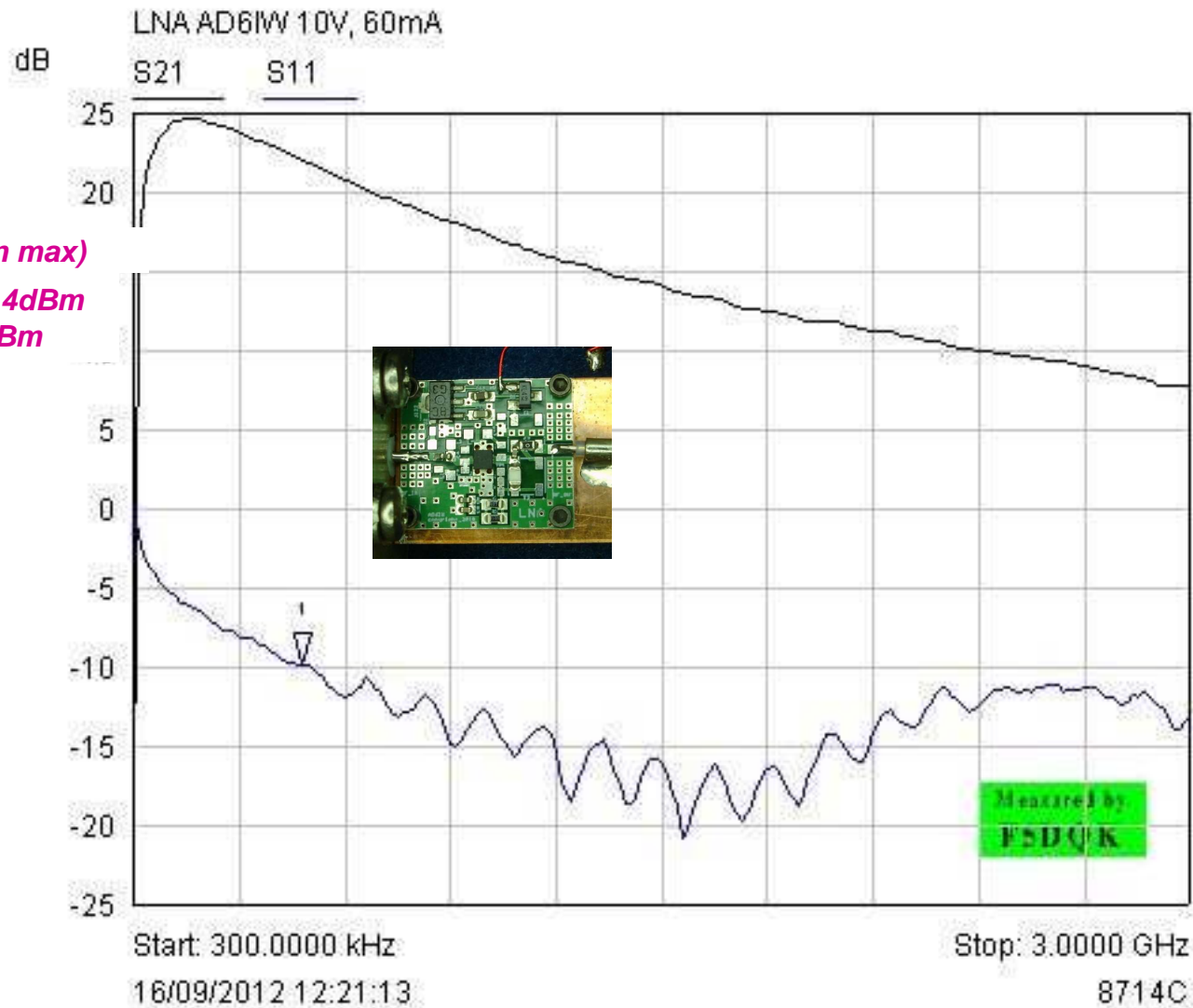
# 1- LNA large bande 0.5-2.5 GHz AD6IW



*Cas idéal avec un  $S_{11}$  large bande  $\geq 10$ dB et un  $P_{1dBc\_in}$  très grand*

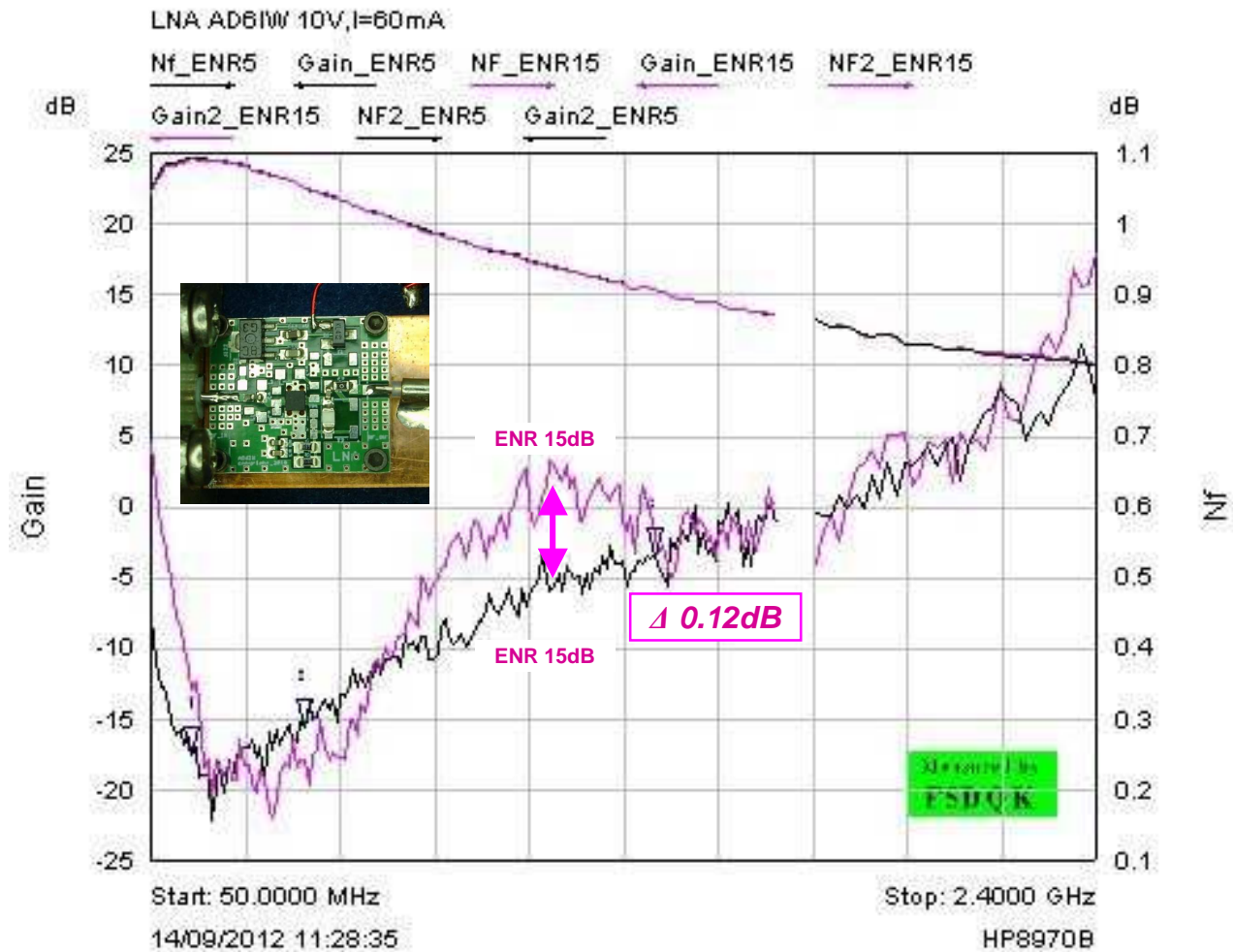
# LNA AD6IW au scalaire

A 120 MHz (gain max)  
 P0.1dBc\_in = -14dBm  
 P1dBc\_in = -6dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S11	480.2520 MHz	-9.86 dB	

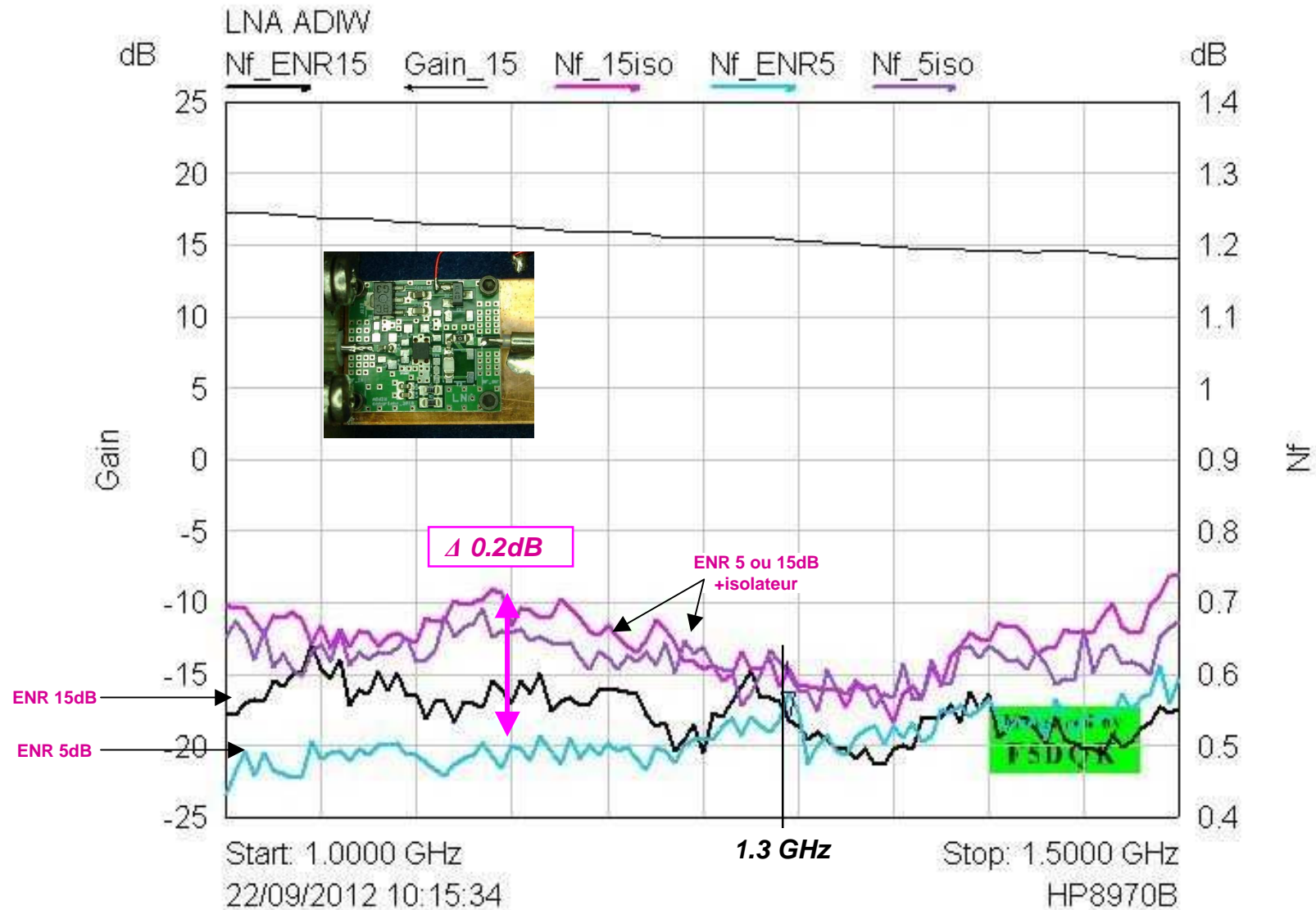
# LNA AD6IW au NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	Nf_ENR5	150.0000 MHz	0.25 dB	P1dBc_in=-10dBm
2 ▾	Nf_ENR5	430.0000 MHz	0.29 dB	
3 ▾	Nf_ENR5	1.3000 GHz	0.53 dB	

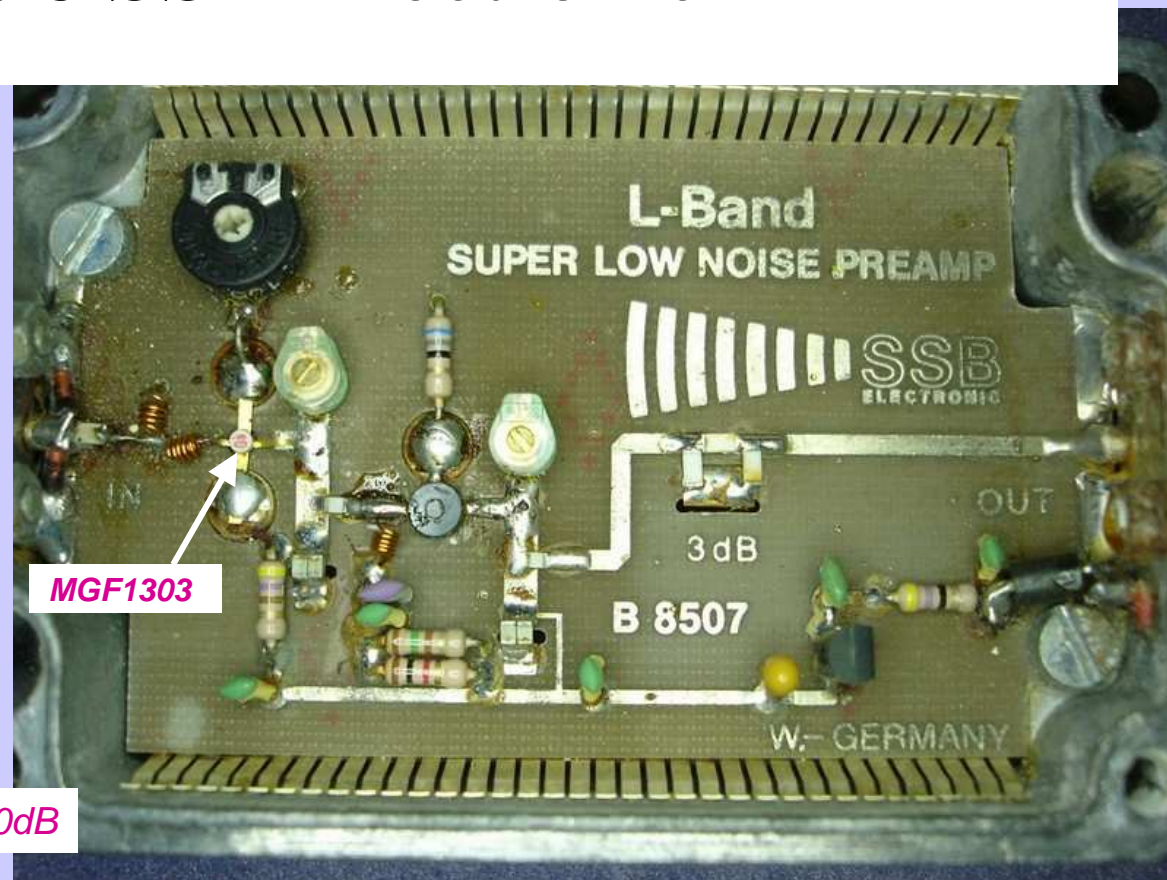


# LNA AD6IW au NGA



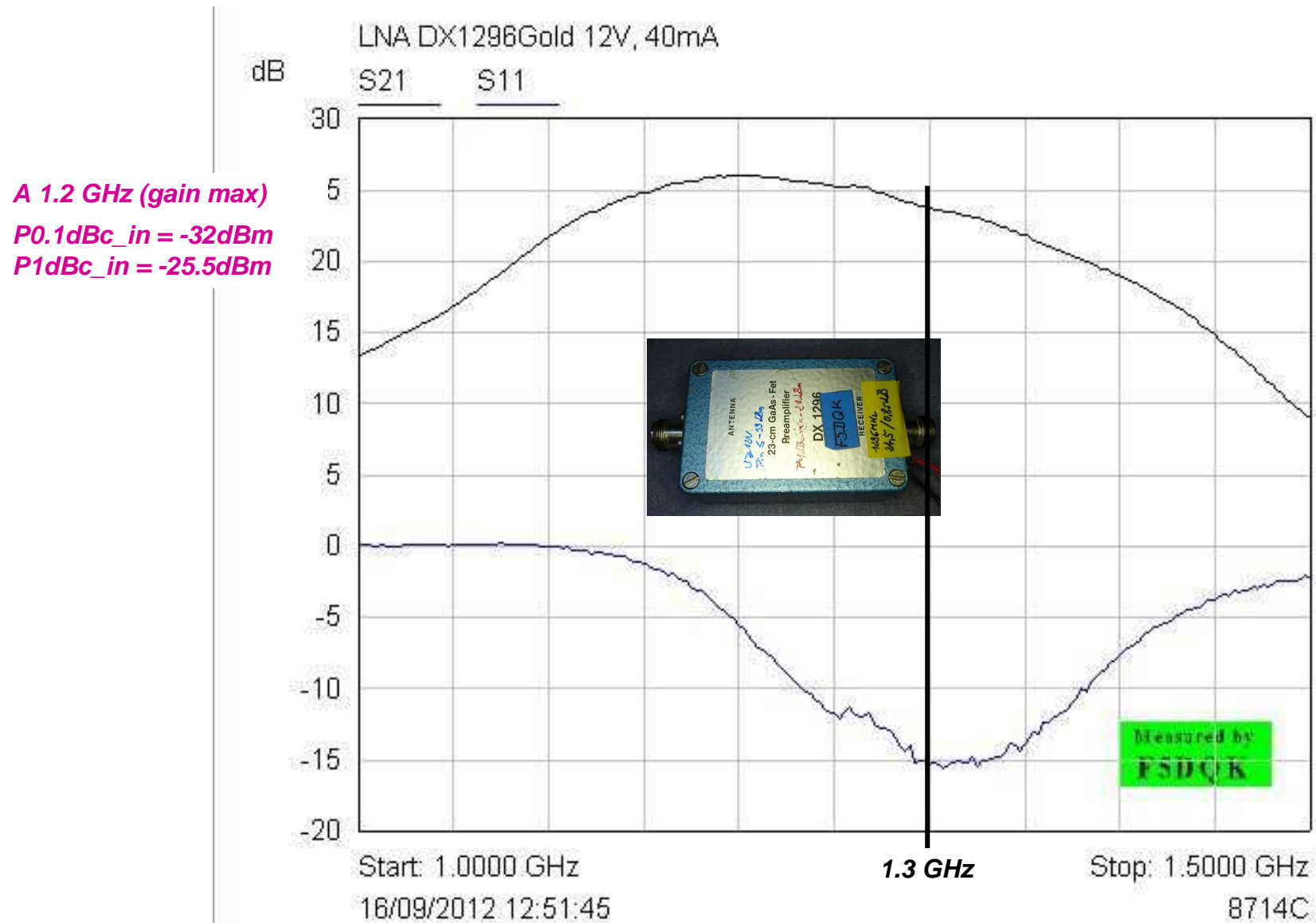
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ENR15	1.2950 GHz	0.53 dB	

## 2- LNA Dx-1296 SSB-Electronic

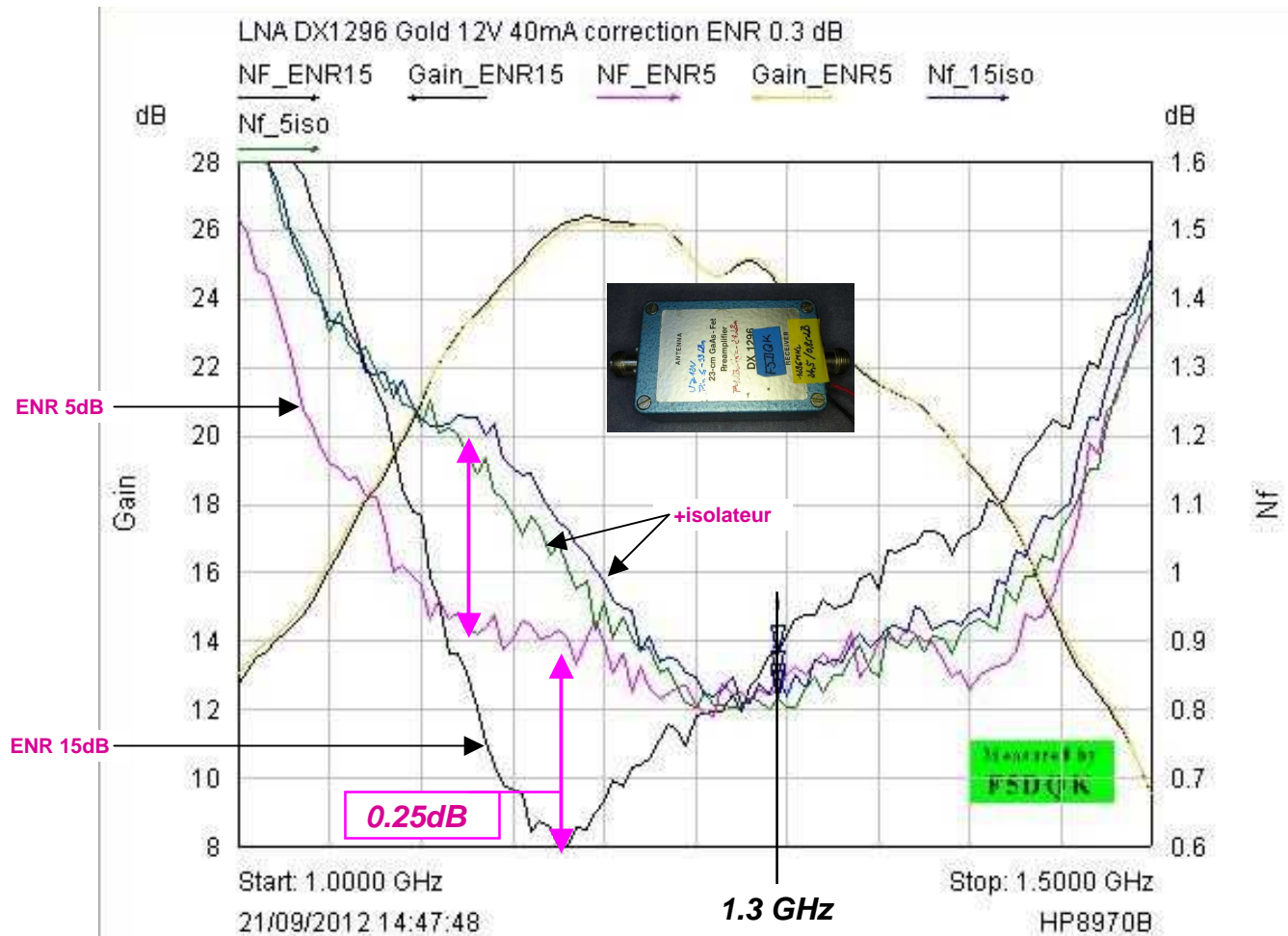


*Cas idéal avec un S11 large bande  $\geq 10$ dB*

# LNA DX-1296 au scalaire



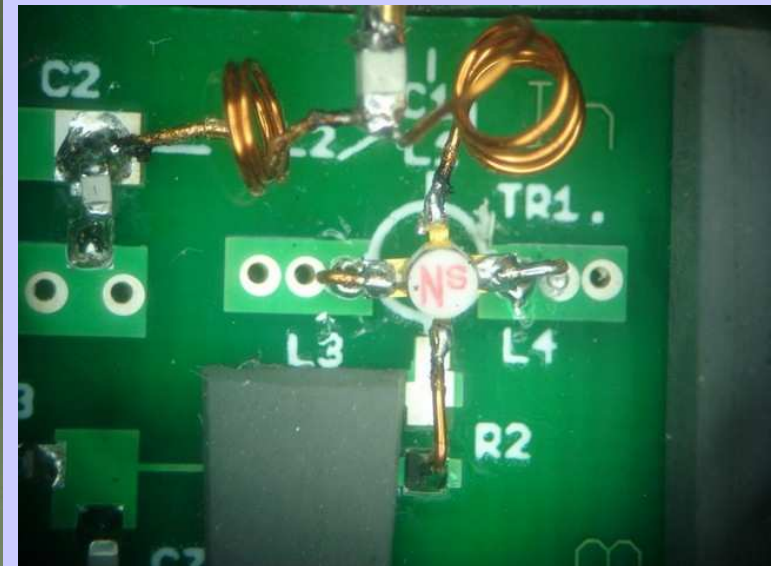
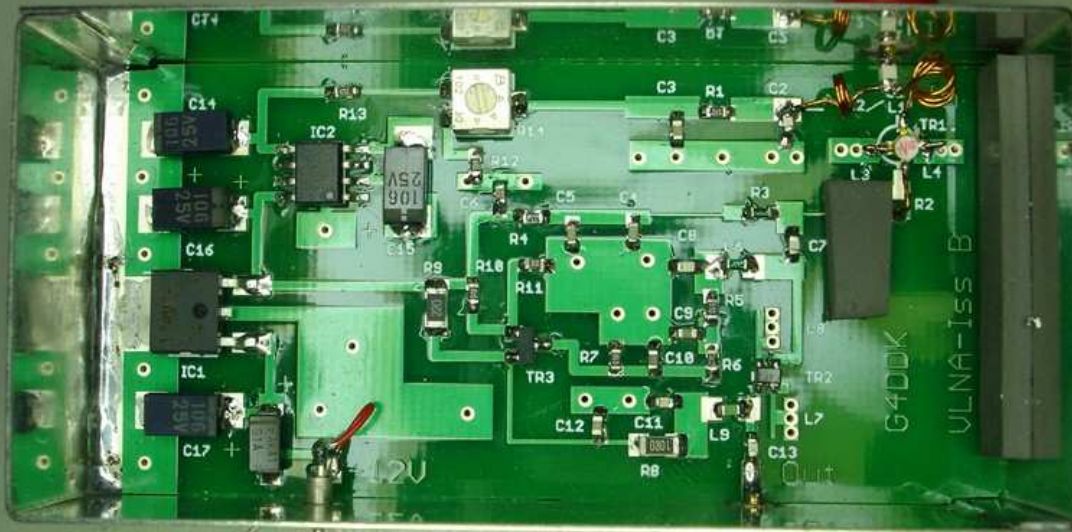
# LNA DX-1296 au NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	NF_ENR15	1.2950 GHz	0.88 dB	
2	NF_ENR5	1.2950 GHz	0.83 dB	0.07dB de moins
3	Nf_15iso	1.2950 GHz	0.85 dB	Idem
4	Nf_5iso	1.2950 GHz	0.82 dB	Idem



### 3- LNA 23 cm G4DDK

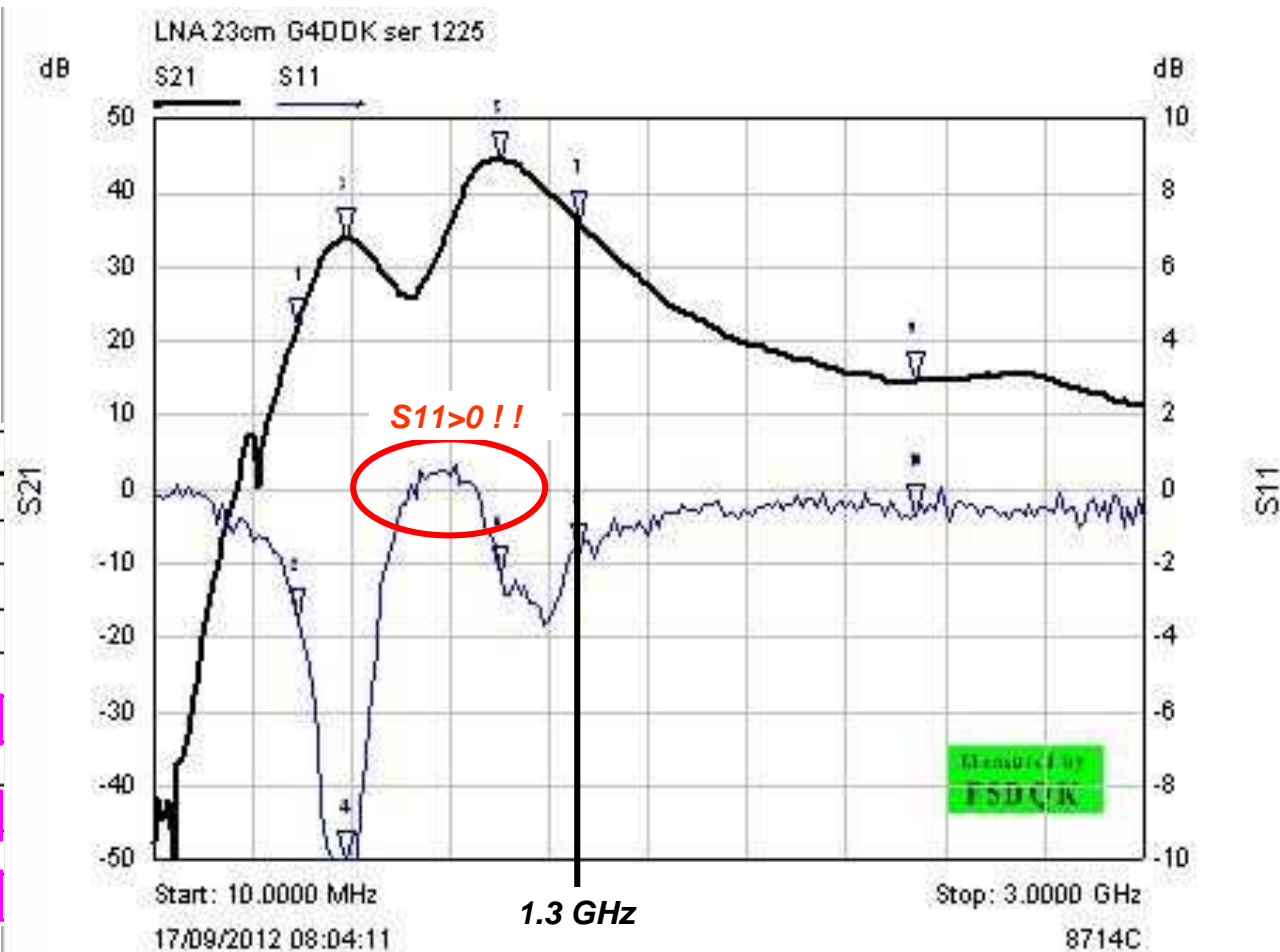


*Contre-exemple idéal avec un S11 large bande souvent  $\leq -5$ dB et même négatif et un P1dBc\_in trop juste*

# LNA 23 cm G4DDK au scalaire

A 1.07 GHz (gain max)  
 P0.1dBc\_in = -30dBm  
 P1dBc\_in = -26dBm

Mkr	Trace	X-Axis	Value
1	S21	443.5500 MHz	21.80 dB
2	S11	443.5500 MHz	-3.50 dB
3	S21	593.0500 MHz	33.91 dB
4	S11	593.0500 MHz	-20.12 dB
5	S21	1.0565 GHz	44.28 dB
6	S11	1.0565 GHz	-2.32 dB
7	S21	1.2957 GHz	36.09 dB
8	S11	1.2957 GHz	-1.71 dB
9	S21	2.3123 GHz	14.62 dB
10	S11	2.3123 GHz	-0.70 dB



# LNA 23 cm G4DDK au NGA sans et avec isolateur



Avec ENR=15dB seule, Nf négatif de 1275 à 1475 MHz !

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ENR15	1.2950 GHz	-0.11 dB	Impossible !!
2	Nf_ENR5	1.2950 GHz	0.10 dB	Différence 0.07dB
4	Nf_15iso	1.2950 GHz	0.20 dB	
5	Nf_5iso	1.2950 GHz	0.17 dB	

## 4- LNA EME 1296 MHz HB9BBD



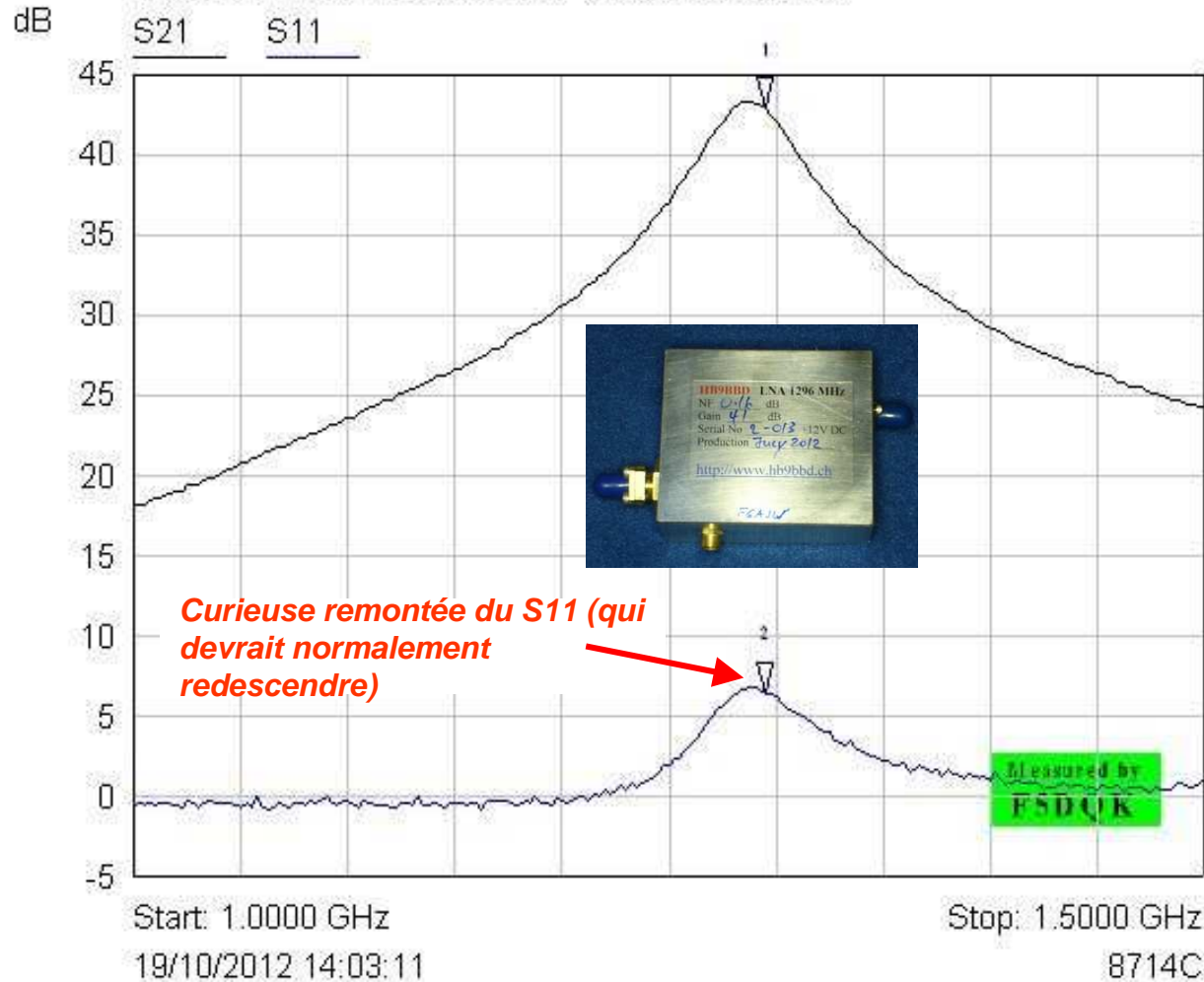
Autre **contre-exemple idéal** avec une remontée de  $S_{11}$  à la fréquence de travail au lieu d'un creux, et vu son gain important un  $P_{1dBc\_in}$  très faible



# LNA 1296 MHz HB9BBD au scalaire

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

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

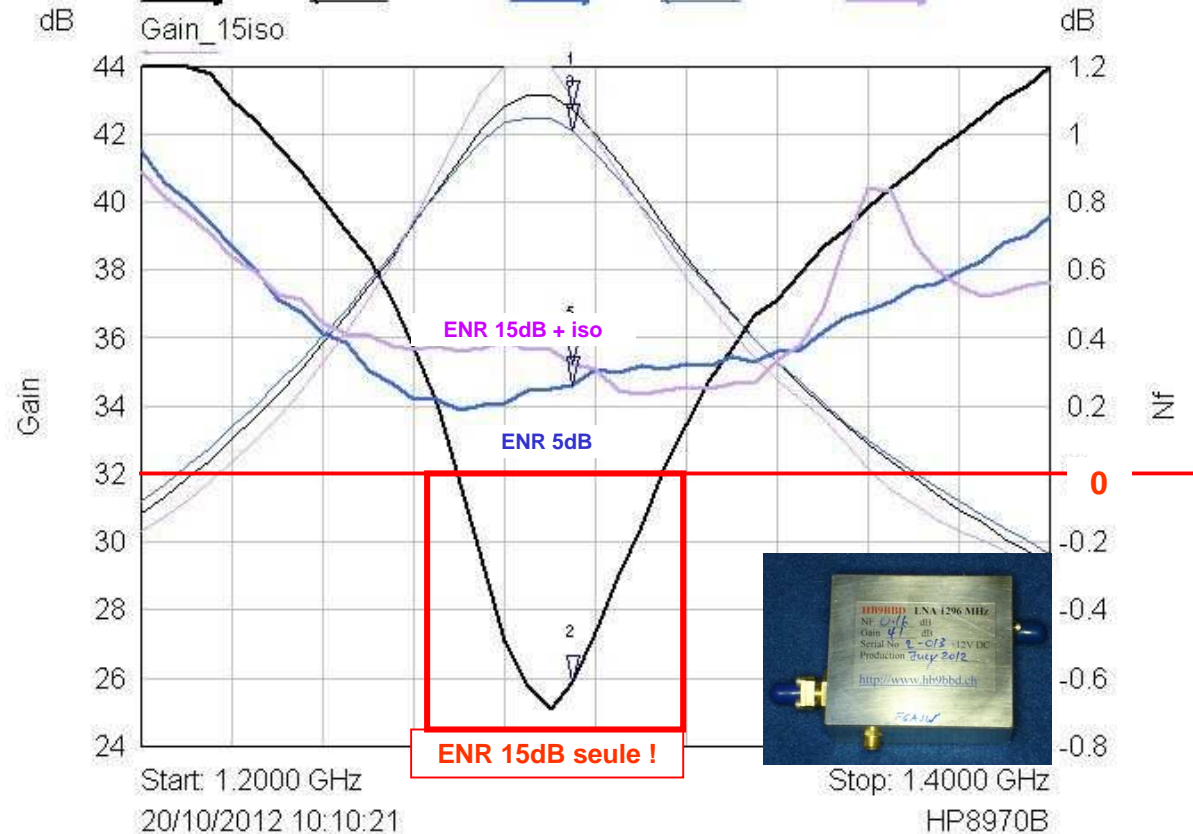


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	1.2950 GHz	42.84 dB	P0.1dBc= -44dBm
2 ▽	S11	1.2950 GHz	8.44 dB	P1dBc= -38dBm

# LNA 1296 MHz HB9BBD au NGA

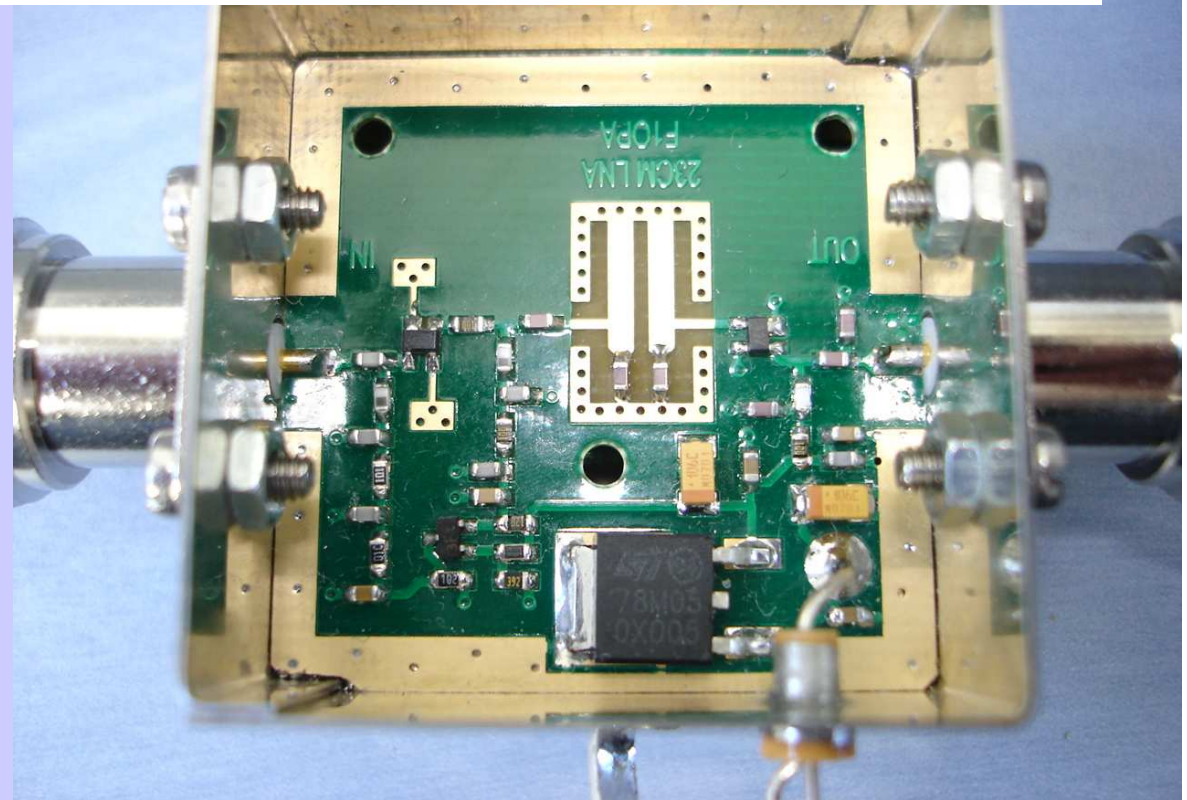
LNA 23cm HB9BBD 12V, I=100mA

Nf\_ENR15 Gain\_ENR15 Nf\_ENR5 Gain\_ENR5 Nf\_15iso



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Gain_ENR15	1.2950 GHz	42.72 dB	
2	Nf_ENR15	1.2950 GHz	-0.61 dB	obtenu avec une ENR=15dB seule → IMPOSSIBLE !
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	

## 5- LNA 23 cm F1OPA



*Cas idéal avec un S11 de 18dB*

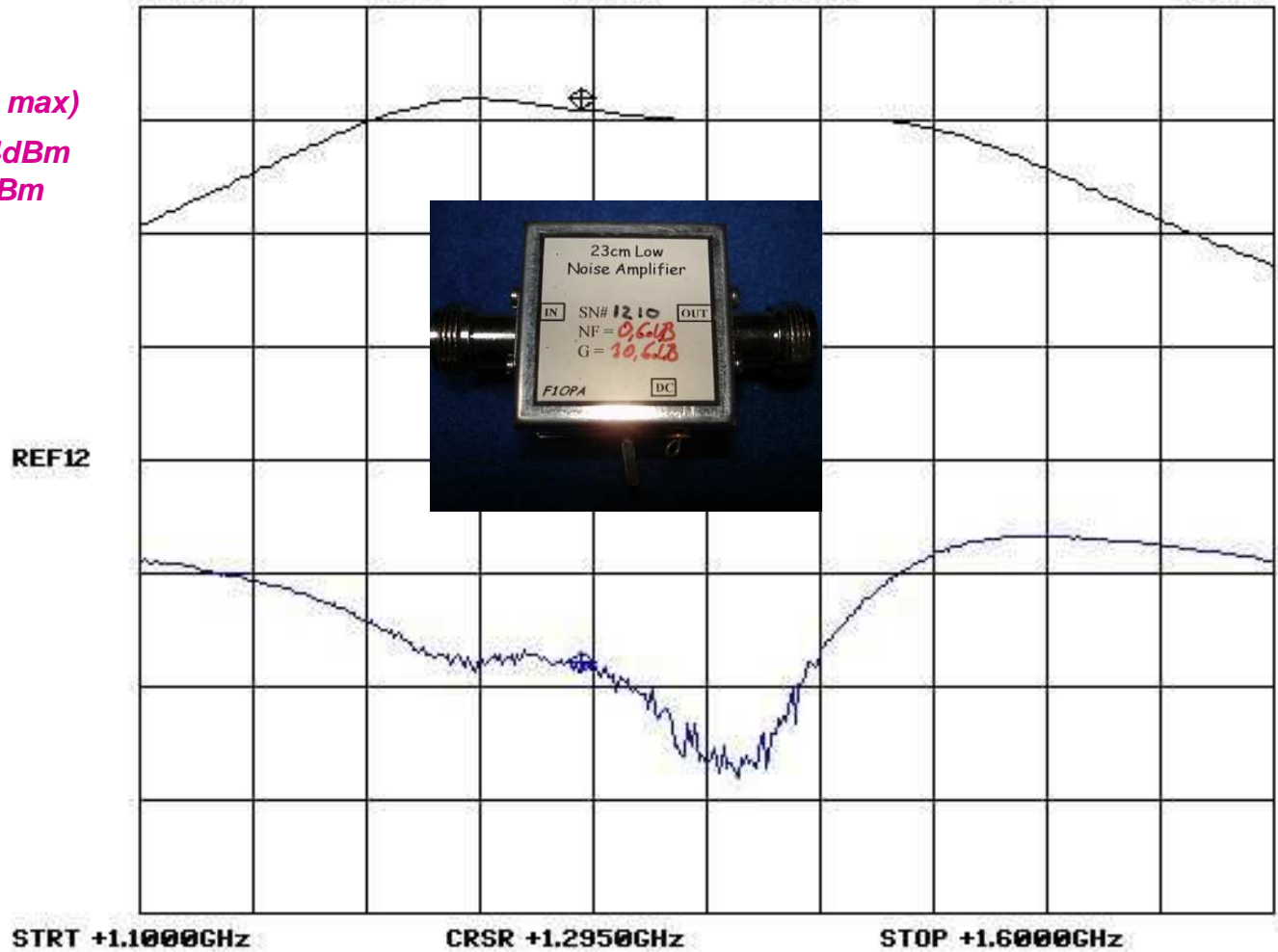
# LNA 23 cm F1OPA au scalaire

Preamp 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

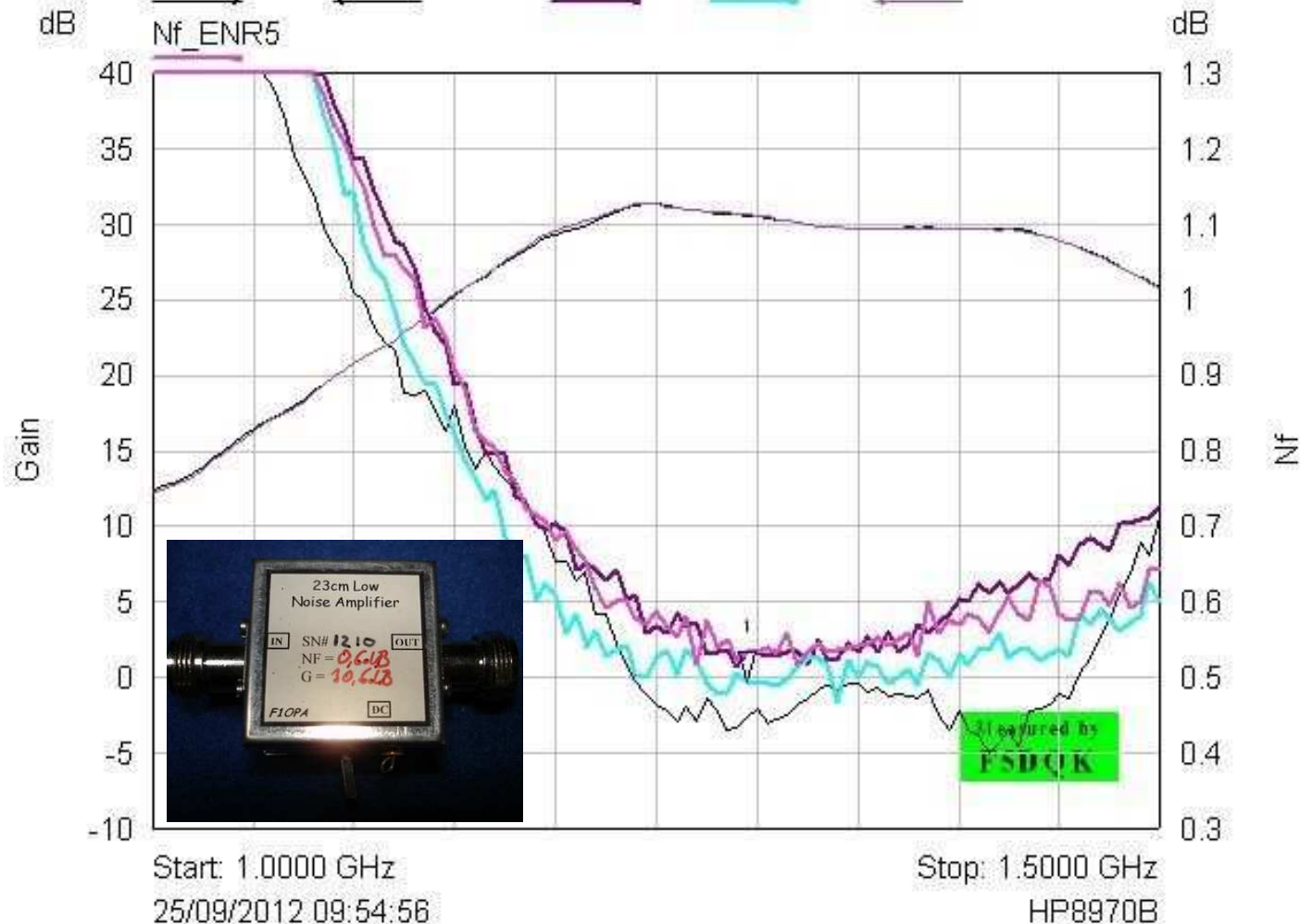
A 1.15 GHz (gain max)  
P0.1dBc\_in = -14dBm  
P1dBc\_in = -12dBm



# LNA 23 cm F1OPA au NGA sans et avec isolateur

LNA 23cm F1OPA SN 1210 12V 120mA

Nf\_ENR15 Gain\_ENR15 Nf\_15iso Nf\_ENR5 Gain\_ENR5



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ENR5	1.2950 GHz	0.49 dB	

## 6- LNA 144 MHz F1OPA



*Cas idéal avec un S11 de 10dB*

# LNA 144 MHz F1OPA au scalaire

Preampli UHF F1OPA 12V, I=75mA

Saturation Pin=-18dBm

CH1: A/R + 26.01 dB

10.0dB/

REF +

.00 dB

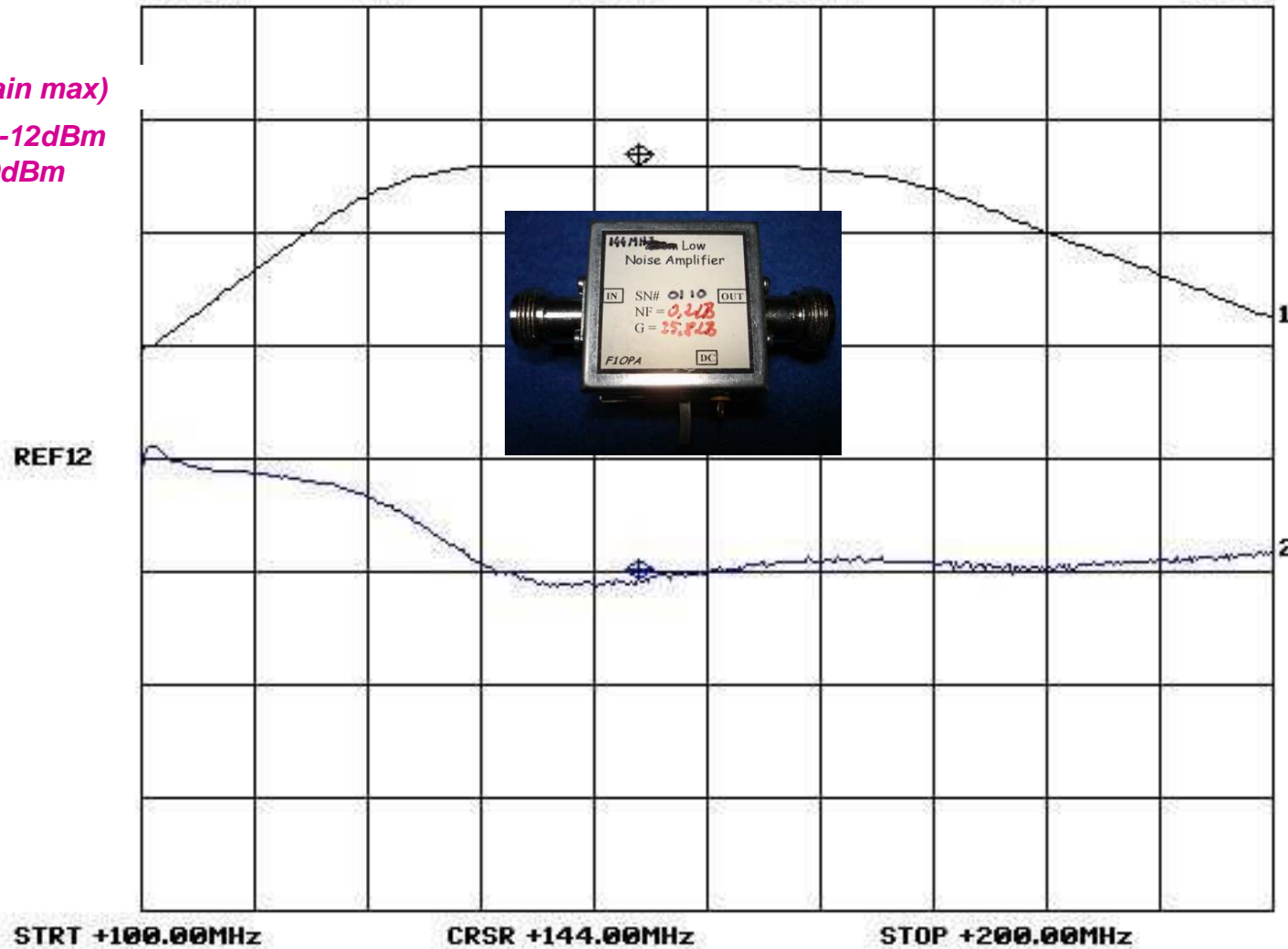
CH2: B/R - 10.65 dB

10.0dB/

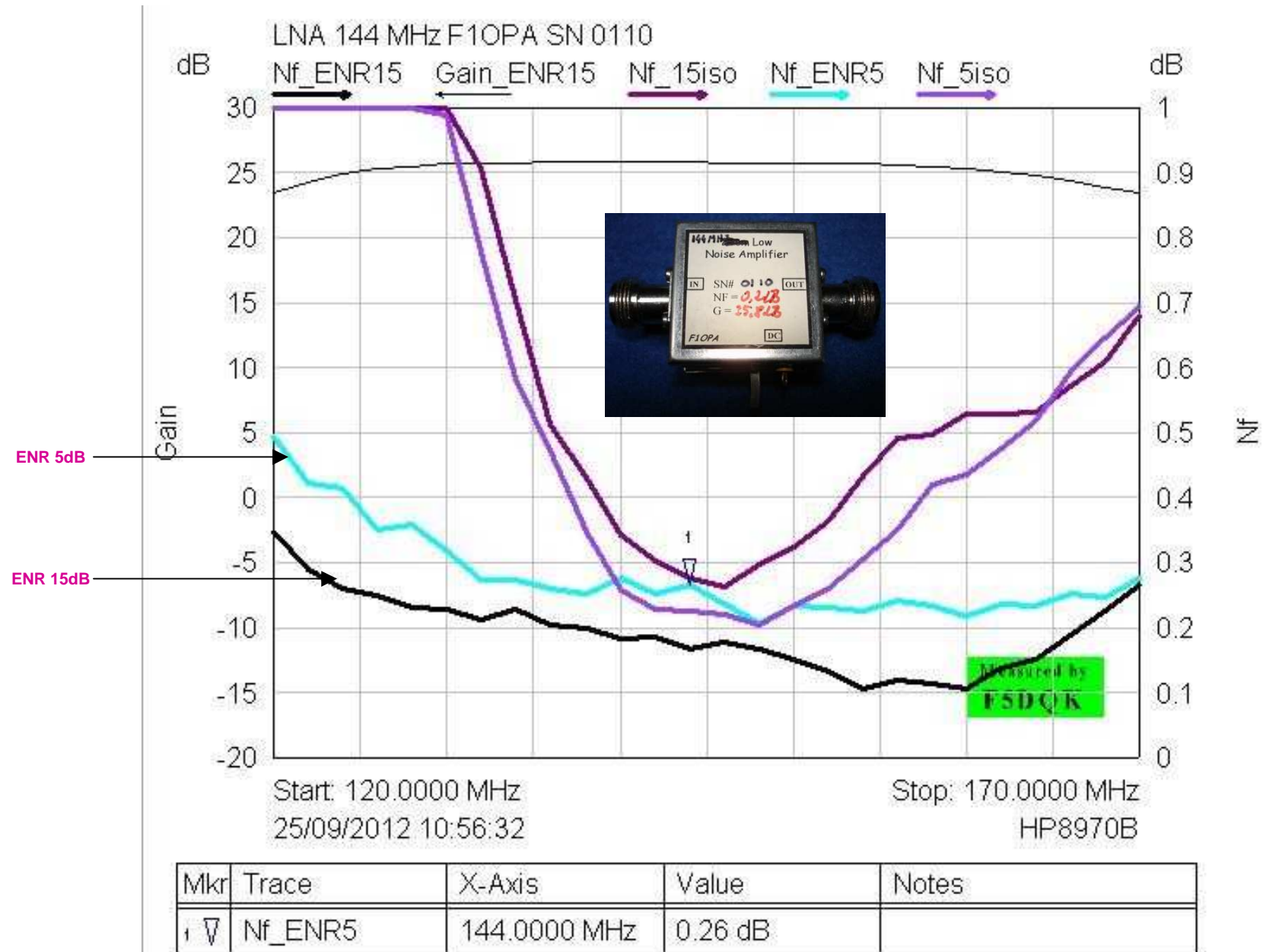
REF +

.00 dB

A 140 MHz (gain max)  
P0.1dBc\_in = -12dBm  
P1dBc\_in = -9dBm

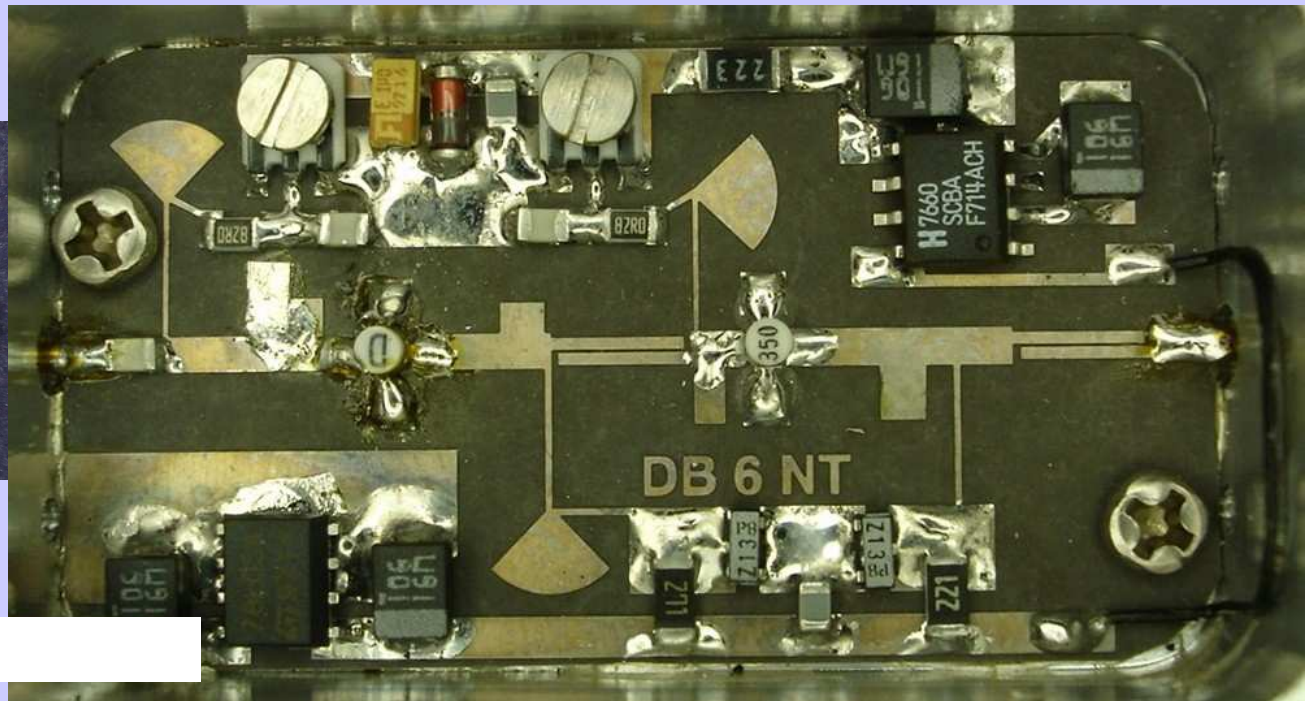


# LNA 144 MHz F1OPA au NGA sans et avec isolateur





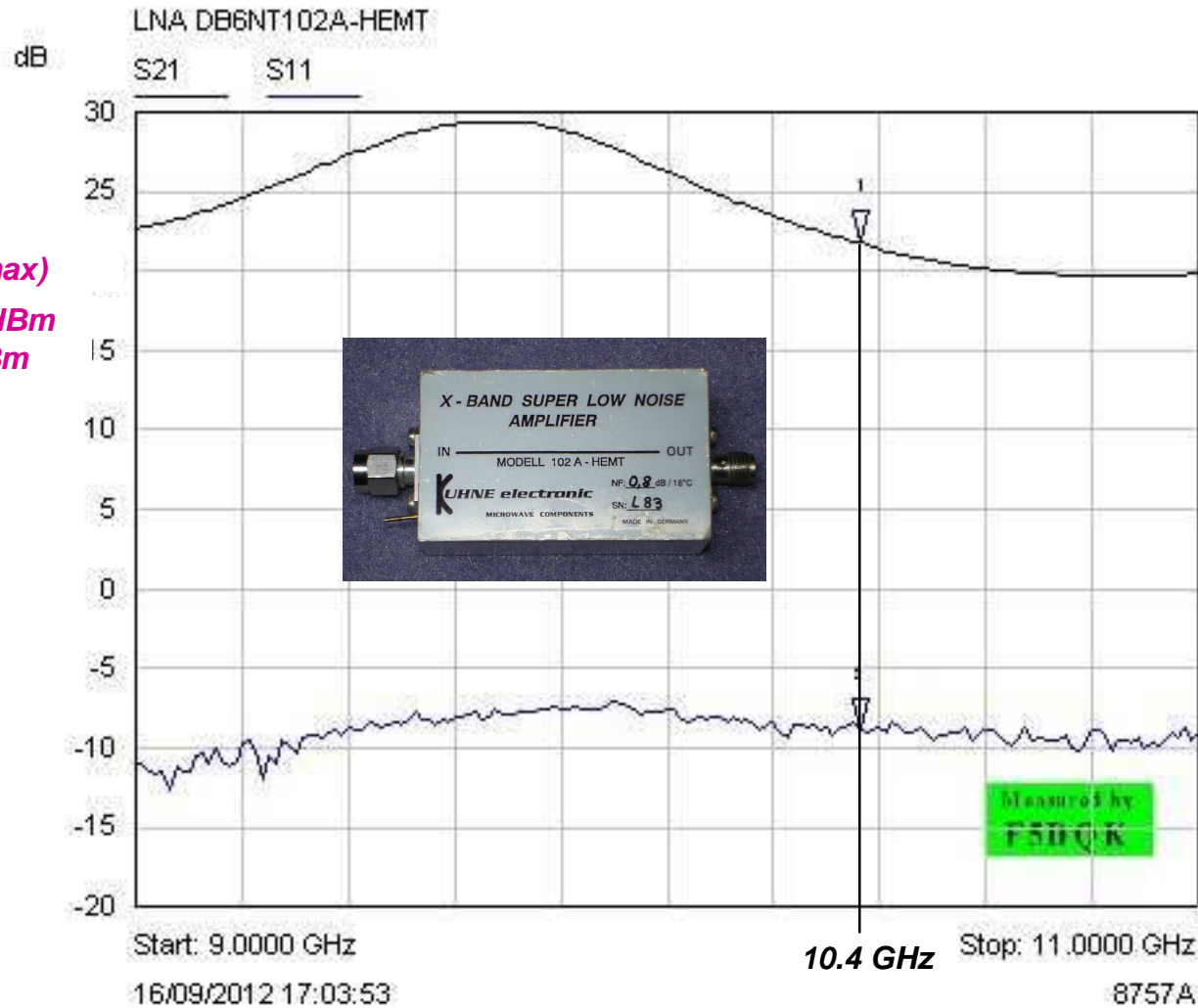
# 7- LNA 10 GHz DB6NT vers. coaxiale



*Cas idéal avec un S11 de 8dB*

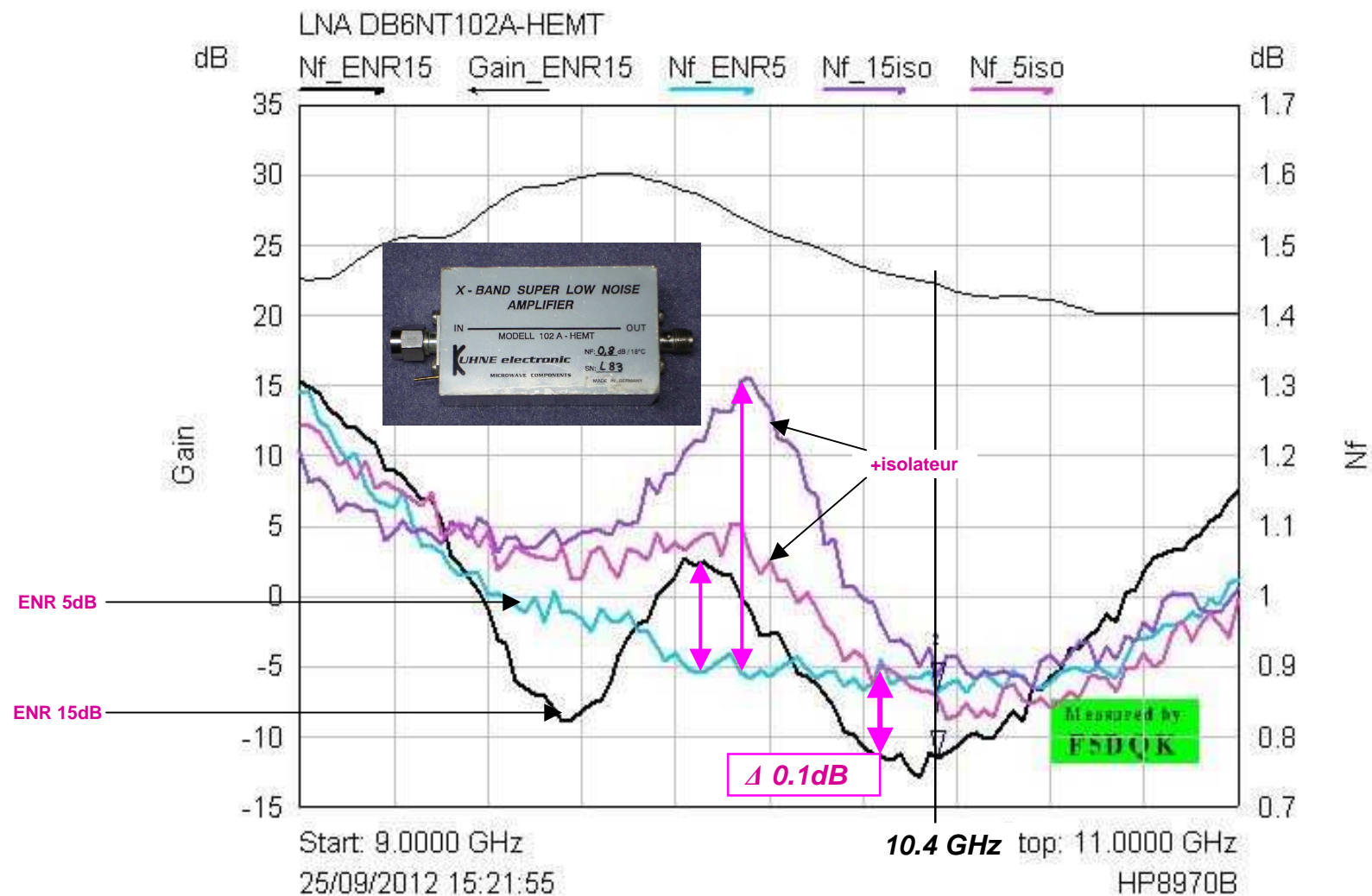
# LNA 10 GHz DB6NT au scalaire

A 9.7 GHz (gain max)  
 P0.1dBc\_in = -31dBm  
 P1dBc\_in = -22dBm



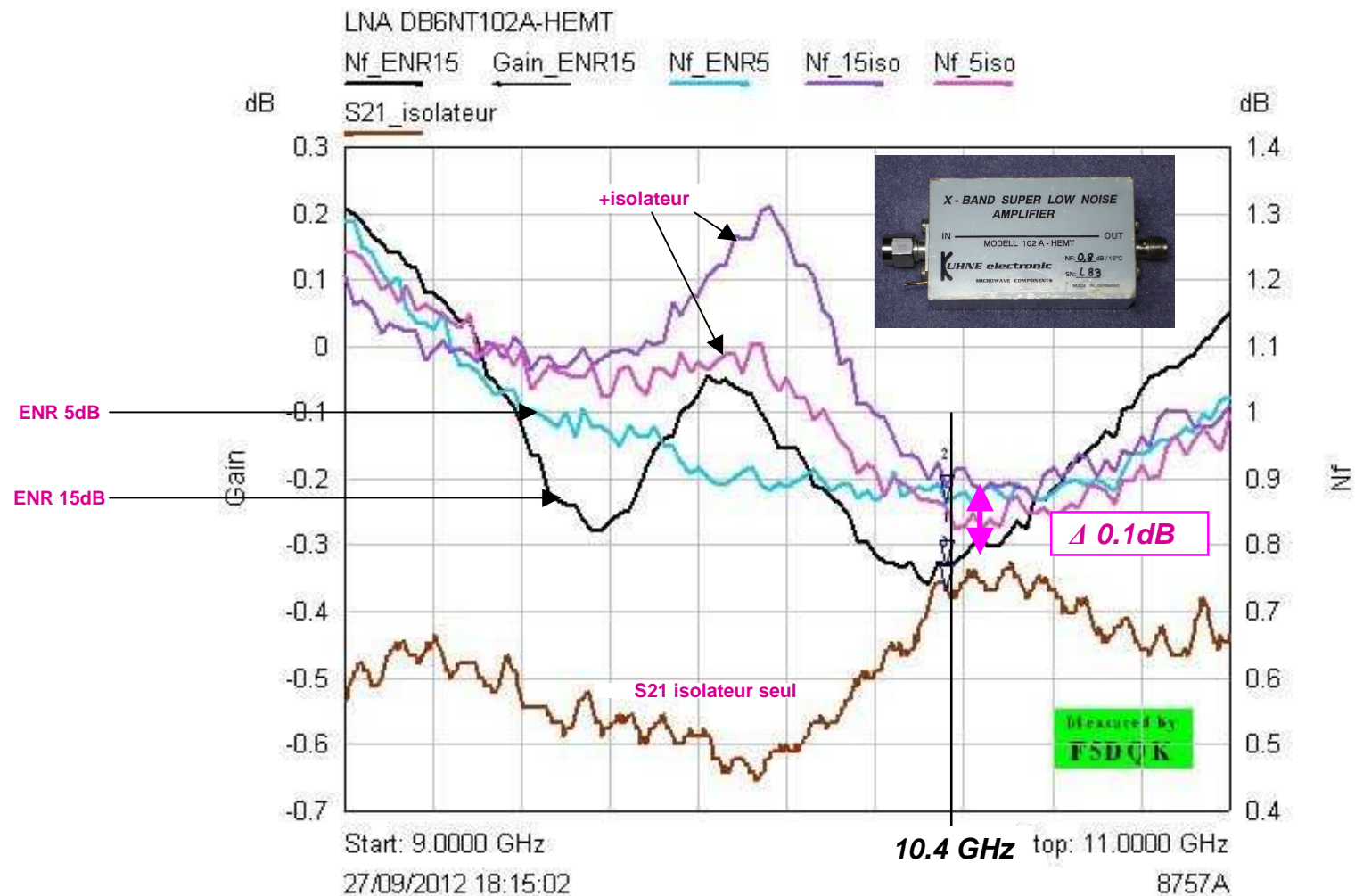
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S21	10.3625 GHz	21.73 dB	
2	S11	10.3625 GHz	-8.88 dB	

# LNA 10 GHz DB6NT au NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ENR15	10.3600 GHz	0.77 dB	
2	Nf_ENR5	10.3600 GHz	0.86 dB	

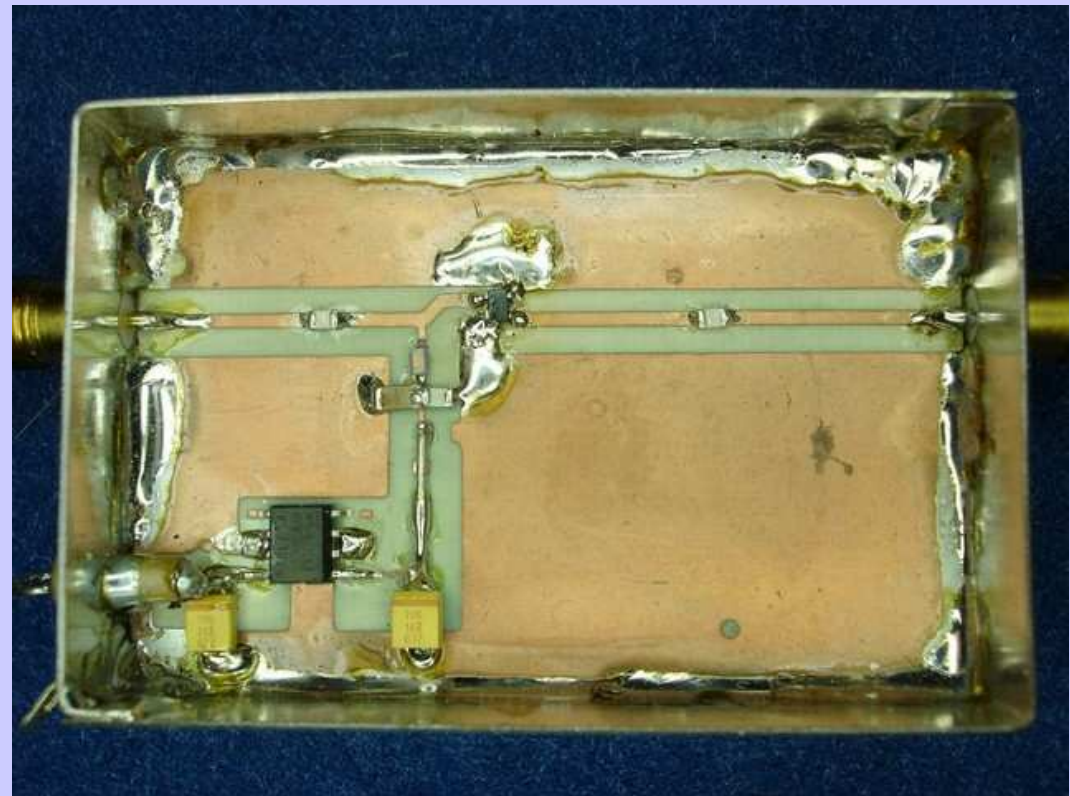
# LNA 10 GHz DB6NT au NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ENR15	10.3600 GHz	0.77 dB	
2	Nf_ENR5	10.3600 GHz	0.86 dB	
3	S21_isolateur	10.3600 GHz	-0.37 dB	

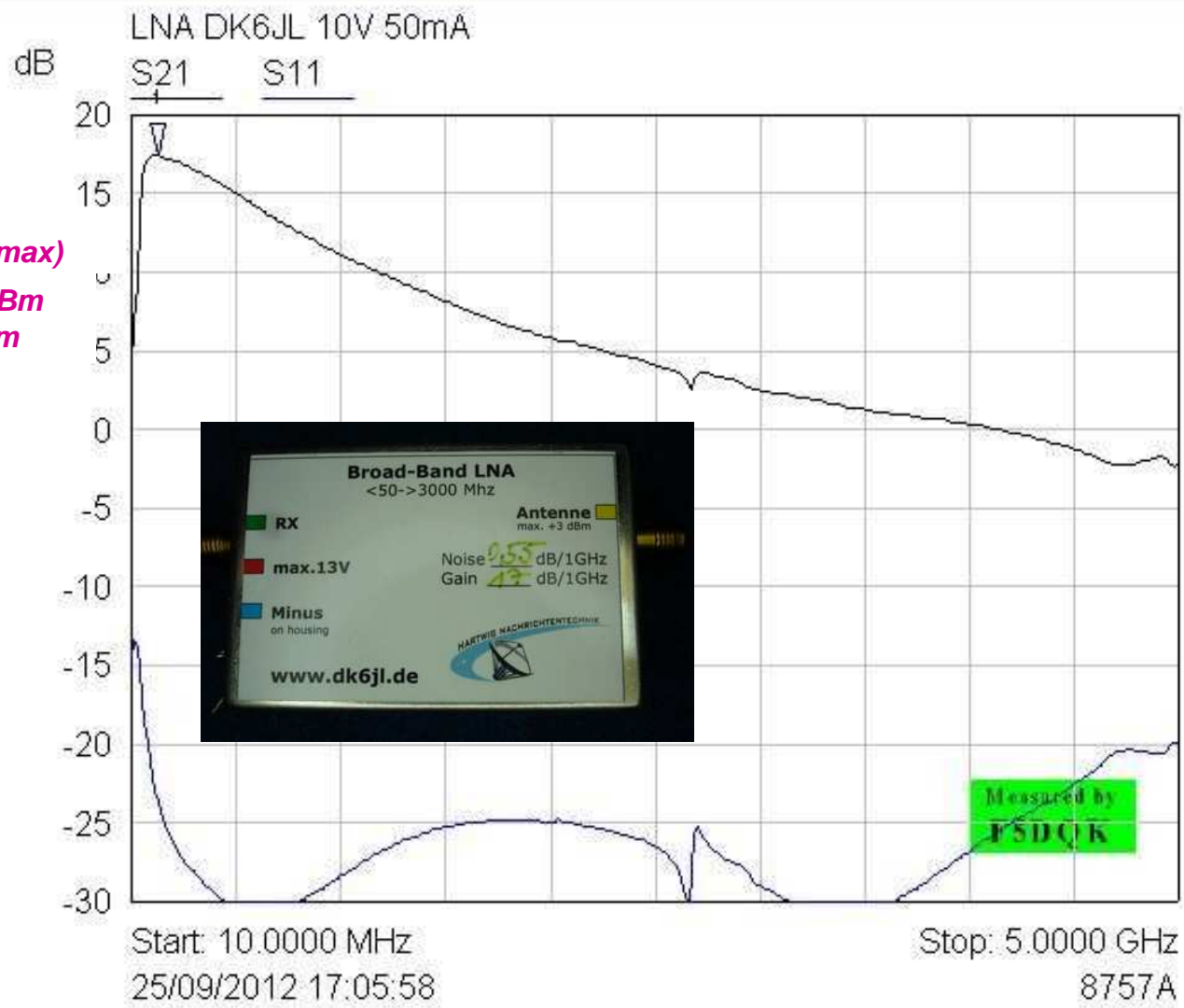
# **C- Mesures avec sources ENR 15 et 5 dB seules (sans isolateur)**

# 1- LNA 3 GHz large bande DK6JL



# LNA 3 GHz DK6JL au scalaire

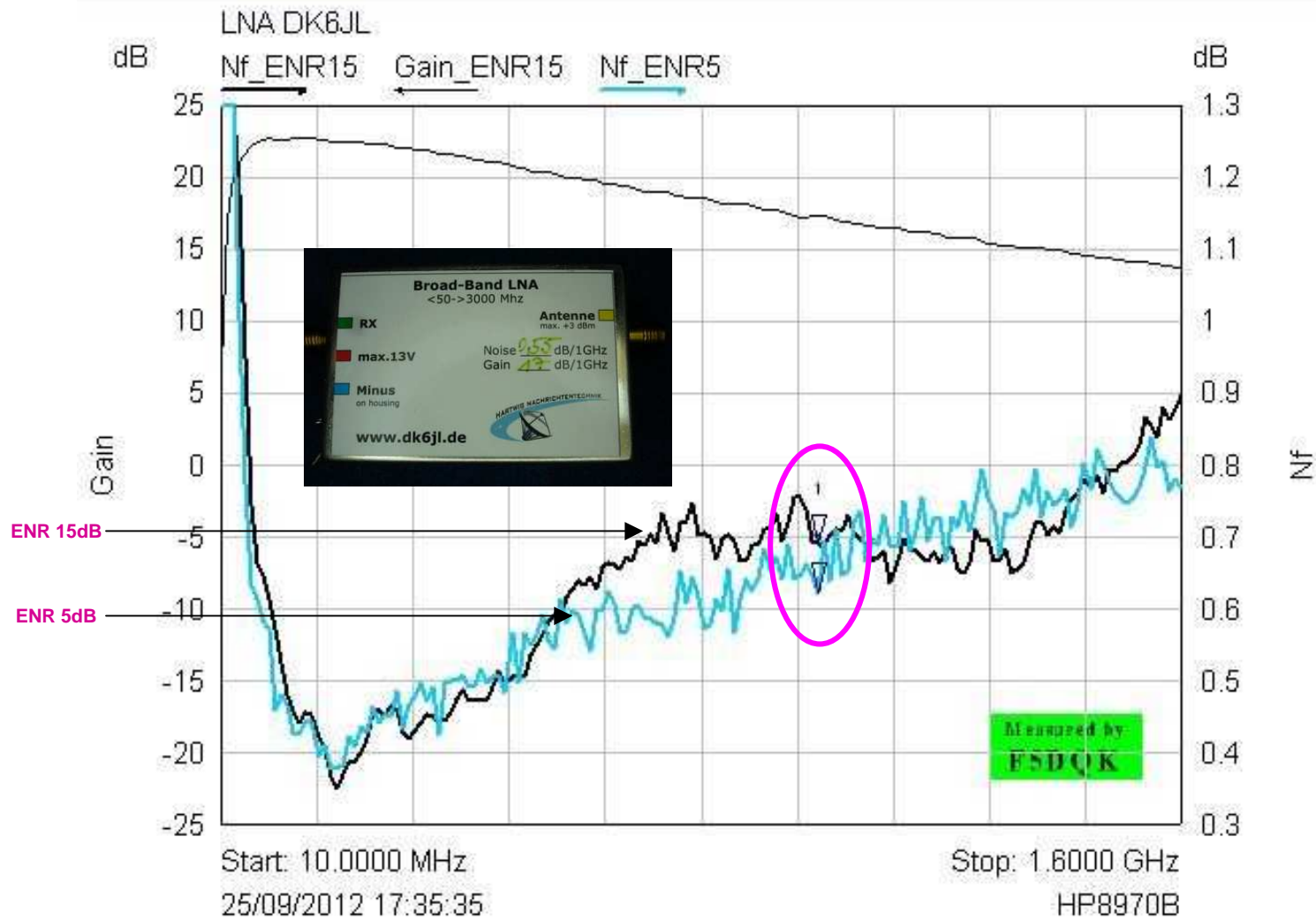
A 100 MHz (gain max)  
 P0.1dBc\_in = -5dBm  
 P1dBc\_in = -1dBm



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
		134.7500 MHz	17.39 dB	

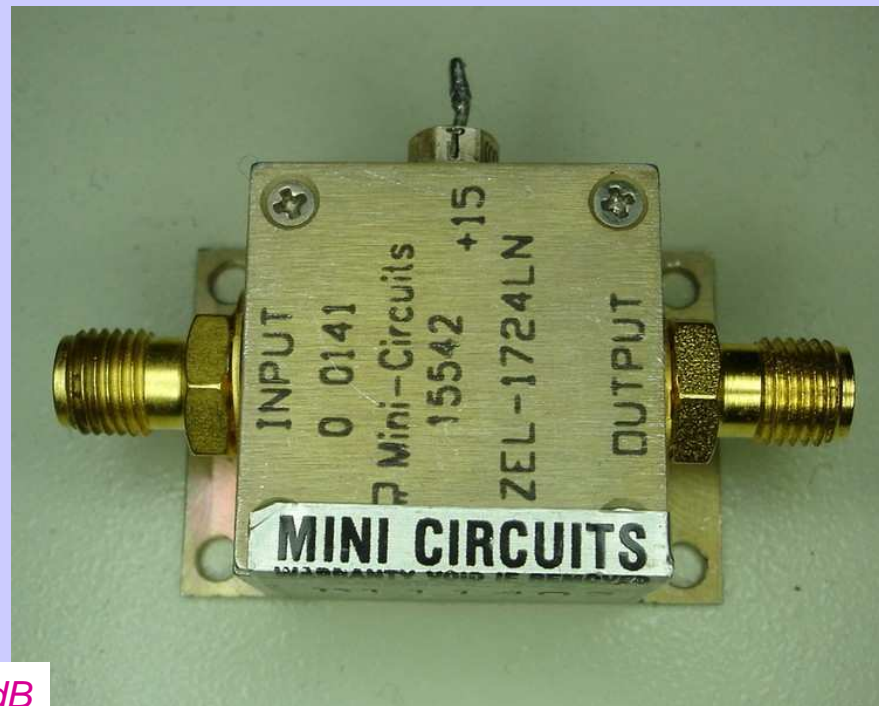
Cas idéal avec un S11 > 20dB

# LNA 3 GHz DK6JL au NGA



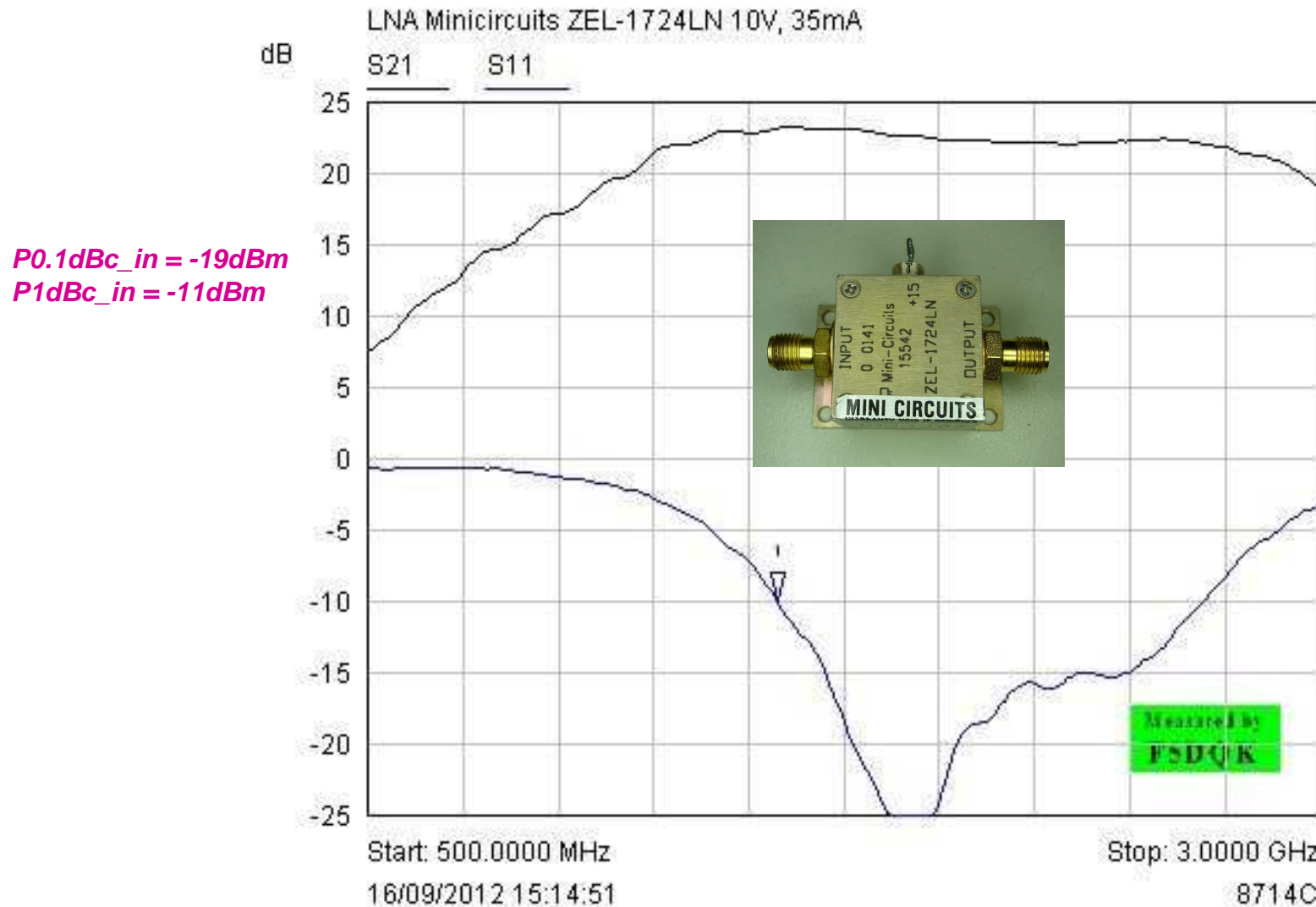


## 2- LNA large bande MiniCircuits ZEL-1724LN



*Cas idéal avec un  $S_{11} > 10\text{dB}$*

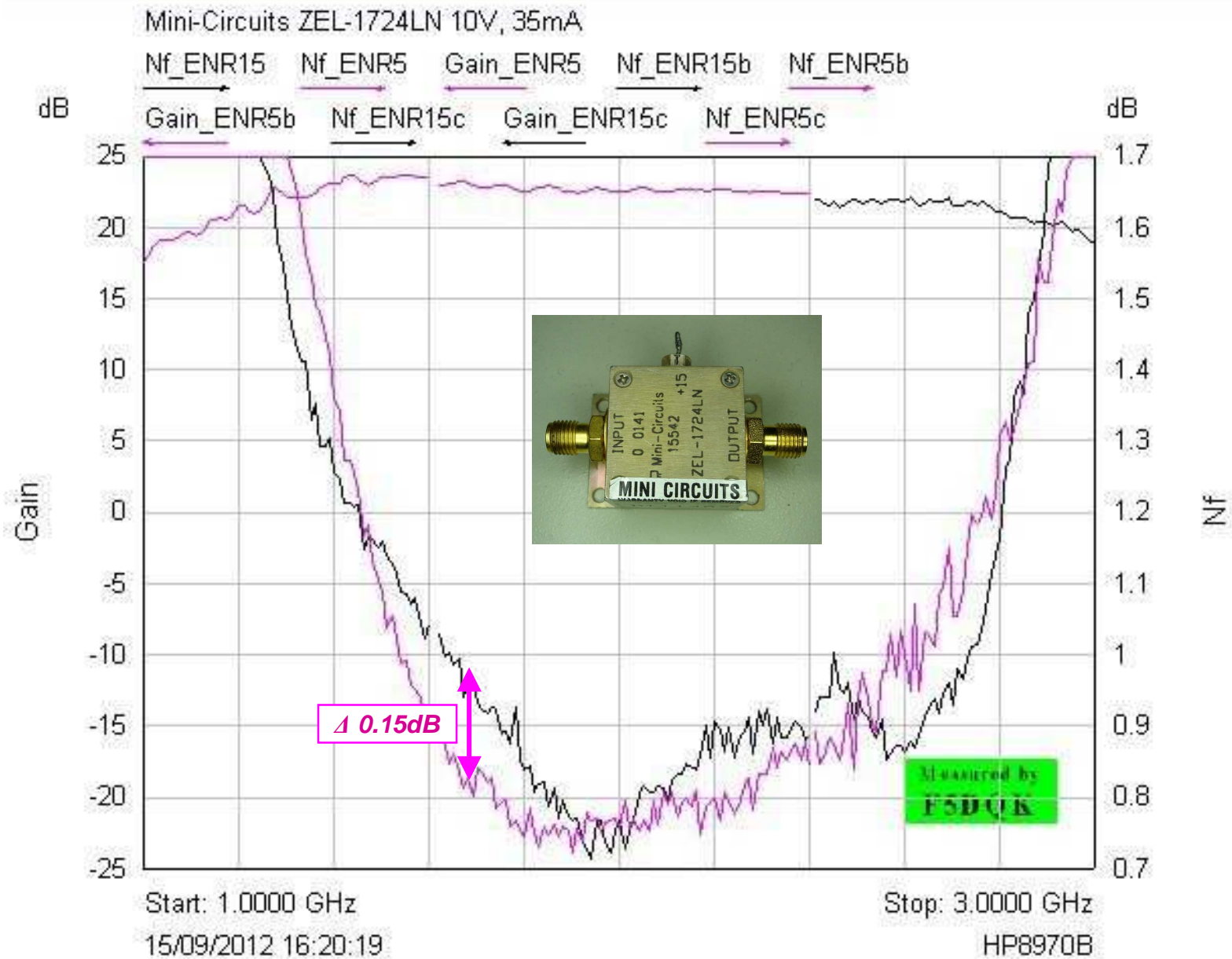
# LNA ZEL-1724LN au scalaire



*P0.1dBc\_in = -19dBm  
P1dBc\_in = -11dBm*

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S11	1.5750 GHz	-9.92 dB	

# LNA ZEL-1724LN au NGA

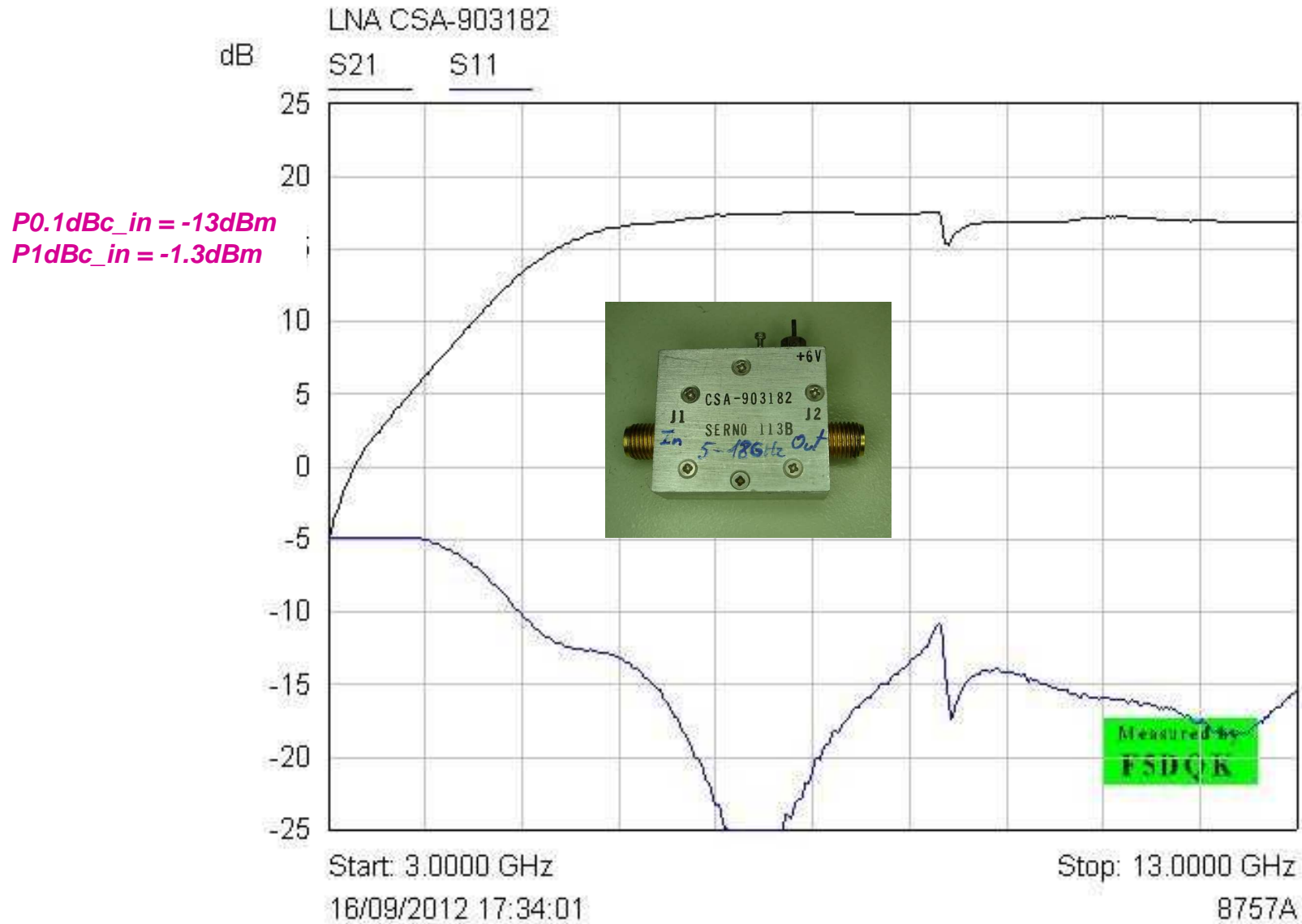


### 3- LNA large bande CSA-903182v

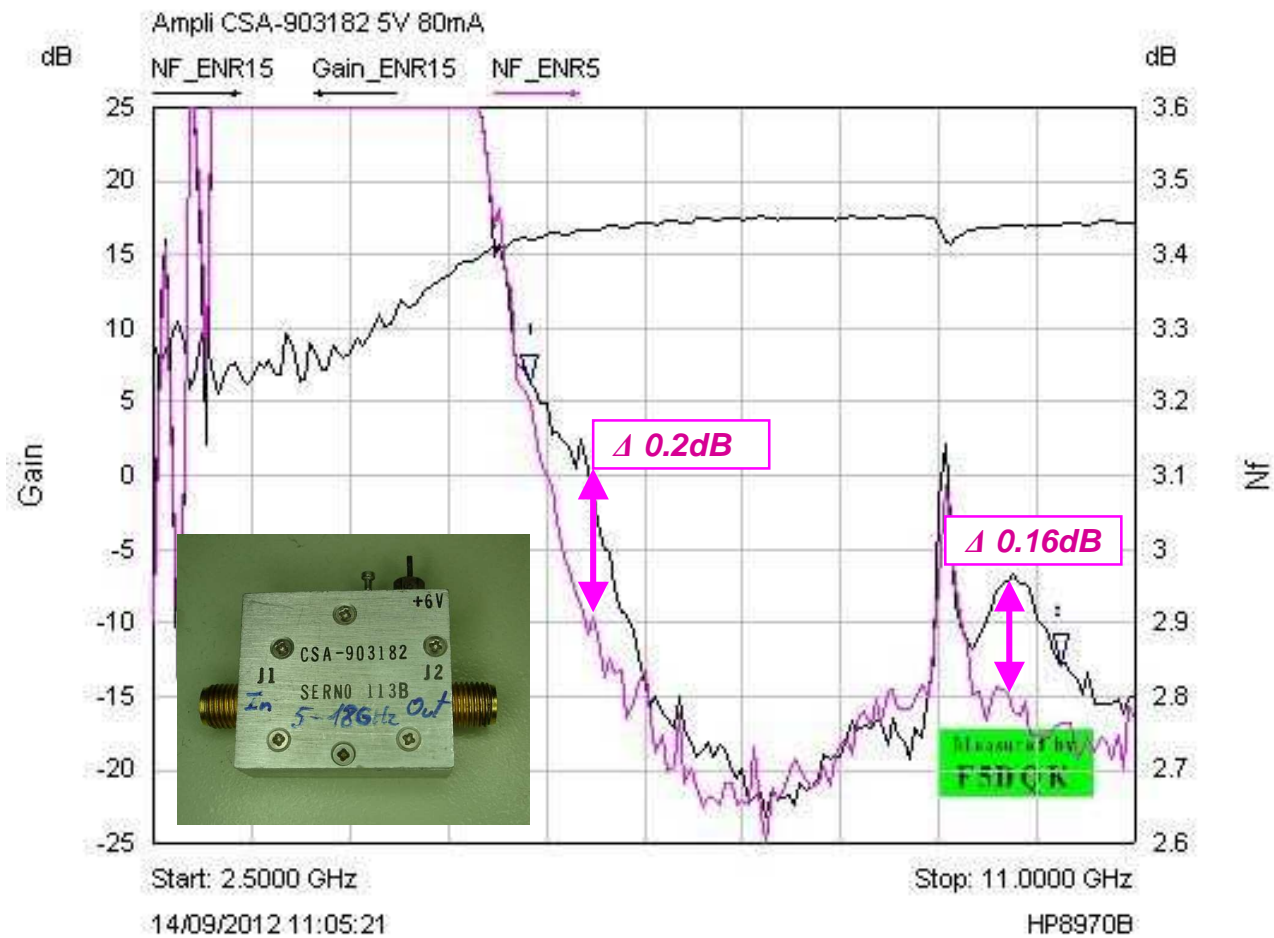


*Cas idéal avec un  $S_{11} > 15\text{dB}$*

# LNA CSA-903182 au scalaire



# LNA CSA-903182 au NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	NF_ENR15	5.7500 GHz	3.22 dB	
2	NF_ENR15	10.3500 GHz	2.84 dB	

## 4- LNA-3000a large bande RF-Bay

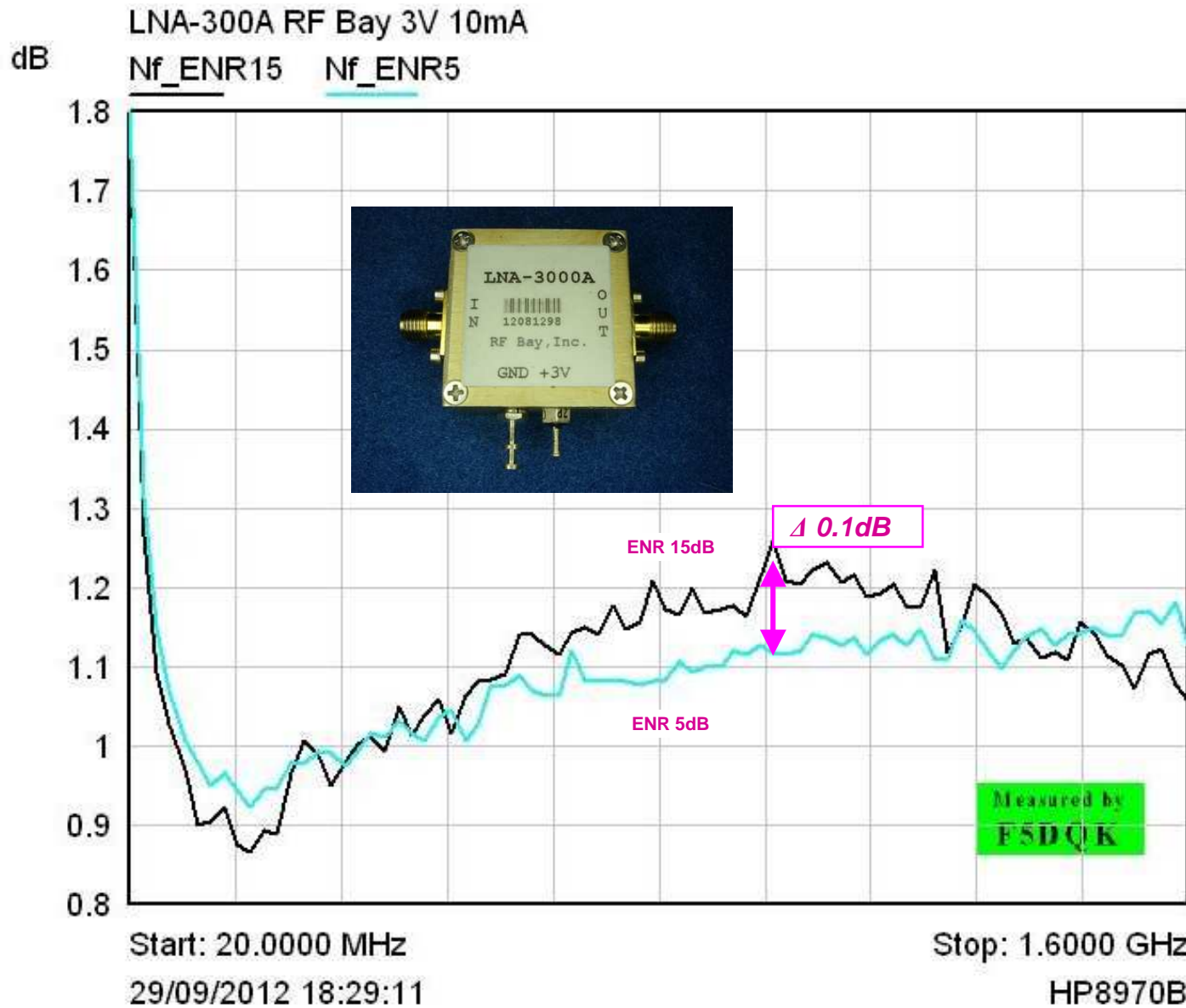


*Cas idéal avec un  $S_{11} > 10\text{dB}$*

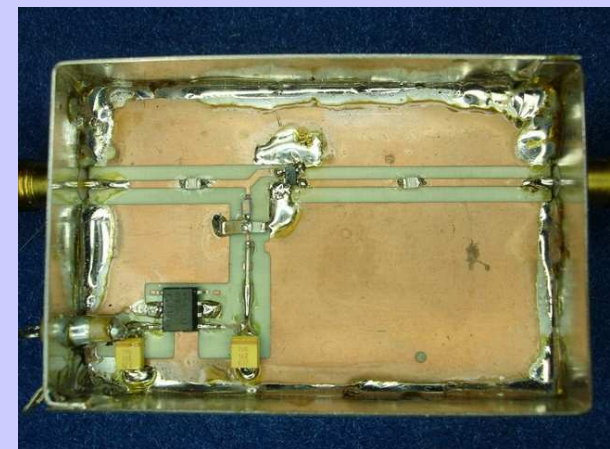




# LNA-3000a au NGA



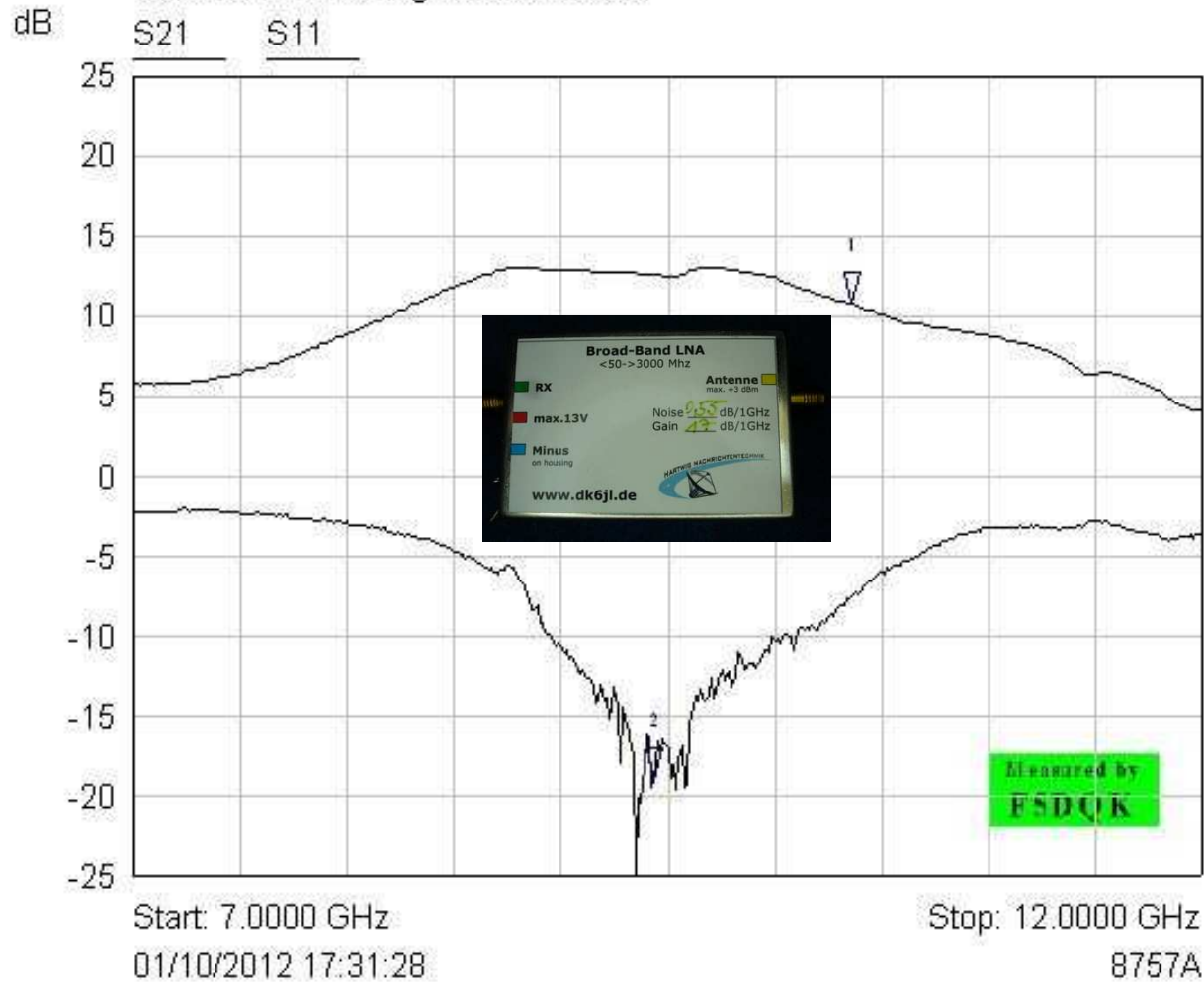
# 5- LNA large bande 10 GHz DK6JL



*Cas idéal avec un  $S_{11} > 15\text{dB}$*

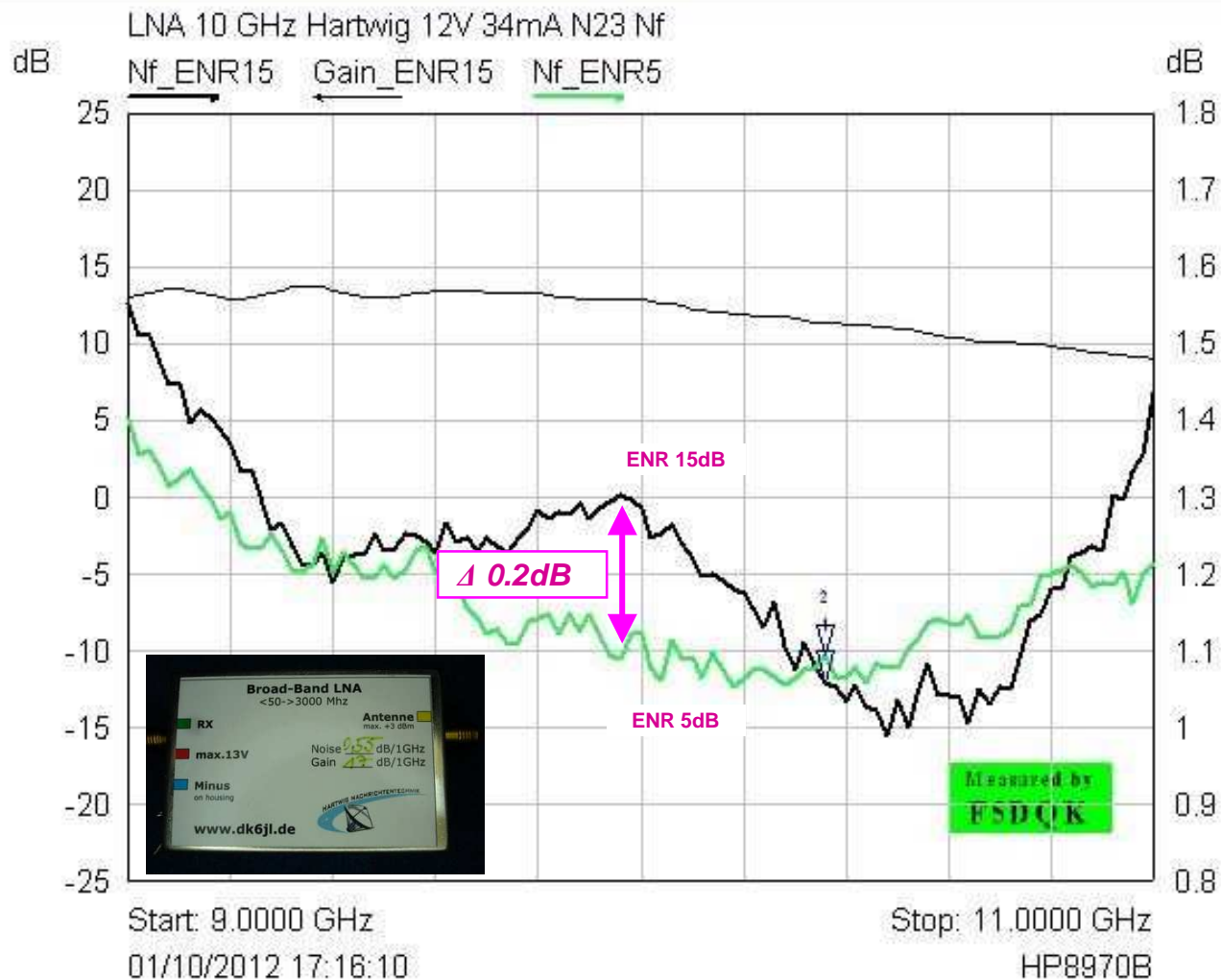
# LNA 10 GHz DK6JL au scalaire

LNA 10 GHz Hartwig 12V 34mA N23



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S21	10.3625 GHz	10.72 dB	
2 ▾	S11	9.4375 GHz	-18.96 dB	

# LNA 10 GHz DK6JL au NGA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ENR15	10.3600 GHz	1.06 dB	
2	Nf_ENR5	10.3600 GHz	1.09 dB	

# C- Conclusion

# Conclusion

Les 7 premiers tests ont été effectués dans les 4 combinaisons possibles (sans et avec isolateur)

- Par rapport à l'entrée d'un DUT, une source d'ENR 5 dB est beaucoup mieux isolée qu'une 15 dB : son impédance est bien plus proche du centre de l'abaque de Smith.
- L'effet de rotation de phase tournant de plus de 180° est alors pratiquement éliminé (page 8 et surtout page 9)
- La différence est encore plus marquée pour des S11 de DUT faibles (<8dB) ou proches de zéro !!
- Donc une source d'ENR 5 dB s'impose d'office lorsque :
  - le S11 du DUT est inférieur à 8 dB
  - la valeur de Nf à mesurer est inférieure à 0.8 dB (aucun intérêt au-dessus comme par exemple, la mesure de Nf d'un LNA 24 GHz de technologie actuelle)
  - la puissance à la compression en entrée à 1dBc, est <-25dBm : en effet car le début de compression à 0.1dBc bien pire, arrive bien souvent 10dB en-dessous

-Exemple de comparaison de P1dBc\_in :

LNA AD6IW : -6dBm

LNA's DX1296 ou G4DDK : -25dBm → donc dynamique élargie de 19 dB !

Pour des mesures à bande passante peu large, une source ENR=15dB doublée d'un isolateur en amont du DUT (dont on aura enlevé la perte série pour la mesure) suffira.  
Si l'on désire effectuer du large bande, il faudra se rabattre sur une source d'ENR=5dB seule

Le seul critère de valeur de Nf le plus bas possible (comme malheureusement systématiquement relaté sur le chat EME) est totalement insuffisant car en milieu urbain ou en concours, le champ magnétique environnemental est alors bien trop perturbé : il faut alors impérativement lui rajouter les 2 autres paramètres suivants :

adaptation d'entrée S11

mesure de P0.1dBc et P1dBc en entrée, facilement convertible à une valeur d'IP3