

# Reverse engineering sur préampli SSB-Electronic SP-13



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

# Avant propos

Suite à un achat sur eBay.de et surtout à cause d'une **grosse indécatesse de son ancien propriétaire DC3ZC** (kdklippert-28), ce Powerpoint illustre la réparation et l'étude en reverse engineering de ce préampli

A l'acquisition, les pertes en transmission variaient aléatoirement de 0.9 dB à 4 dB → contacts repos des 2 relais de commutation instables à chaque commutation électrique, même avec uniquement des chocs manuels sur le boîtier !

Et pourtant :

- Aspect extérieur presque neuf car séjour uniquement dans le grenier
- **La puissance maximale de 30W a souvent du largement être dépassée ! !**

Certes la techno date de plus de 10 ans, néanmoins cela valait le coup d'en comprendre le fonctionnement

# Spécifications constructeur

## Mast preamplifier

**Technical data: Frequency range: 2300-2400 MHz, reinforcement: to 25 dB, noise figure F type: 1,2 dB, max. Power m.Sequ.: 50 W, max. Power PTT: 25 W, line voltage (DC): 13,8 VDC, current consumption: 120 mA, mast diameters: 58 mm.**



# Plan

- 1- Banc de mesures RF
- 2- Aspect après réception
- 3- Mesures RF après réception
- 4- Substitution des relais par d'autres modèles approchant
- 5- Nouvelles mesures RF
- 6- Conclusion

# 1- Banc de mesures

# 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

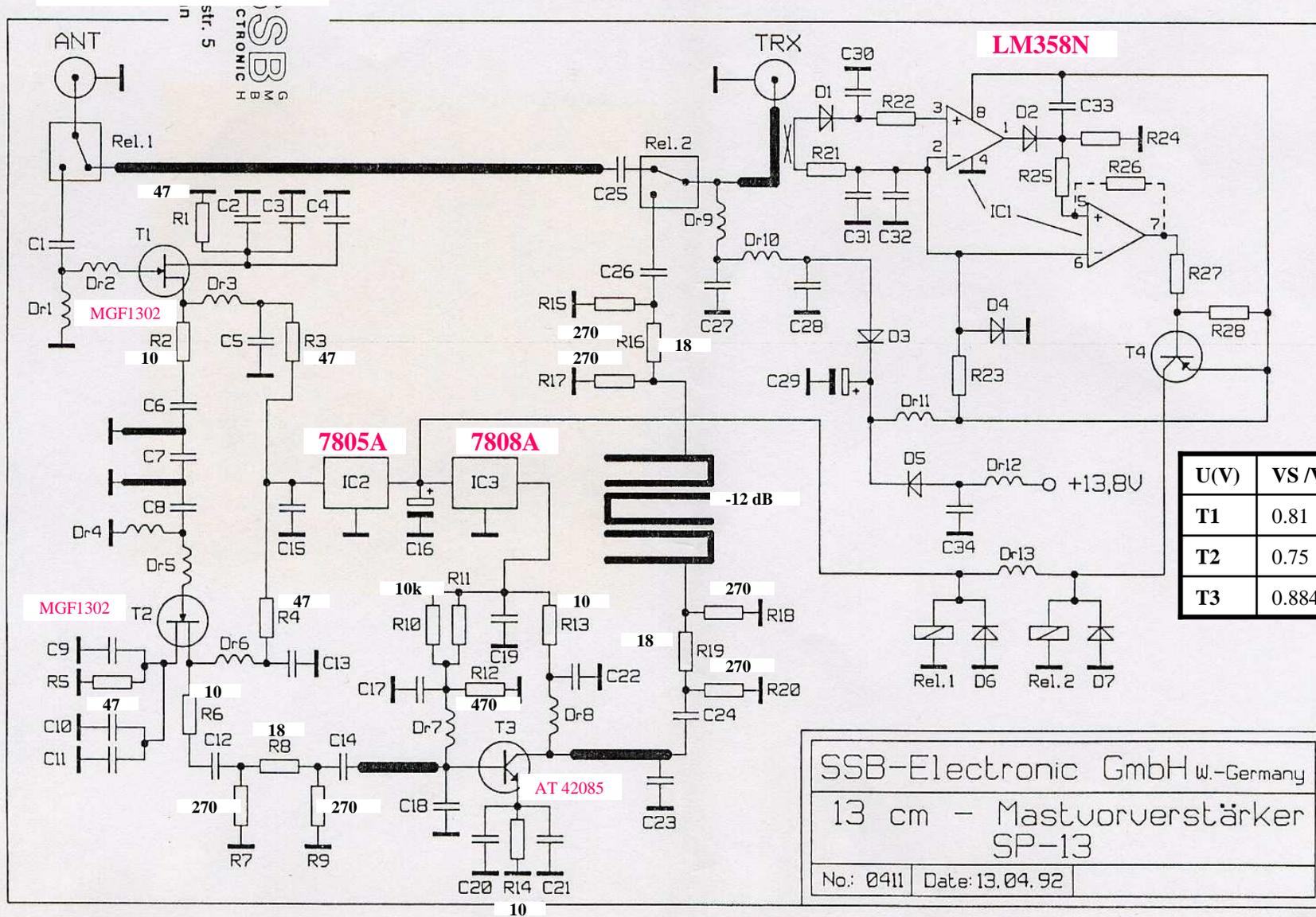
HP-IB  
cables

HP 8970b  
NF analyser

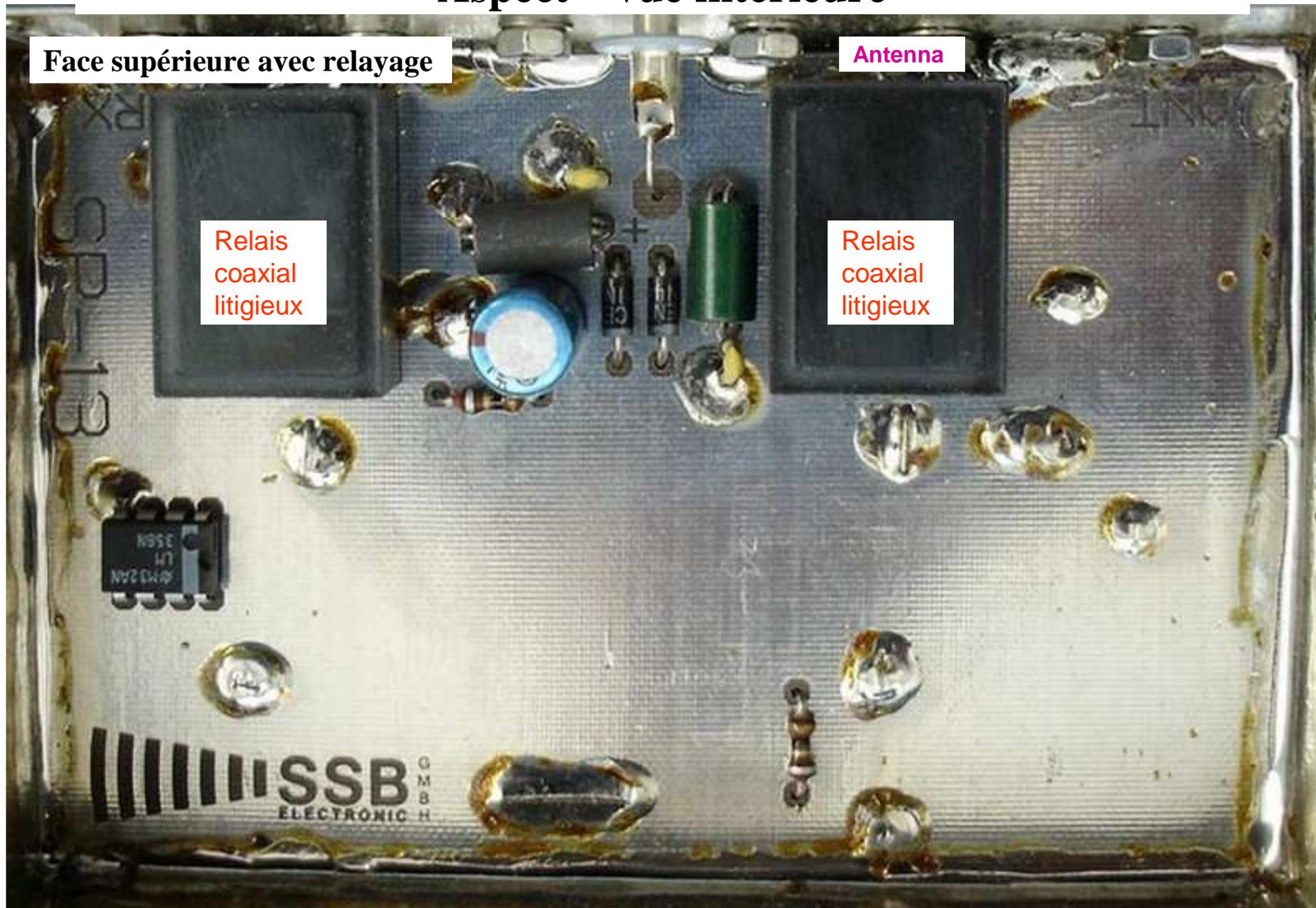
## **2- Aspect après réception**

# Aspect – vue intérieure

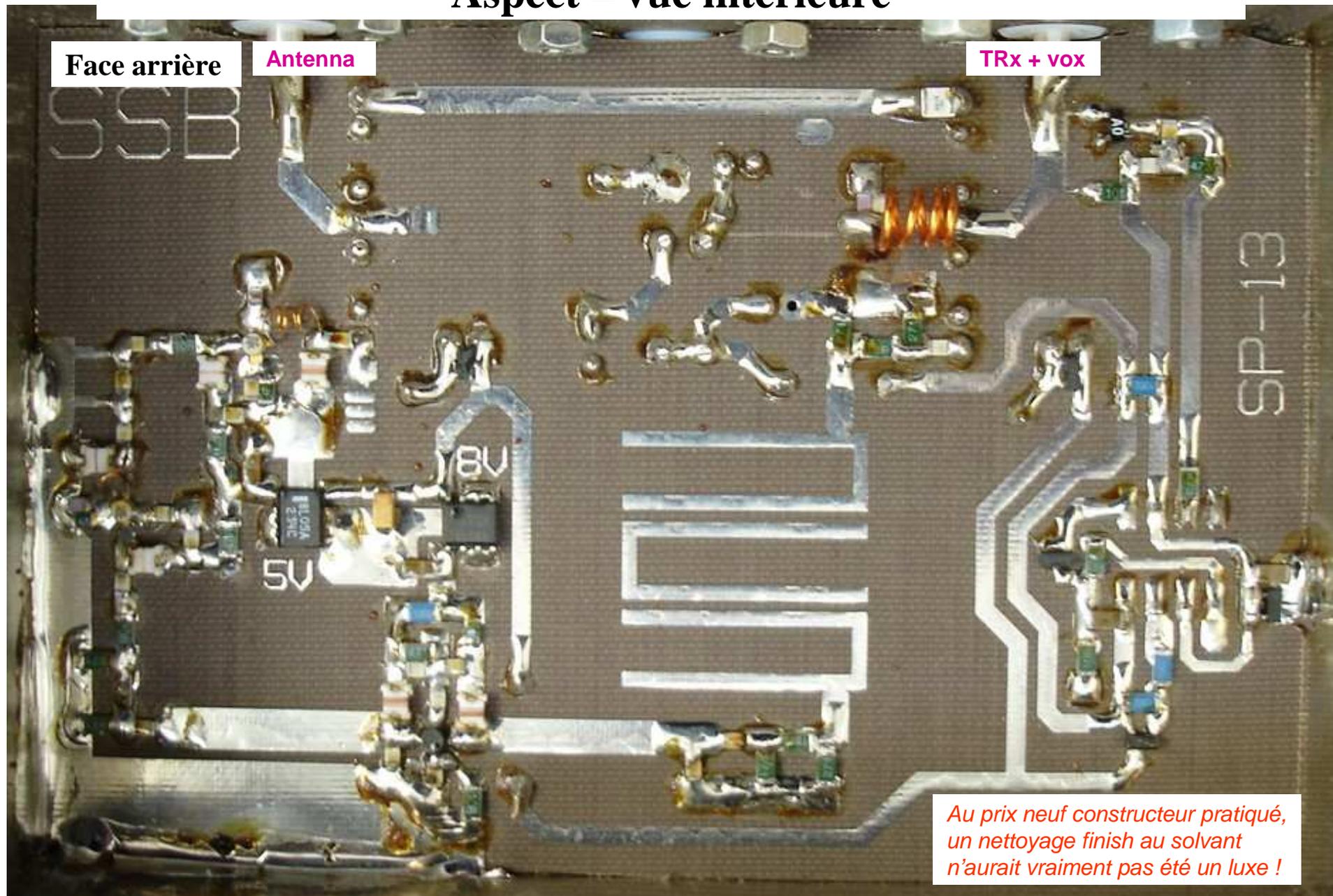
## Schéma théorique



## Aspect – vue intérieure

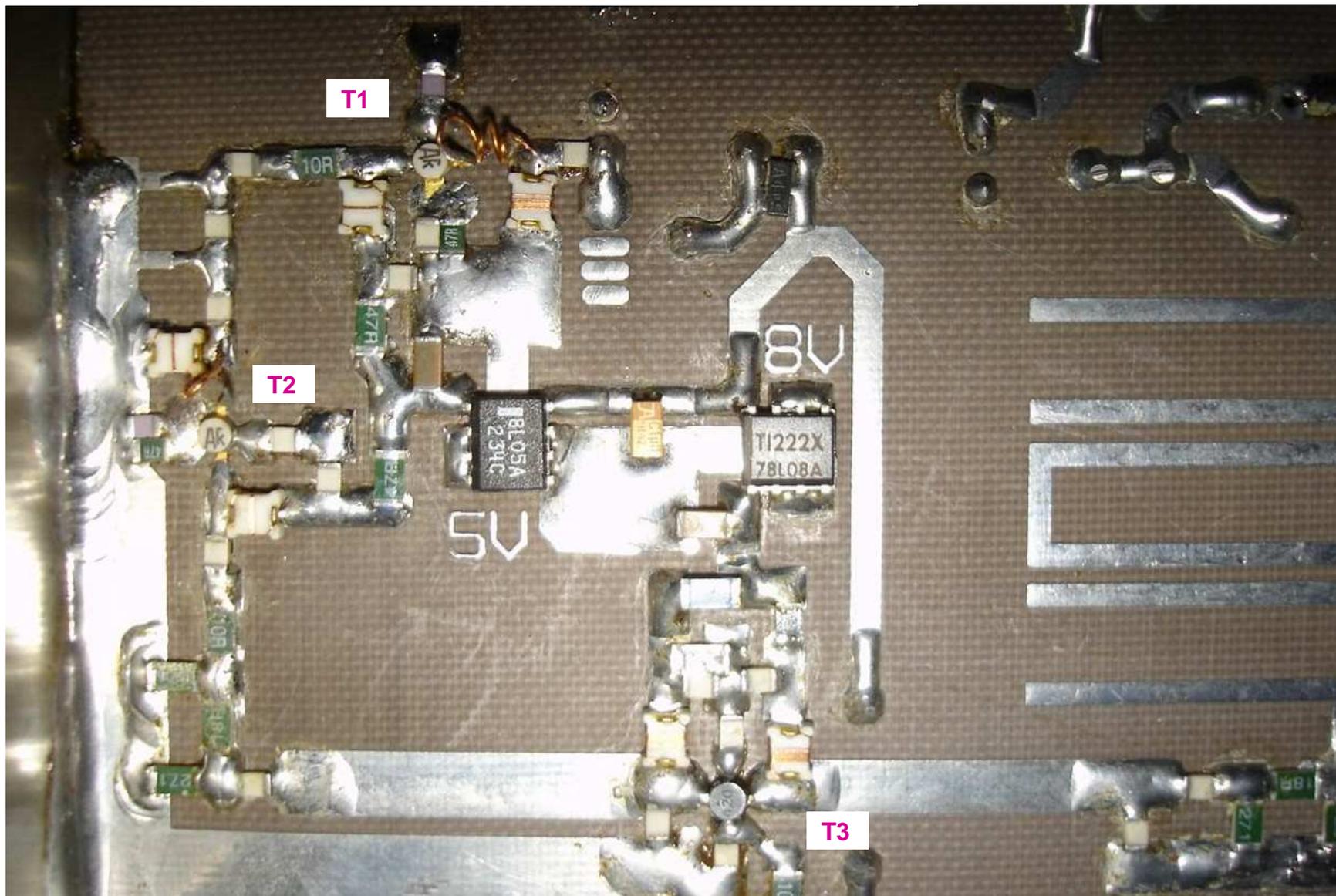


## Aspect – vue intérieure



## Aspect – vue intérieure

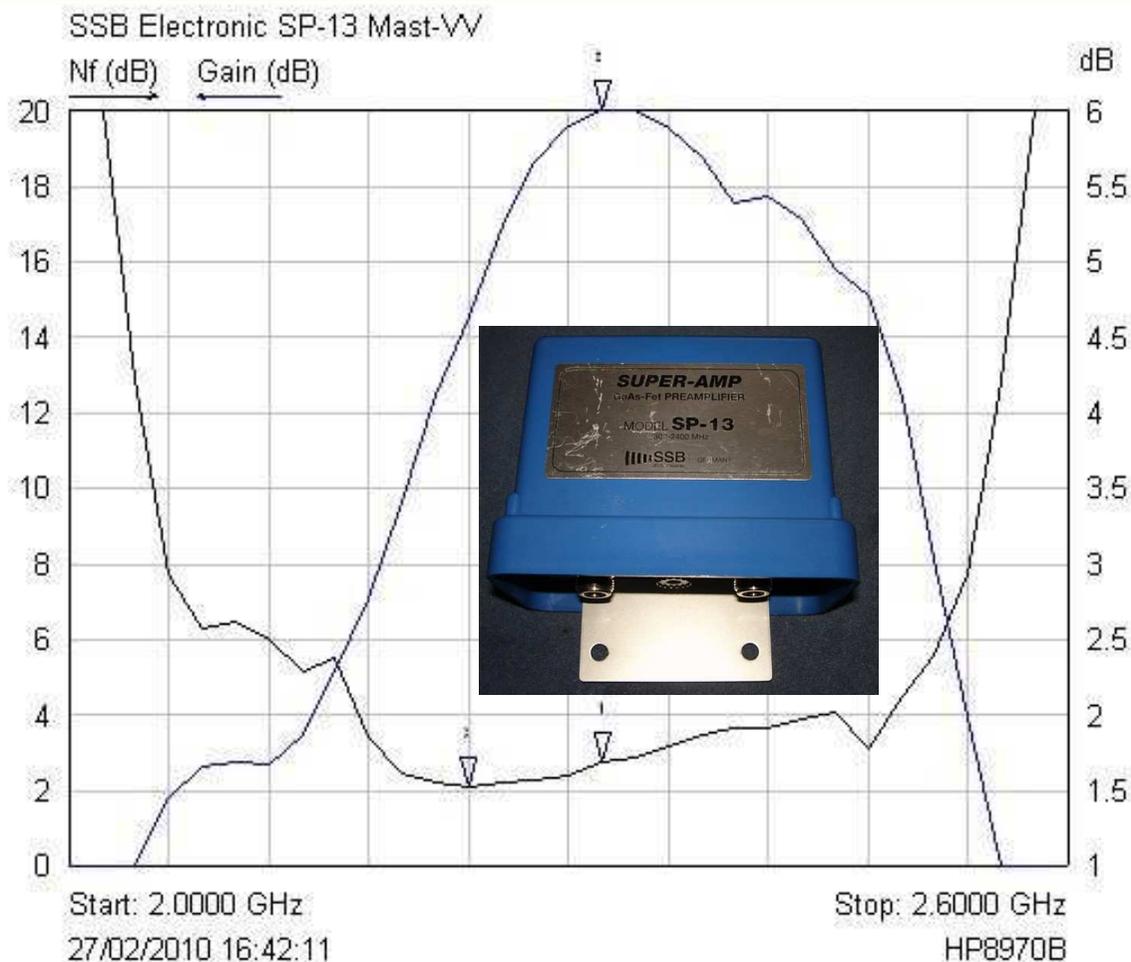
Après nettoyage : zoom sur préampli 3 étages et alimes 8V et 5V



# **3- Mesures RF après réception**

# Mesures RF après réception

- Etat : 2 ans sous toit
- Bande à -3 dB : 2.26 à 2.44 GHz
- Nf\_min = 1.53 dB
- Perte d'insertion = Problème \*



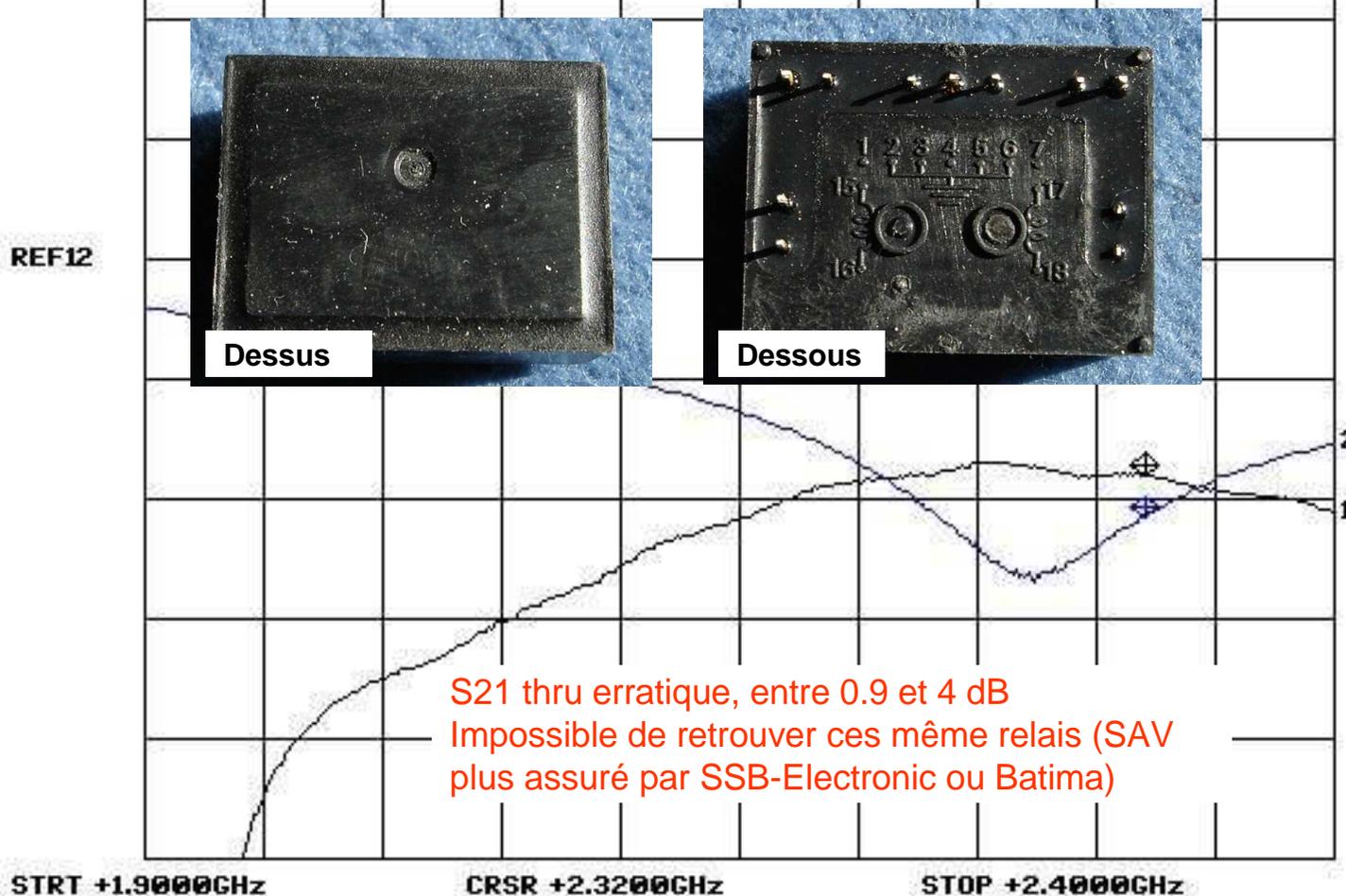
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf (dB)	2.3200 GHz	1.68 dB	
2	Gain (dB)	2.3200 GHz	20.05 dB	
3	Nf (dB)	2.2400 GHz	1.53 dB	Nf min

# Mesures RF après réception

SP-13 pertes en transmission

CH1: A/R - .5dB/ REF + .89 dB au mieux  
CH2: B/R - 21.46 dB 10.0dB/ REF - .00 dB

Sur les 2 relais : problèmes de contact repos intermittent

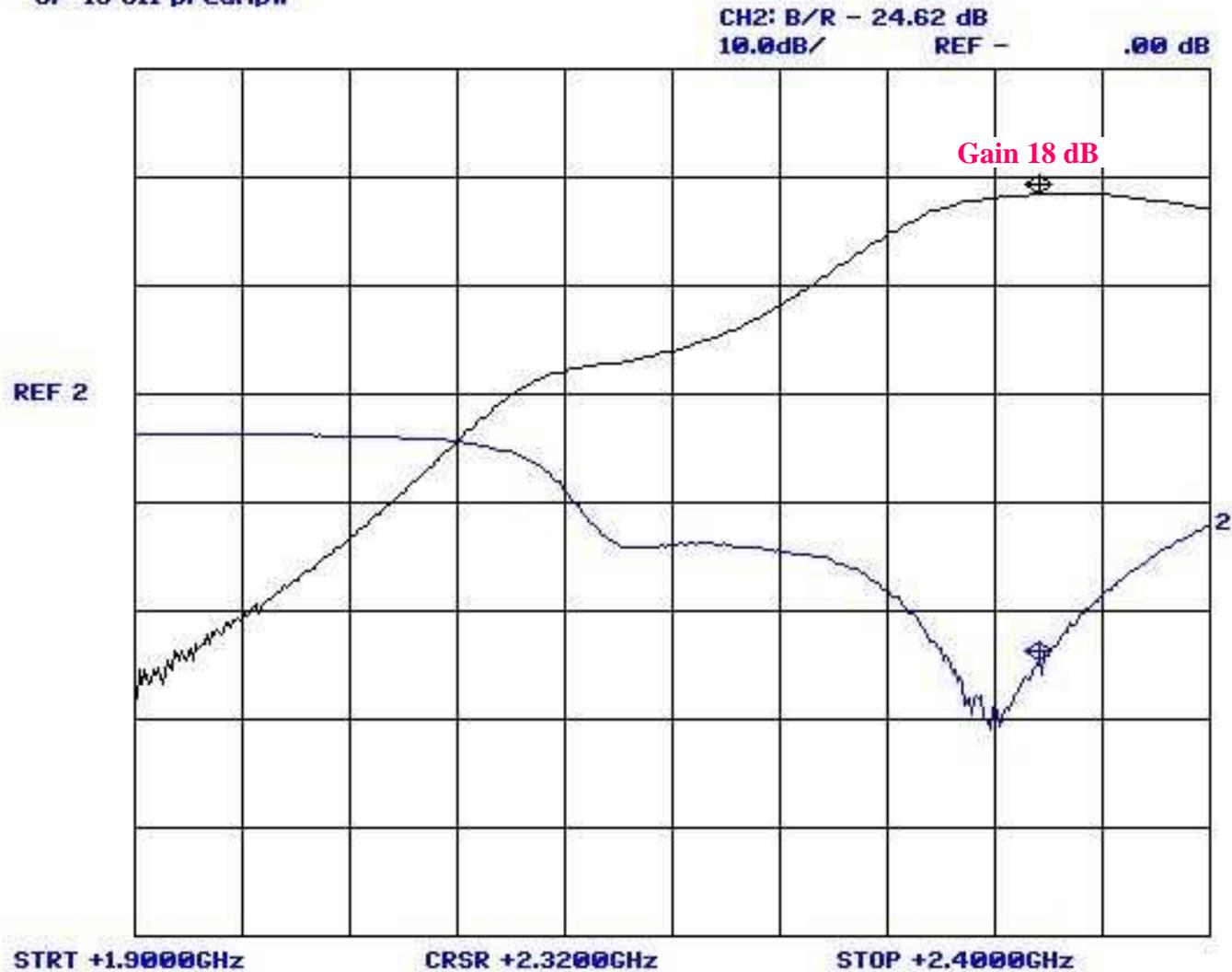


# Mesures RF après réception

Préampli rerèglé avant casse

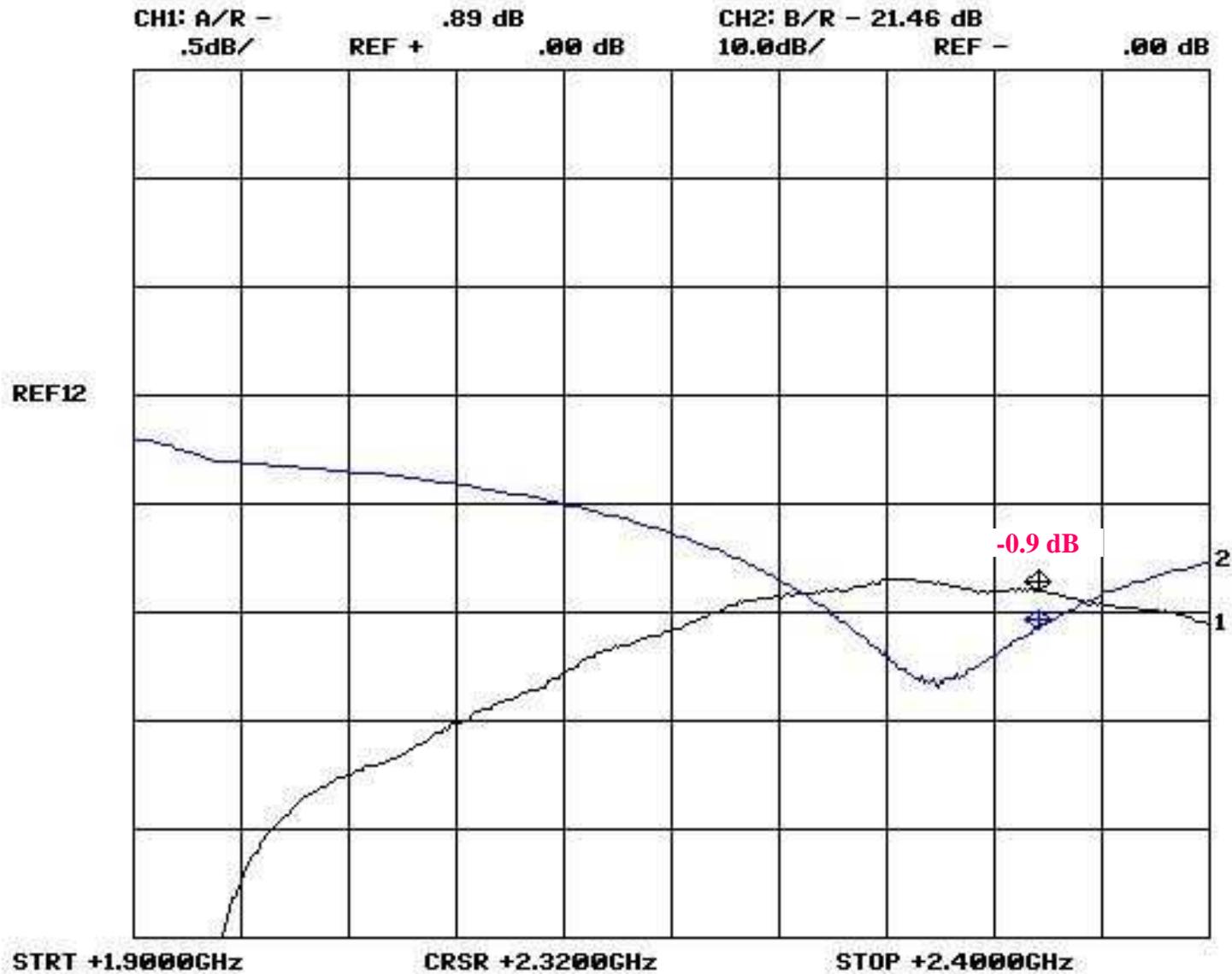
SP-13 S21 preampli

SP-13 S11 preampli



# Mesures RF après réception

SP-13 pertes en transmission « au mieux » !



## 4- Substitution des relais

*Impossibilité de trouver ces relais auprès du SAV de SSB-Electronic !*

# Choix et disponibilité de relais de substitution

## Microwave relay Nais ou Matsushita

### REFERENCE DATA

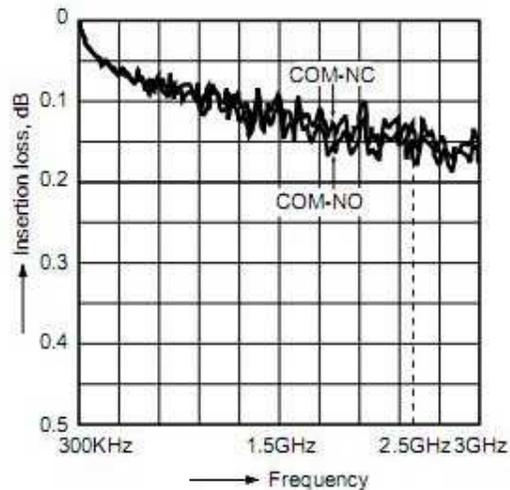
#### 1. High frequency characteristics

Sample: ARX1012

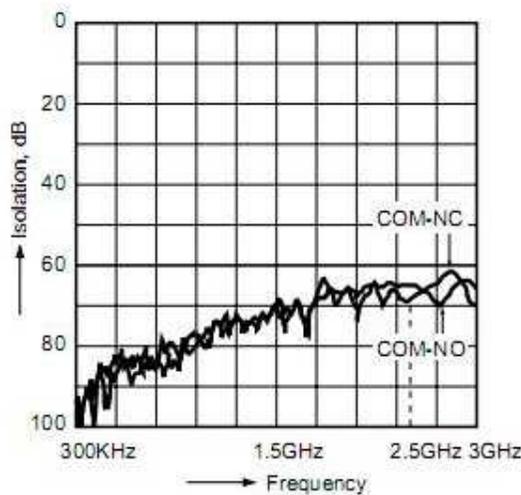
Measuring method: Measured with HP network analyzer (HP8753C).

The details for the high frequency characteristics and the measurement procedures and conditions are listed in the RX relay test report.

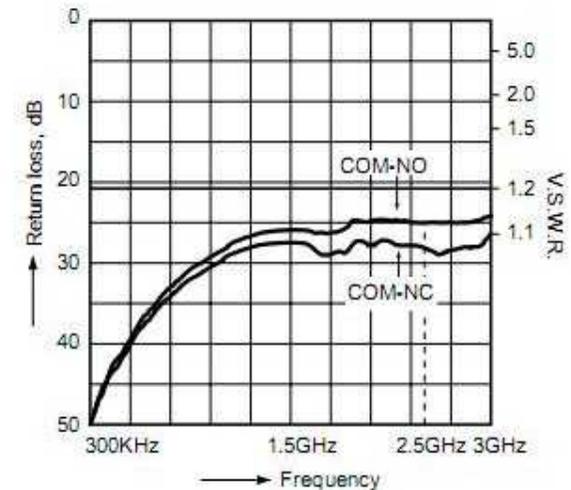
#### • Insertion loss



#### • Isolation



#### • V.S.W.R. (Return loss)

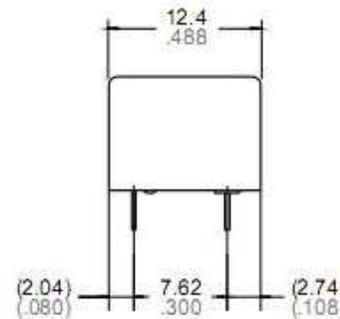
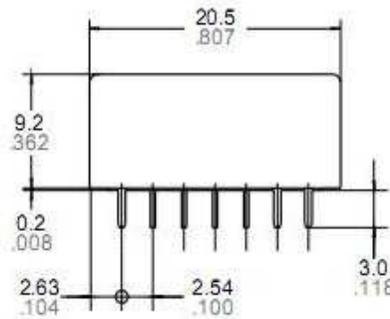


Pertes d'insertion 0.15 dB à 2.3 GHz  
Max switching voltage 30V DC  
Max switching current 0.5A DC  
Max continuous RF input power 20W

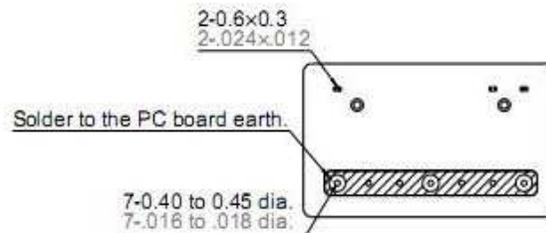
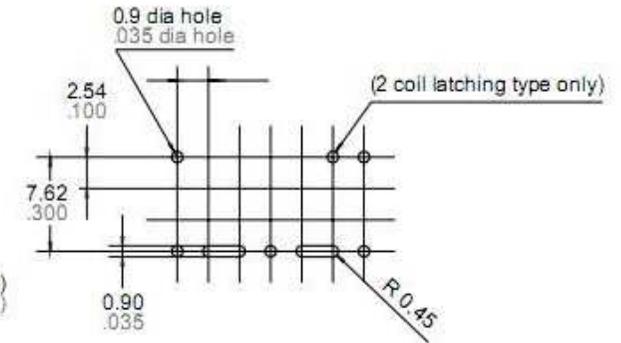
# Choix et disponibilité de relais de substitution

## DIMENSIONS

mm inch



PC board pattern (Bottom view)

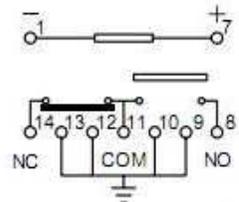


General tolerance:  $\pm 0.3 \pm 0.12$

Tolerance:  $\pm 0.1 \pm 0.04$

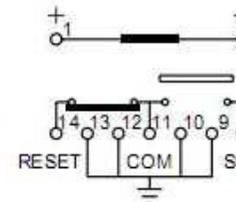
Schematic (Bottom view)

Single side stable



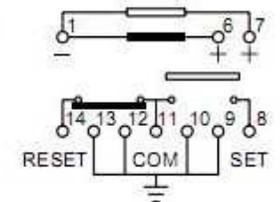
(Deenergized condition)

1 coil latching



(Reset condition)

2 coil latching



(Reset condition)

# Choix et disponibilité de relais de substitution

## Relais similaire vendu par Rfmicrowave.it (Rota)

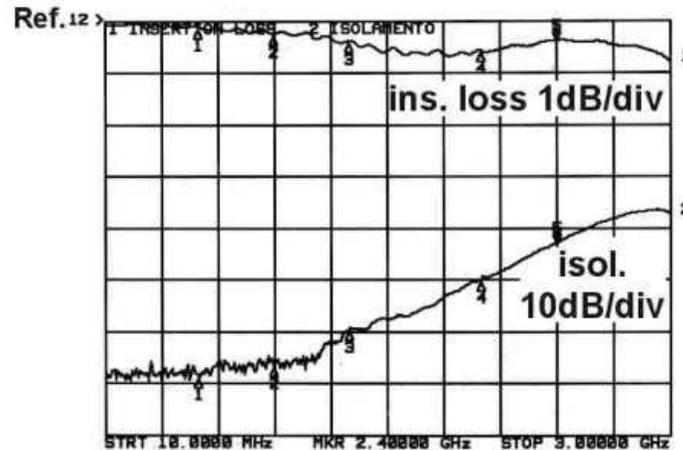
### Relè RK1

RK1 è un relè elettromeccanico di tipo coassiale . Ha le sembianze di un comune relè da stampato ma la meccanica interna è molto raffinata e progettata per raggiungere un alto isolamento ed una perdita bassissima .

Viene consigliato per applicazioni fino 3 GHz e con una potenza fino 15W.

Il contatto è di tipo SPDT (deviatore) ed è disponibile sia con bobina normale che a memoria .

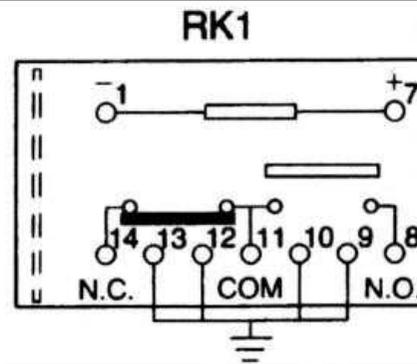
A lato è raffigurata una prova di isolamento e di perdita , su un esemplare , effettuata nel nostro laboratorio



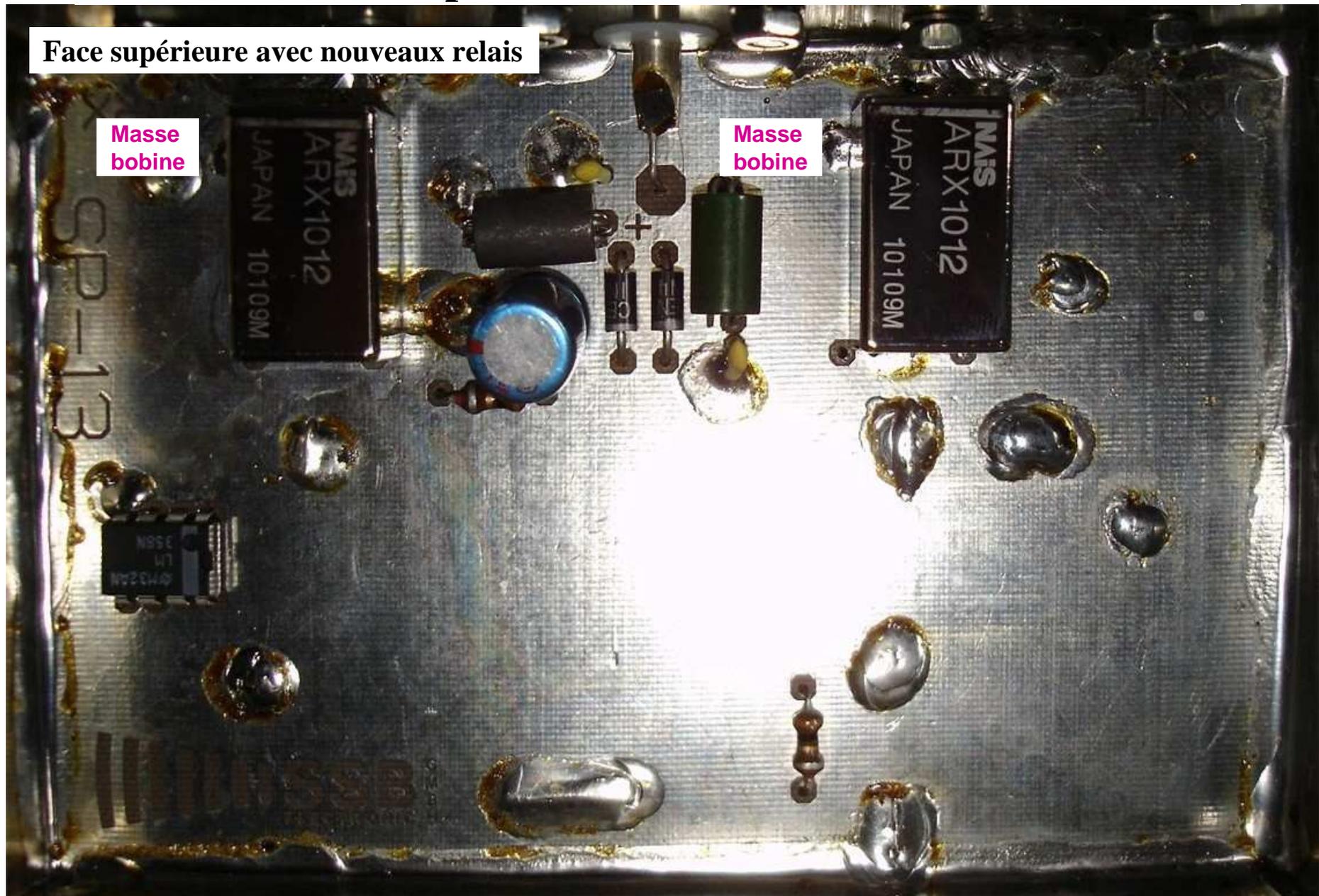
Markers		Switch RK1	
No.	Frequency	Ins. Loss Chan. 1 (dB)	Isol. Chan. 2 (dB)
1	503.350 MHz	-.112	-68.576
2	907.000 MHz	-.238	-66.537
3	1.30317 GHz	-.370	-59.347
4	2.00582 GHz	-.557	-49.986
5	2.40200 GHz	-.370	-42.795

Si raggiunge un valore così alto di isolamento perchè il contatto aperto è doppiamente isolato dal contatto comune tramite 2 pin di massa .

Schema elettrico RK1 normale ( non a memoria )



# Choix et disponibilité de relais de substitution

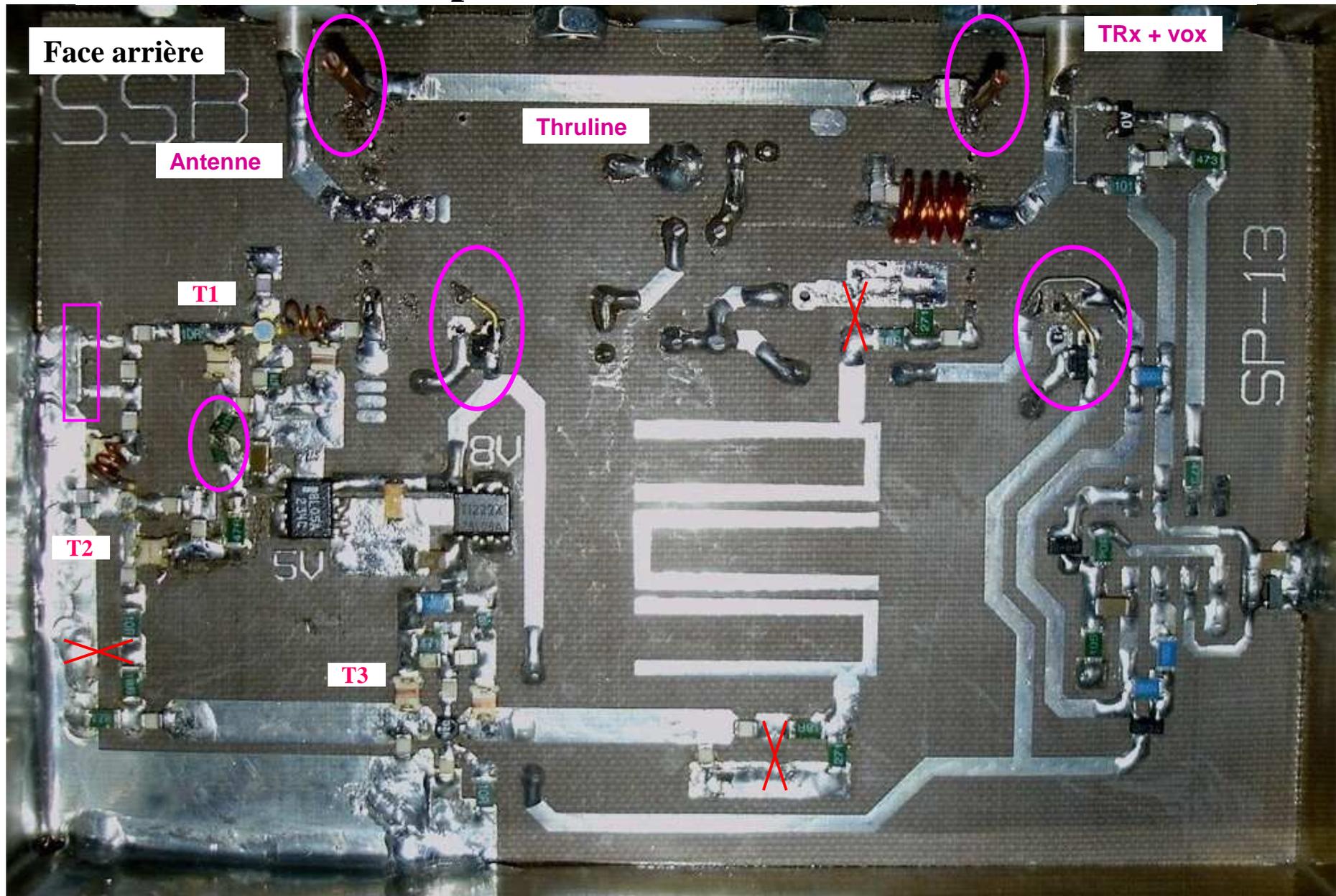


Face supérieure avec nouveaux relais

Masse  
bobine

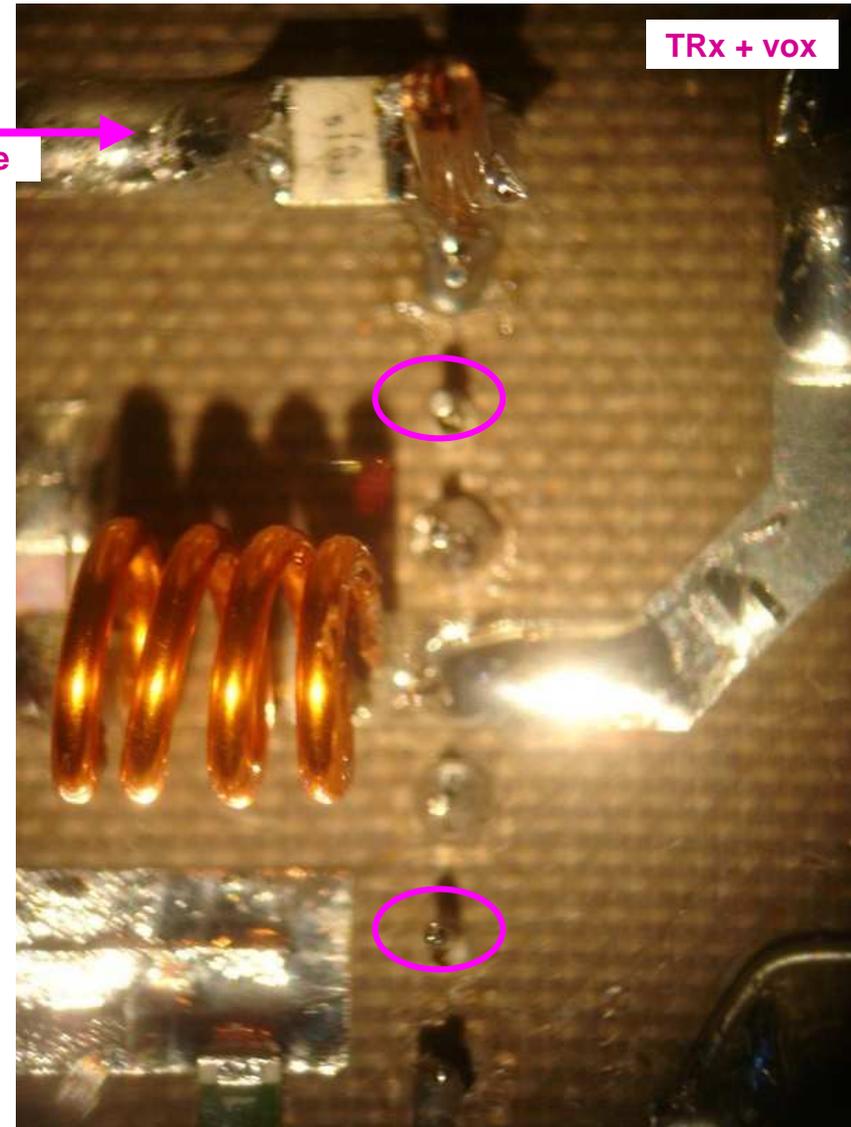
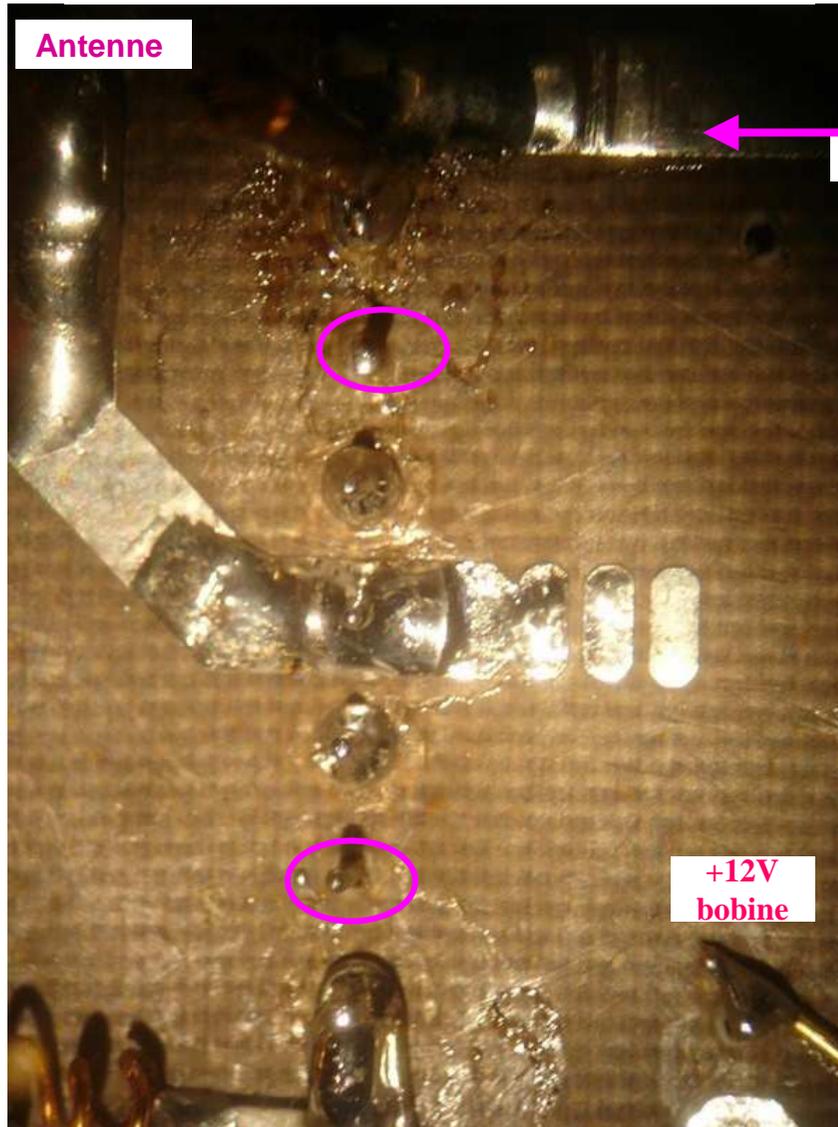
Masse  
bobine

# Choix et disponibilité de relais de substitution



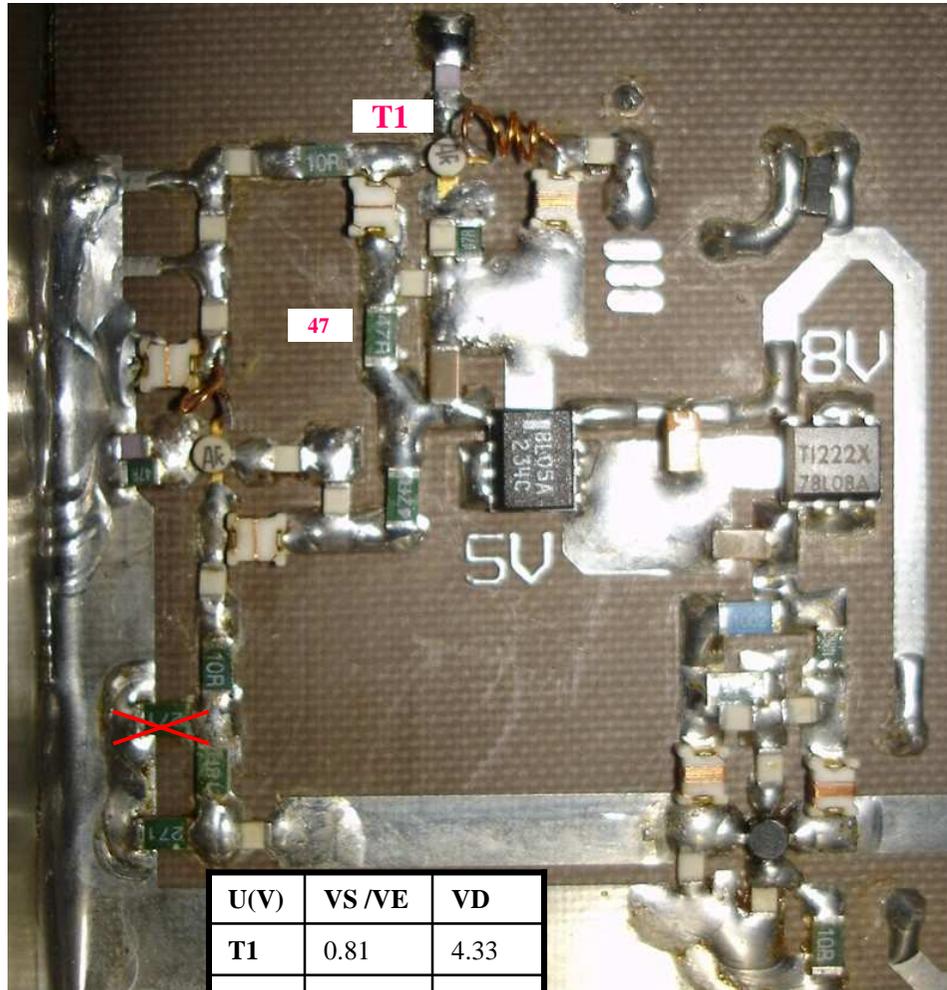
# Modifications apportées

Détail des perçages additionnels relais



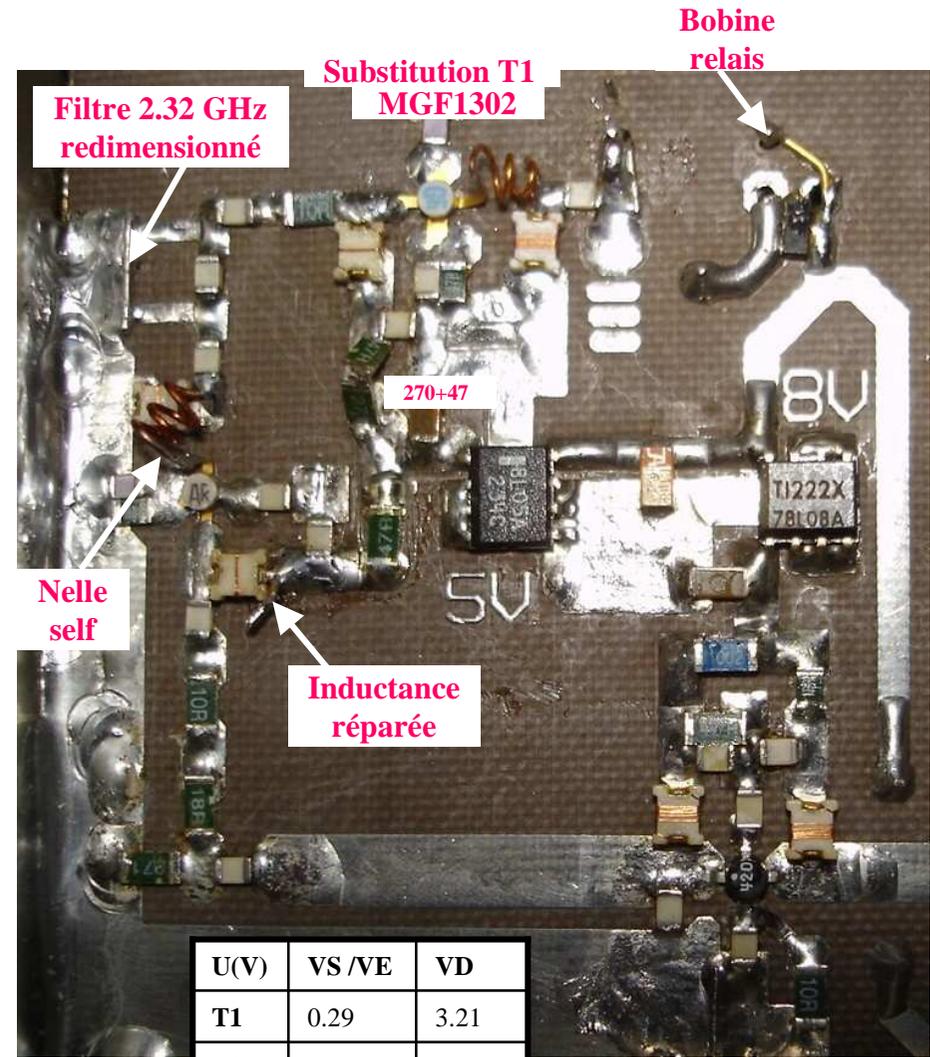
# Modifications apportées

Avant



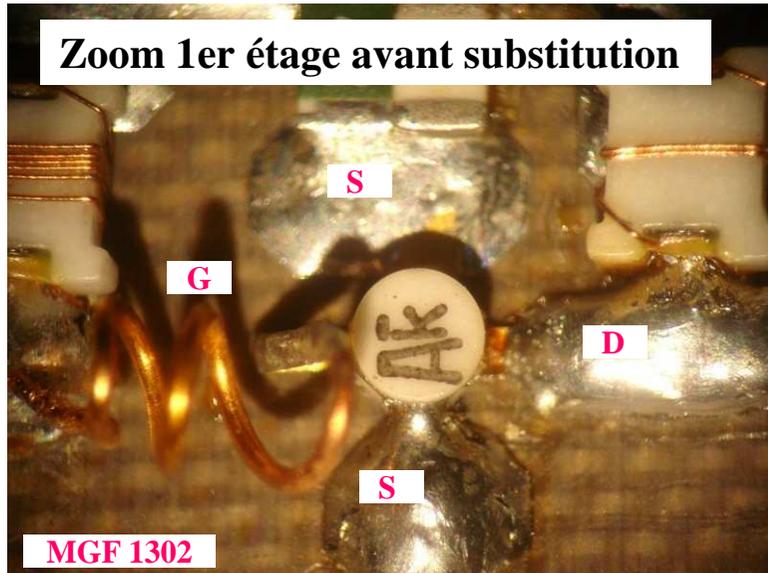
U(V)	VS /VE	VD
T1	0.81	4.33
T2	0.79	4.39
T3	0.89	7.86

Après

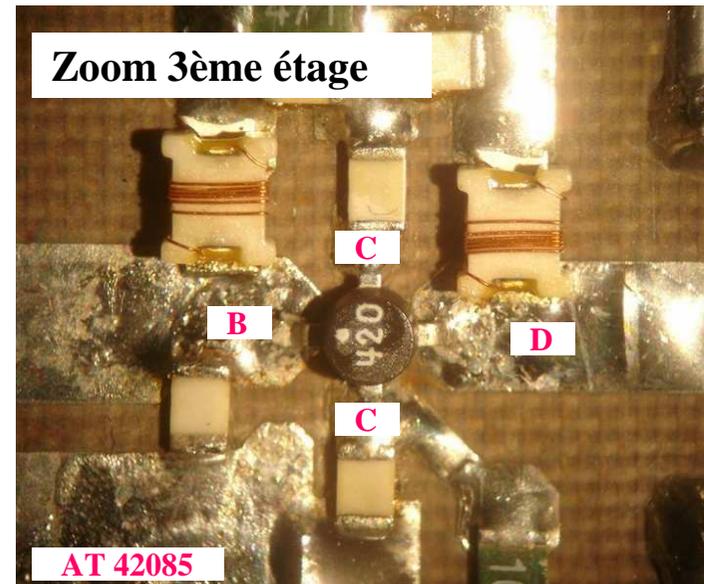
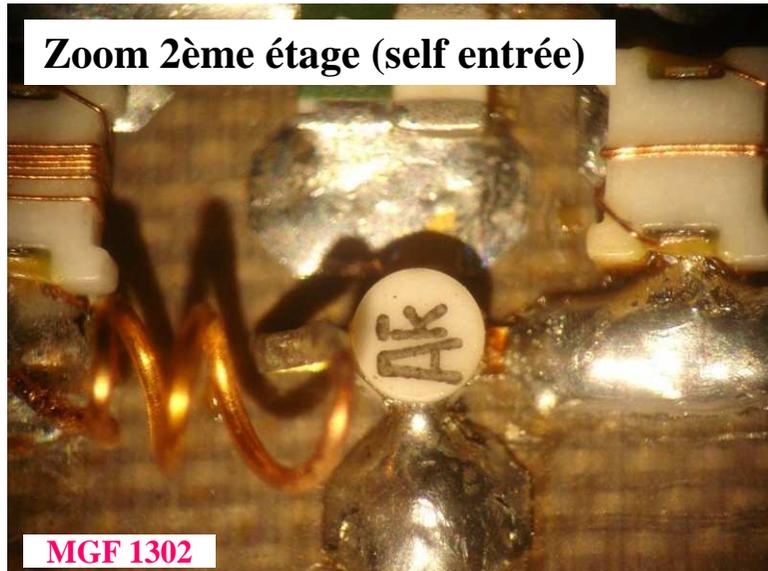


U(V)	VS /VE	VD
T1	0.29	3.21
T2	0.79	4.39
T3	0.89	7.86

# Modifications apportées

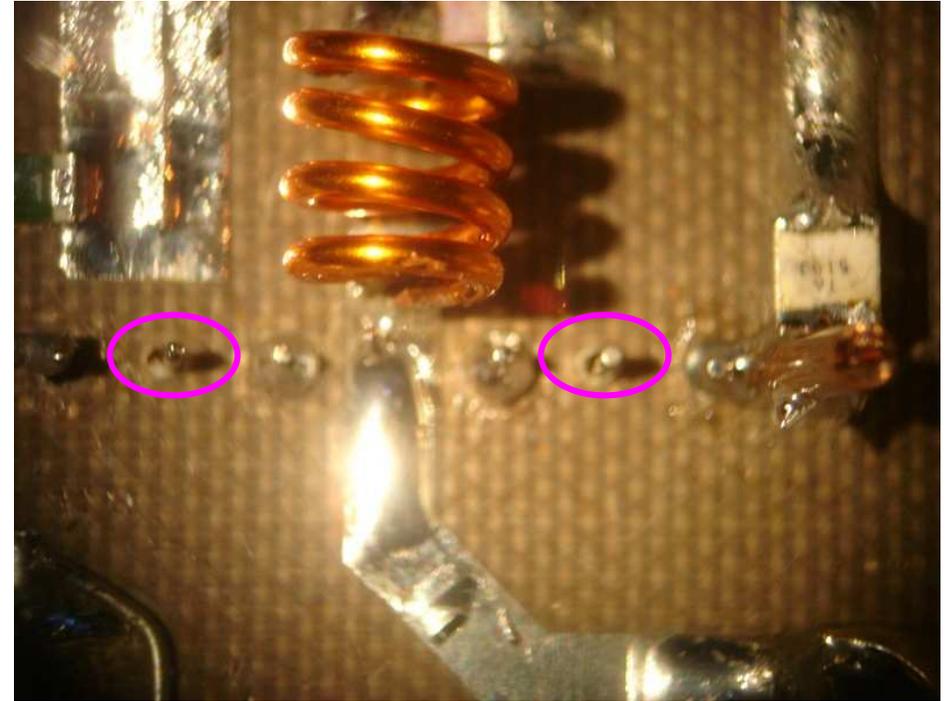


# Modifications apportées



# Modifications apportées

Détail perçage additionnel relais

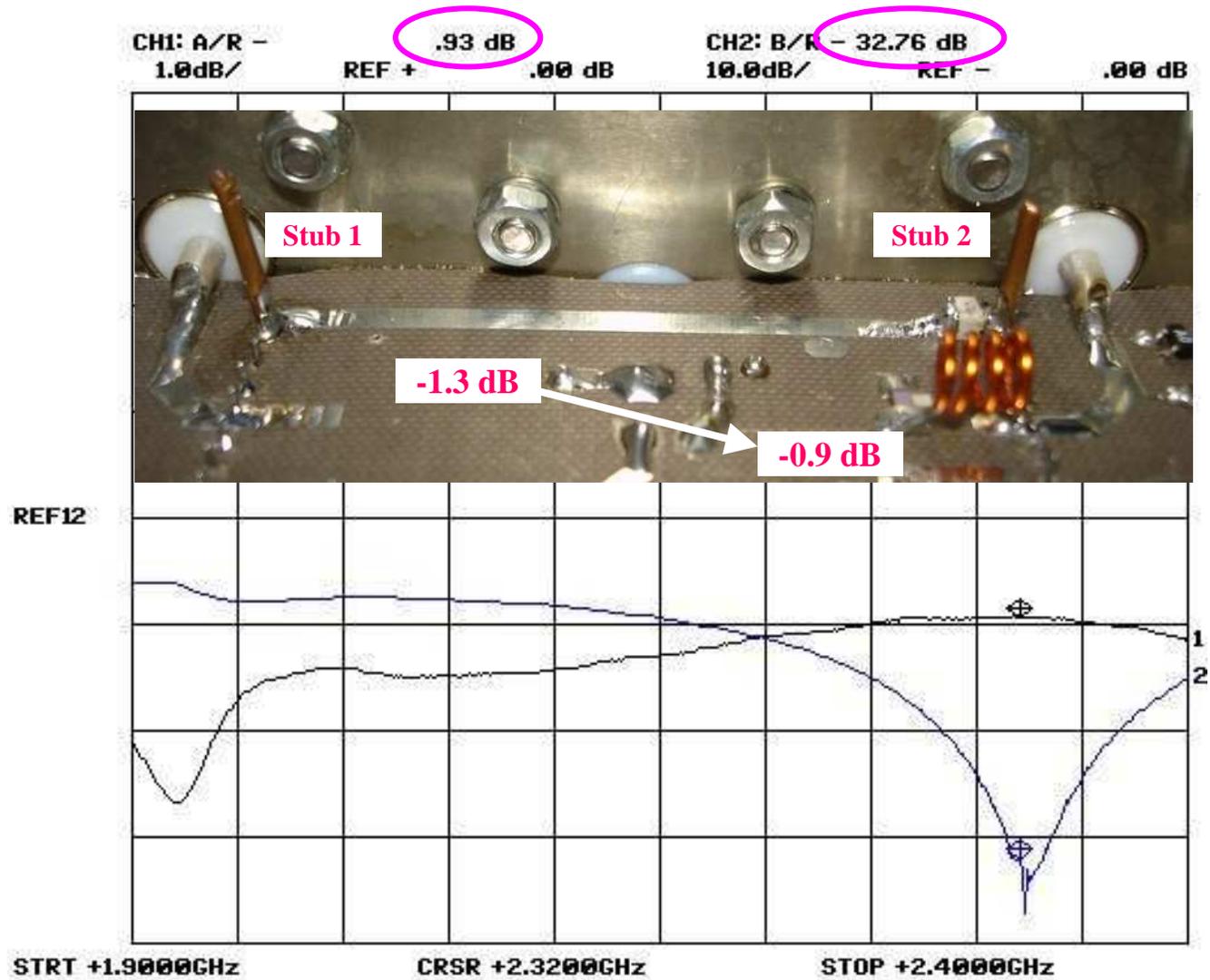


# **5- Nouvelles mesures RF**

# Nouvelles mesures RF

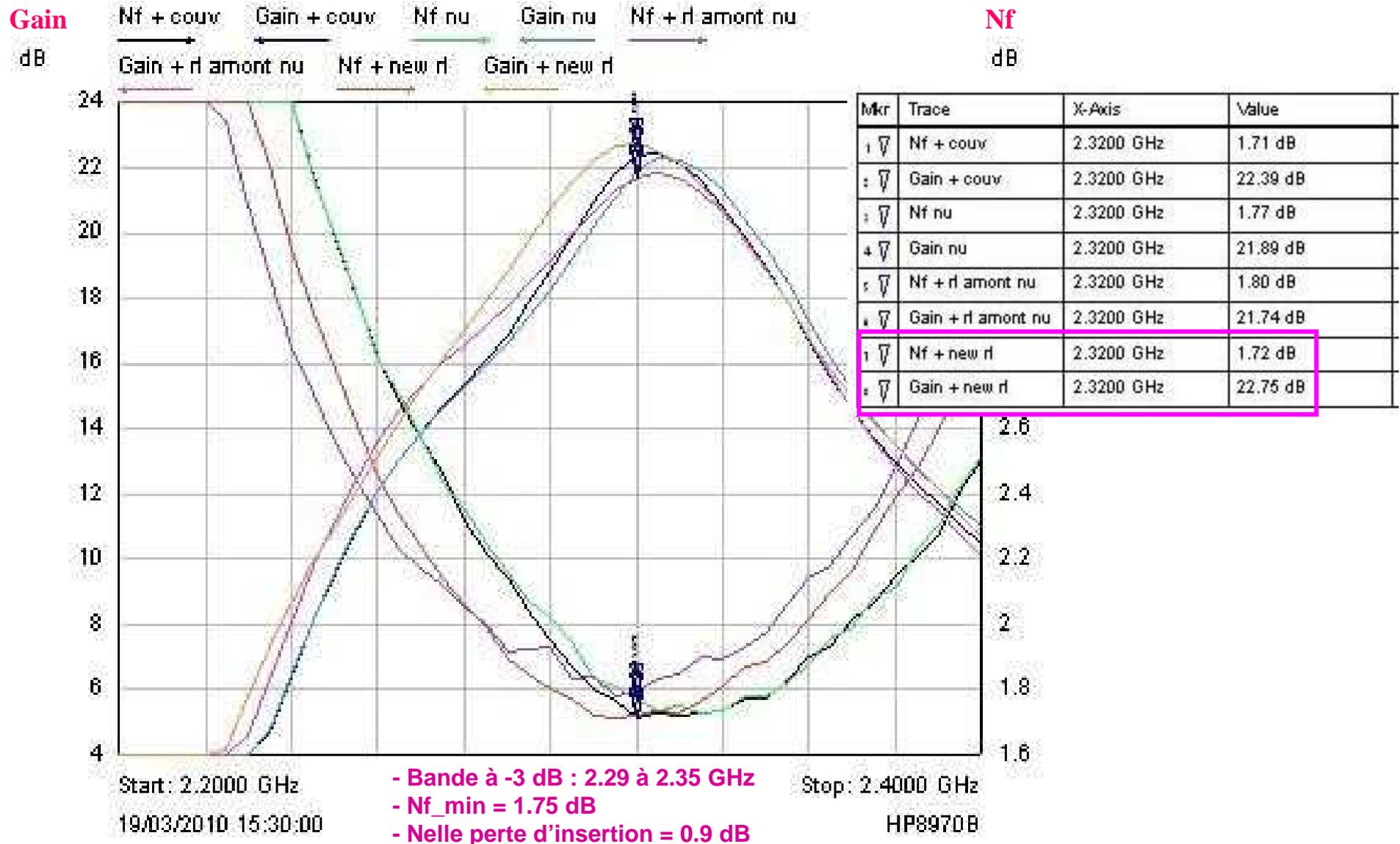
## Pertes d'insertion en transmission avec stubage de la ligne thru

SP-13 avec nouveaux relais NAIS ARX12



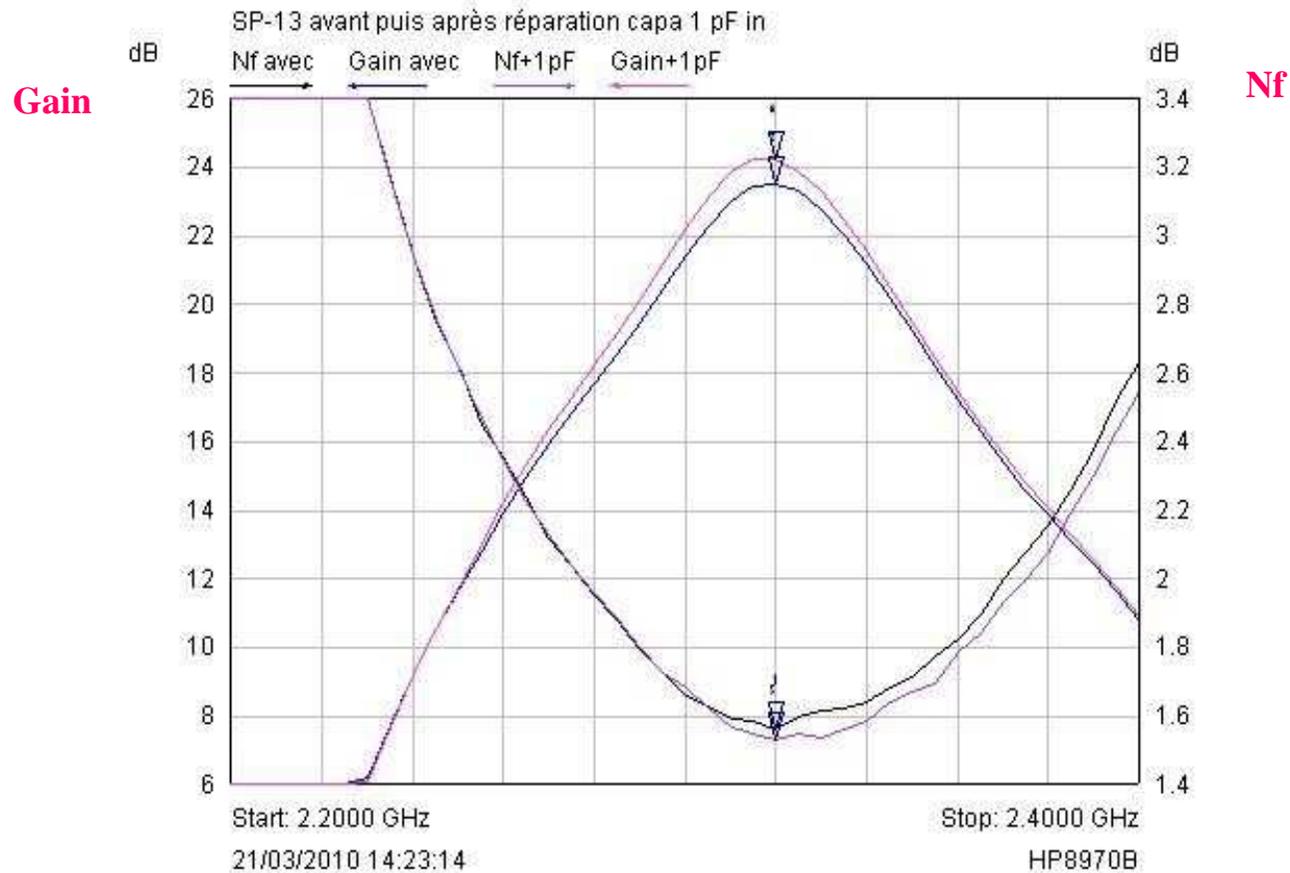
# Nouvelles mesures RF

## Mesures gain / bruit après nouveaux réglages



# Nouvelles mesures RF

## Mesures gain / bruit après substitution CMS en tête par une 1 pF



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf avec	2.3200 GHz	1.56 dB	
2	Gain avec	2.3200 GHz	23.51 dB	
3	Nf+1pF	2.3200 GHz	1.53 dB	
4	Gain+1pF	2.3200 GHz	24.25 dB	

# 6- Conclusion

# Conclusion

## Substitutions effectuées :

- 2 relais de commutation RF
- 1er Fet GaAs mort : substitution par un MGF1302

## Transformations effectuées :

- 2 stubs sur ligne 50Ω thru
- T1 : résistance grille de 300 au lieu de 47Ω (bruit minimal toujours obtenu à  $I_d < I_{dss}/10$ )
- T2 : réparation self drain coupée
- T2 : inductance série grille identique à celle de T1
- Entre T1 et T2 : réajustement du filtre à exactement 2.32 GHz
- 3 réseaux résistifs de stabilisation : une seule R 270Ω gardée au lieu des 2 initiales → gain total supplémentaire d'environ 6 dB

## Caractéristiques à 2.32 GHz après réparation :

- Gain = 22 dB
- Nf = 1.72 dB
- Pertes d'insertion en transmission = 0.9 dB
- Adaptation en transmission après stubage = 29 dB
- Puissance RF maximale admissible = 30W

## Remerciements à :

- Jacques F6AJW, Sylvain F6CIS, Dominique F5AXP, Jeff F1PDX, Pascal F1LPV
- *DC3ZC pour sa délicatesse plus que discutable sans que je n'aurai jamais analysé son fonctionnement*