

Extension jusqu'à 26 GHz de la table ENR d'une source de bruit

F5DQK, Marcel PERTUS



But

- Extension de la table ENR de diverses sources de bruit par rapport à une source de bruit 26 GHz HP346c étalonnée et prise comme référence
- Mesures comparatives d'un même DUT actif par comparaison des mesures en bruit, tour à tour avec la HP346c référence, puis avec la source de bruit visée (exemple, LNA MITEQ)
- Validation du procédé ou non selon le recouvrement des courbes Nf ou non, en particulier si des sauts inconsiderés se produisent sur la courbe de bruit mesurée en large bande !!

- Addendum : mesure d'un LNA DB6NT avec sources HP346c puis HP346b avec table ENR étendue

DUT = device under test

Mode opératoire

Opérer avec une source de bruit avec une table ENR déjà prévue jusqu'à 18 GHz.

Pour chaque source à «étendre», opérer entre 18 et 26 GHz de la manière suivante :

- Vérification initiale au scalaire du $S_{11} > 20\text{dB}$ en large bande → le S_{11} ne doit jamais tomber en-dessous de 20 dB sinon, la rejeter d'office
- Etablissement de la nouvelle table ENR entre 18 et 26 GHz par comparaison avec une source HP346c dument étalonnée
- Mesure initiale gain/Nf d'un DUT actif avec la source référence HP346c et sa propre table ENR
- Mesure gain/Nf du même DUT actif avec la nouvelle source de bruit après :
entrée de sa nouvelle table ENR
nouvelle calibration (0dB gain et Nf)
- Comparaison finale des mesures Nf sur une même courbe (celle de gain doit toujours être identique)

Plan

DUT commun utilisé : LNA Miteq

1- Banc de mesure gain / Nf

2- Validation initiale avec source HP346c

3- Extension ENR à 26 GHz de 2 diodes Eaton + mesures du Miteq

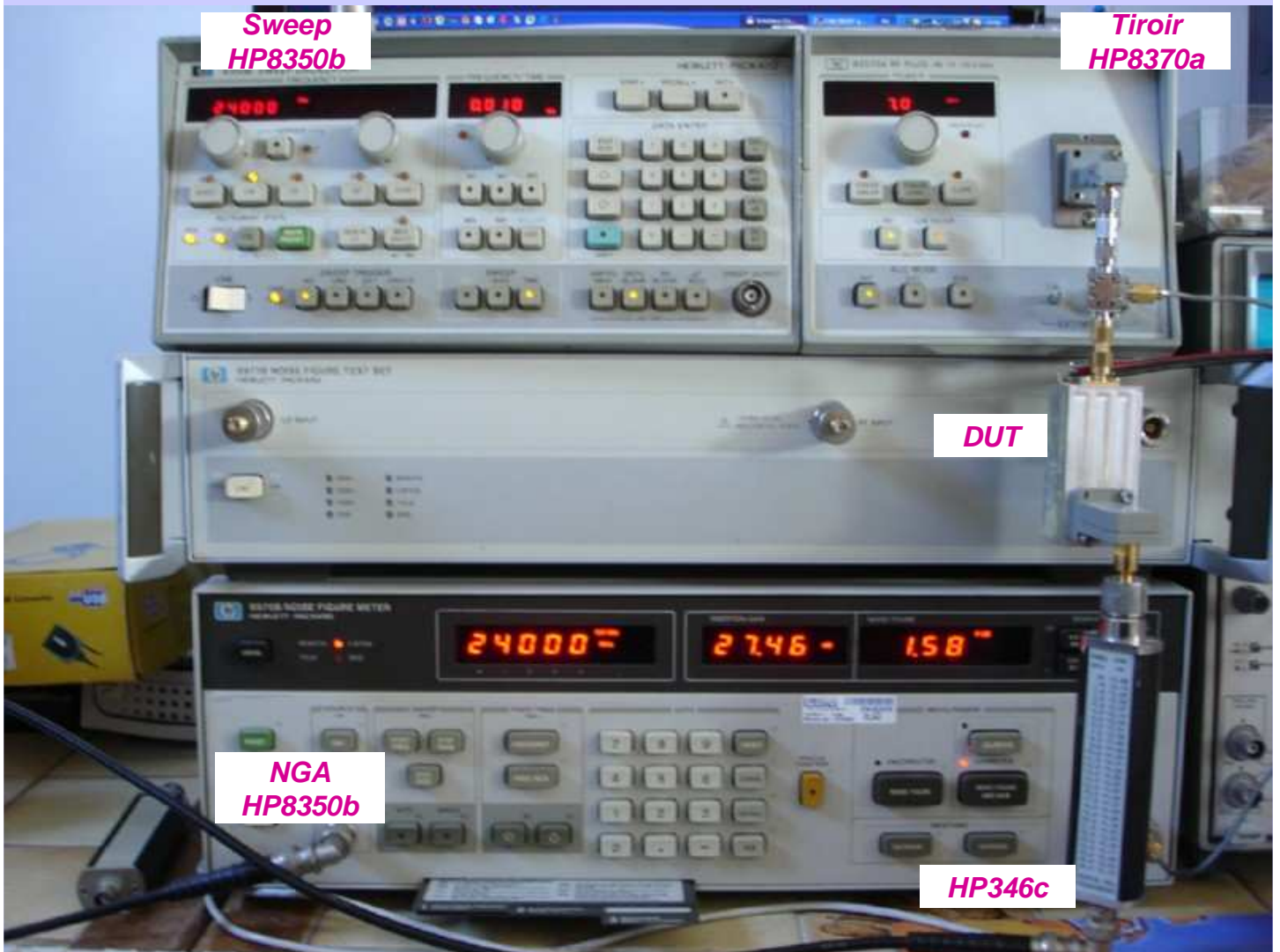
4- Extension ENR à 26 GHz de 2 diodes HP346b + mesures du Miteq

5- Mesures de validation sur LNA 24 GHz 2.5 dB DB6NT

6- Addendum : source home made F6FAX en WR42

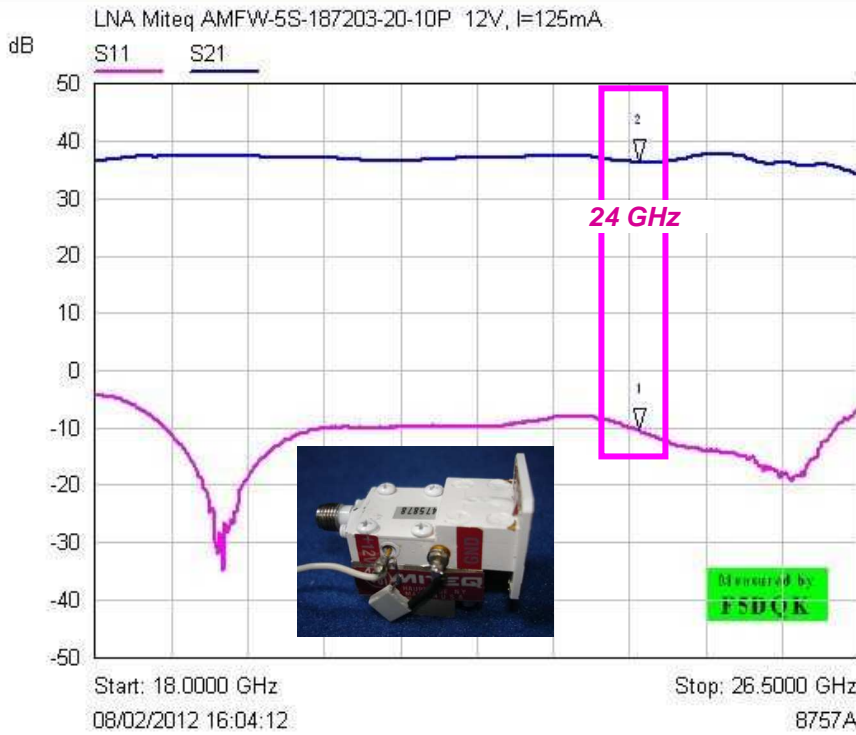
7- Conclusion et remerciements

1- Banc de mesure gain / Nf utilisé

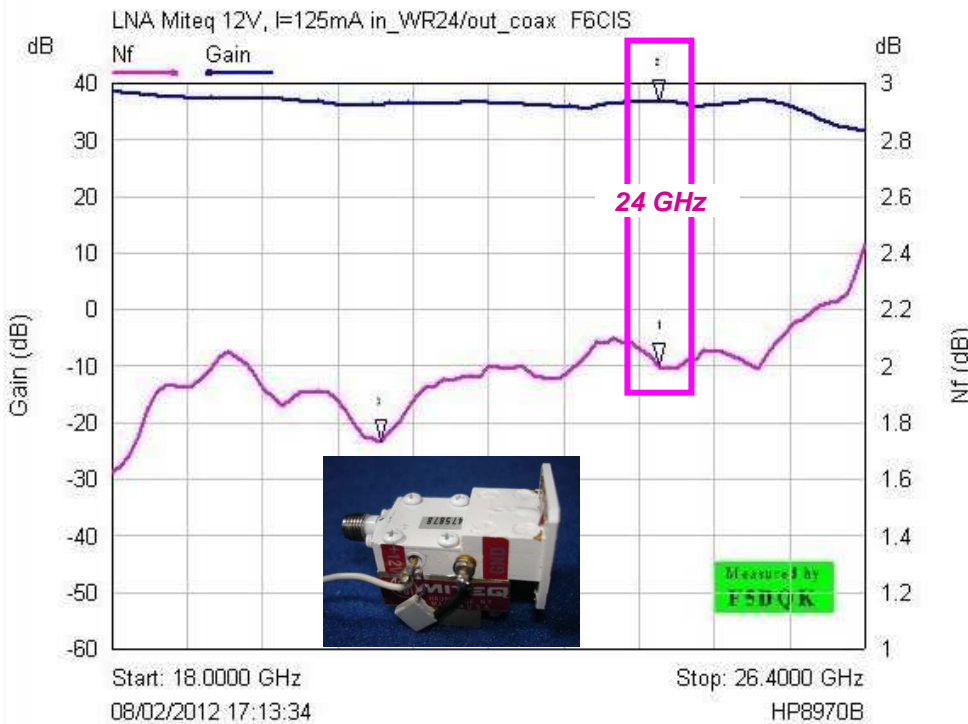


2- Validation initiale avec source référence HP346C sur LNA Miteq AMFW-5S 187203-20-10P

Scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S11	24.0563 GHz	-10.55 dB	
2 ▾	S21	24.0563 GHz	36.33 dB	



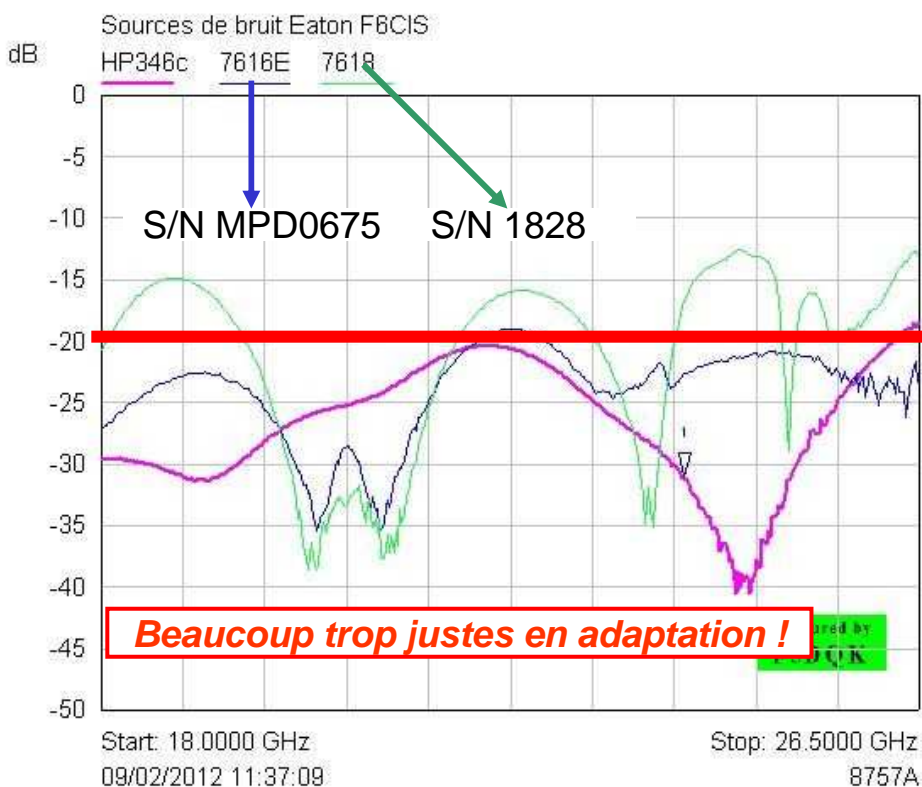
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	Nf	24.1000 GHz	2.00 dB	Ham band
2 ▾	Gain	24.1000 GHz	36.60 dB	Ham band
3 ▾	Nf	21.0000 GHz	1.73 dB	Nf_min

Gain / bruit

3- Calibration 18-26.5 GHz de 2 diodes prévues jusqu'à 18 GHz puis mesure du même LNA Miteq

Opérations réalisées sur 2 sources 18 GHz Eaton (SMA mâles)

→ validation sur le même DUT ou non ?



2 sources Eaton

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	HP346c	24.0563 GHz	-31.08 dB	

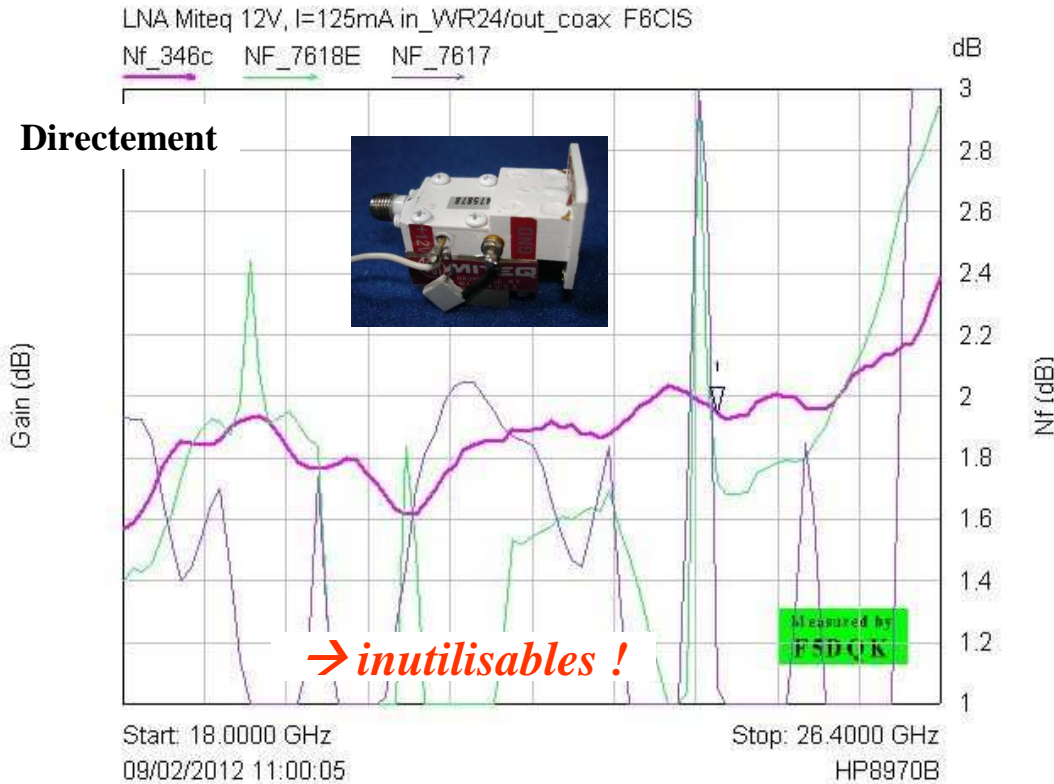
Eaton 7618E
APC3.5 mâle
MPD0675

Ailtech 7617 + **transition**
SMA femelle **APC3.5**
1828 **mâle/mâle**

Eaton MPD0675 F6CIS	
18000	12,97
19000	13,12
20000	13,02
21000	6,85
22000	10,41
23000	9,91
24000	7,31
25000	7,99
26000	8,97
26500	8,94

Ailtech7617 + rall APC3,5 r	
18000	15,82
19000	14,79
20000	11,86
21000	13,28
22000	13,16
23000	13,67
24000	7,29
25000	12,03
26000	12,3
26500	11,44

Nouvelles tables
ENR des 2
sources Eaton

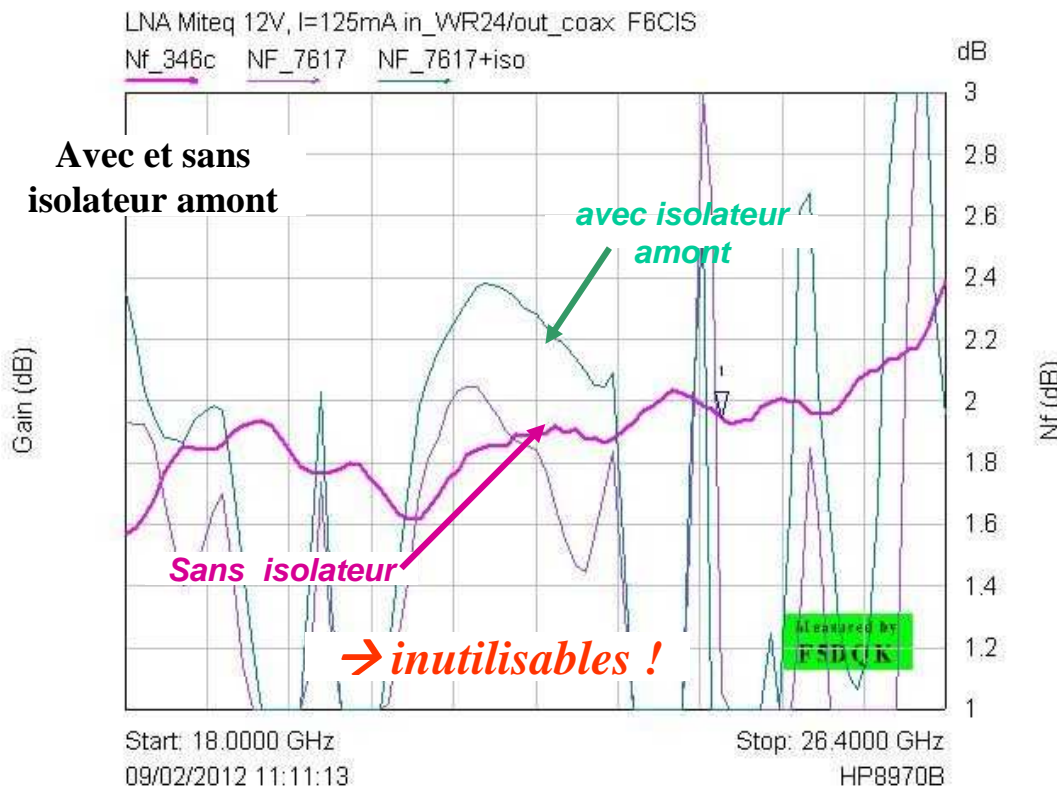


LNA Miteq
mesuré avec
2 sources de
bruit Eaton
étalonnées !

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_346c	24.1000 GHz	1.95 dB	Ham band

F5DQK – février 2012

Etalonnage sources jusqu'à 26 GHz

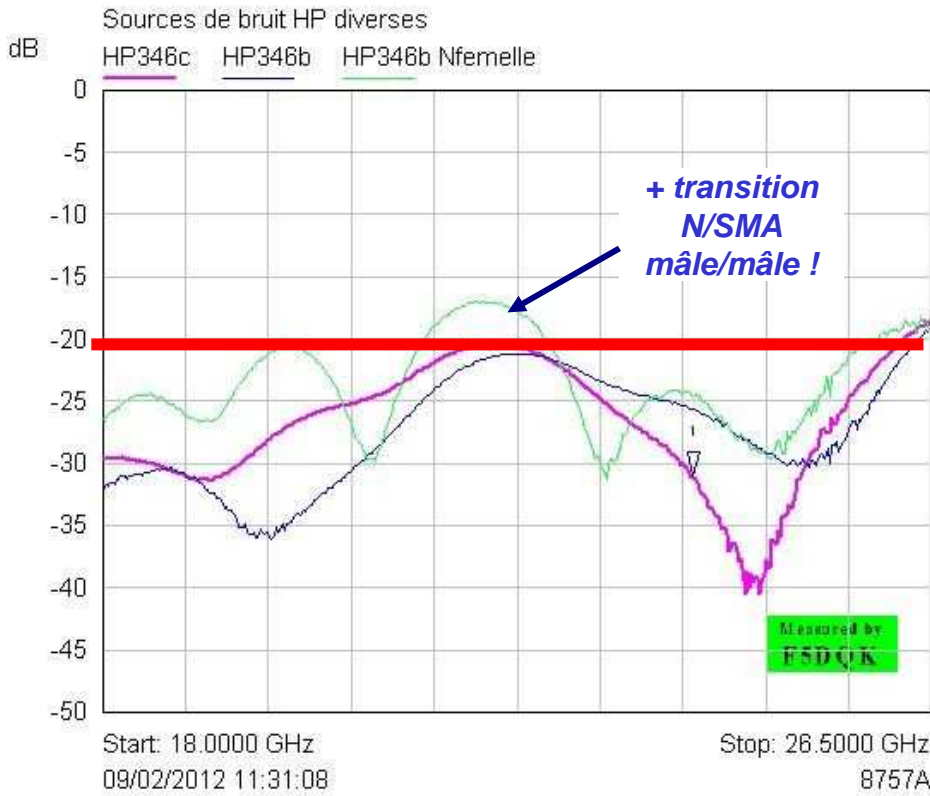


**LNA Miteq
 mesuré avec
 2 sources de
 bruit Eaton
 étalonnées !**

4- Calibration 18-26.5 GHz de 2 diodes 18 GHz HP 346B puis mesure du même LNA Miteq

Opérations réalisées sur 2 sources 18 GHz HP346b (APC3.5 mâle et N femelle)

→ validation sur le même DUT ou non ?



2 nouvelles sources de bruit HP mesurées au scalaire

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	HP346c	24.0563 GHz	-31.08 dB	

HP346b APC3.5
2614A07146
APC3.5 mâle

HP346b APC3.5 + transition
3316A11592 N/SMA
SMA femelle mâle

18000	15,55
19000	15,83
20000	15,3
21000	14,93
21500	
22000	13,88
22500	
23000	12,7
23500	
24000	11,37
24500	
25000	9,94
25500	
26000	8,65
26500	7,91

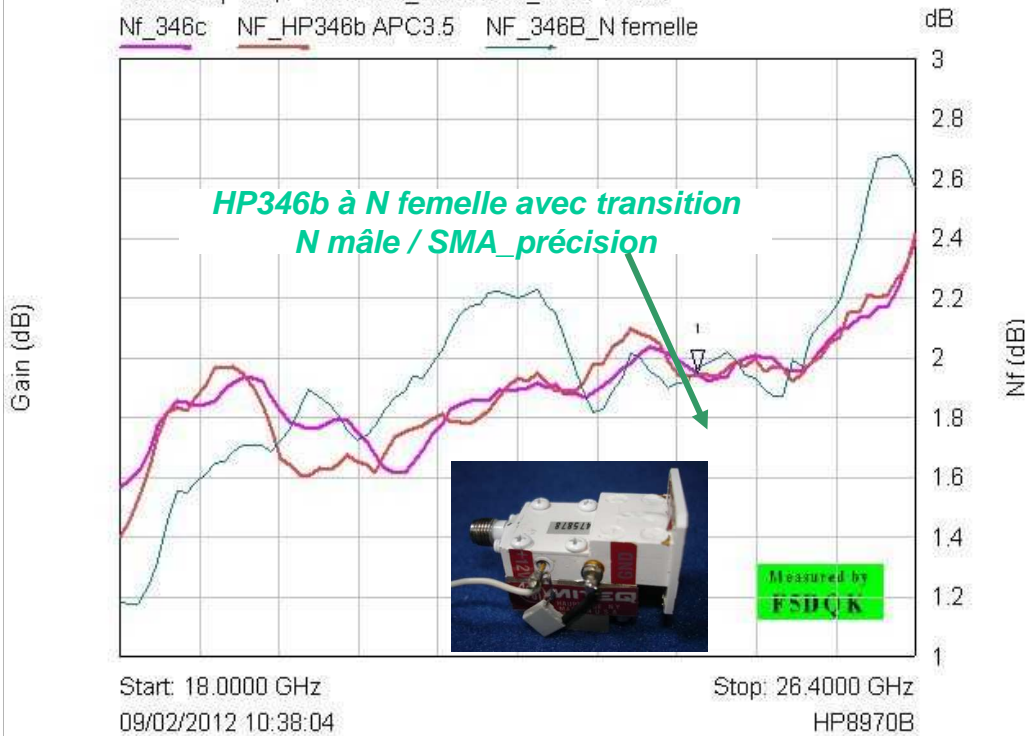
HP346b N femelle + adapt I	
18000	14,55
19000	14,54
20000	14,22
21000	13,35
22000	12,44
23000	10,44
24000	9,17
25000	7,77
26000	7,05
26500	6,03

Nouvelles tables ENR des 2 sources HP

F5DQK – février 2012

Etalonnage sources jusqu'à 26 GHz

LNA Miteq 12V, I=125mA in_WR24/out_coax F8CIS
 Nf_346c NF_HP346b APC3.5 NF_346B_N femelle



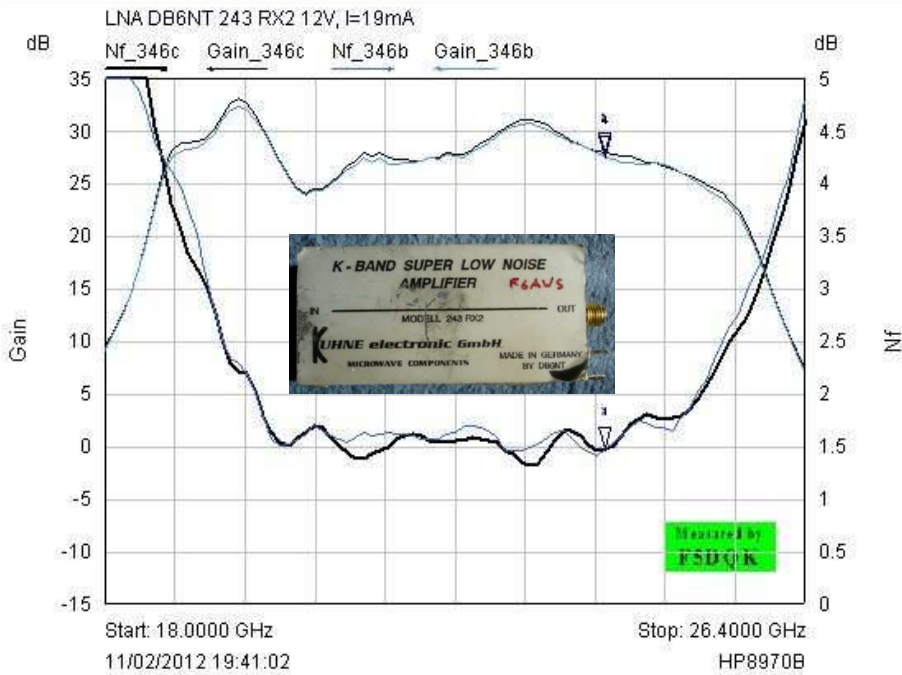
Start: 18.0000 GHz
 09/02/2012 10:38:04

Stop: 26.4000 GHz
 HP8970B

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
i ▽	Nf_346c	24.1000 GHz	1.95 dB	Ham band

**LNA Miteq
 mesuré avec
 2 sources de
 bruit HP
 346b
 étalonnées**

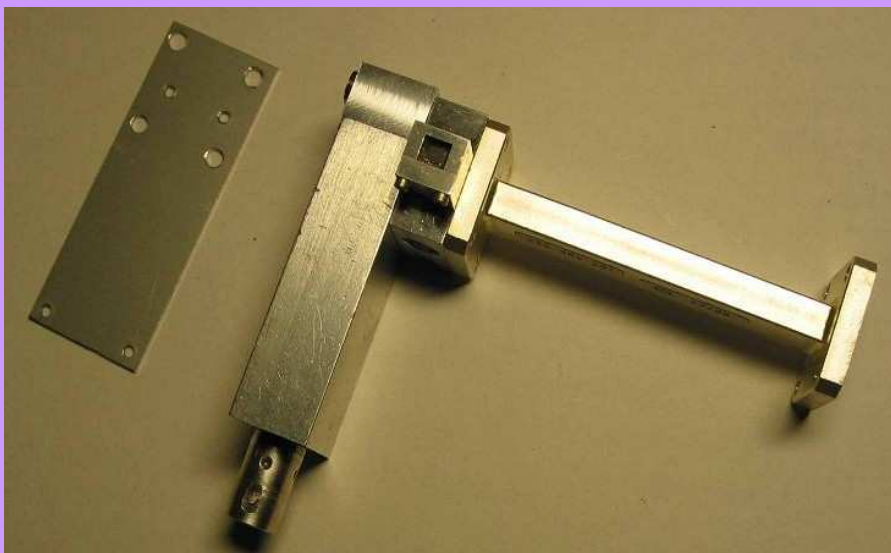
5- Mesures de validation sur LNA 24 GHz DB6NT, entrée WR42 avec l'une des deux HP346b «étendues»



**LNA DB6NT
WR42 mesuré
tour à tour avec
les 2 sources de
bruit HP 346b et
346c**

Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_346c	24.0000 GHz	1.48 dB	
2	Gain_346c	24.0000 GHz	27.89 dB	
3	Nf_346b	24.0000 GHz	1.48 dB	
4	Gain_346b	24.0000 GHz	27.53 dB	

6- Addendum : source de bruit 24 GHz F6FAX

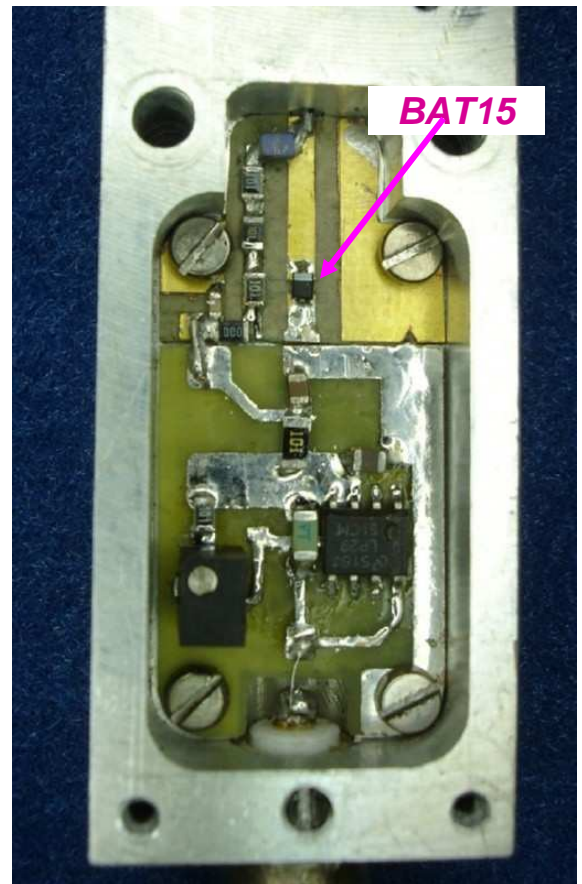
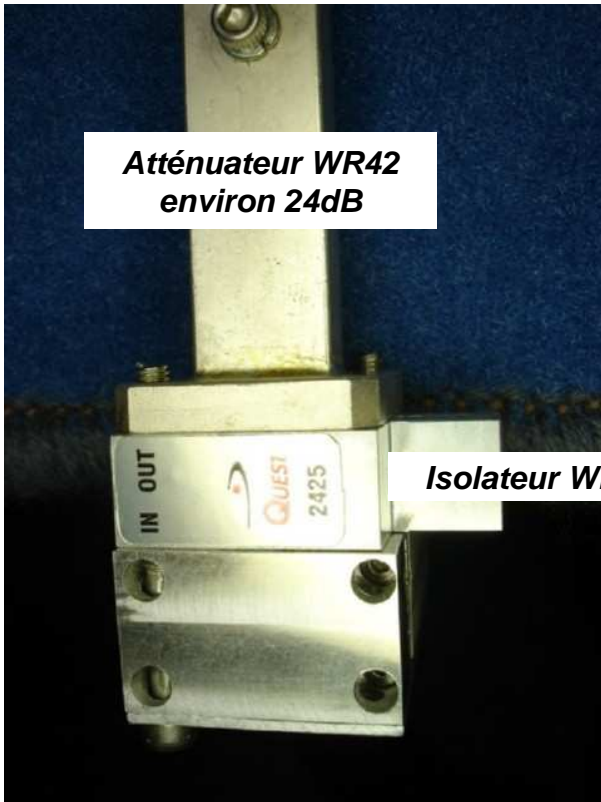
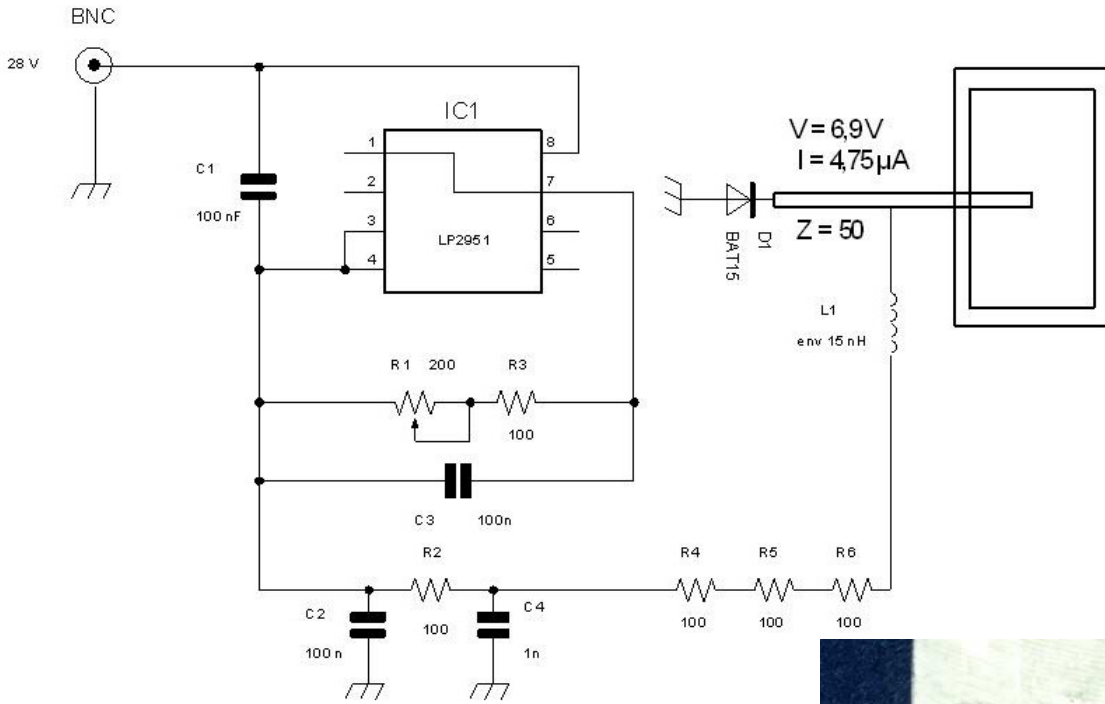


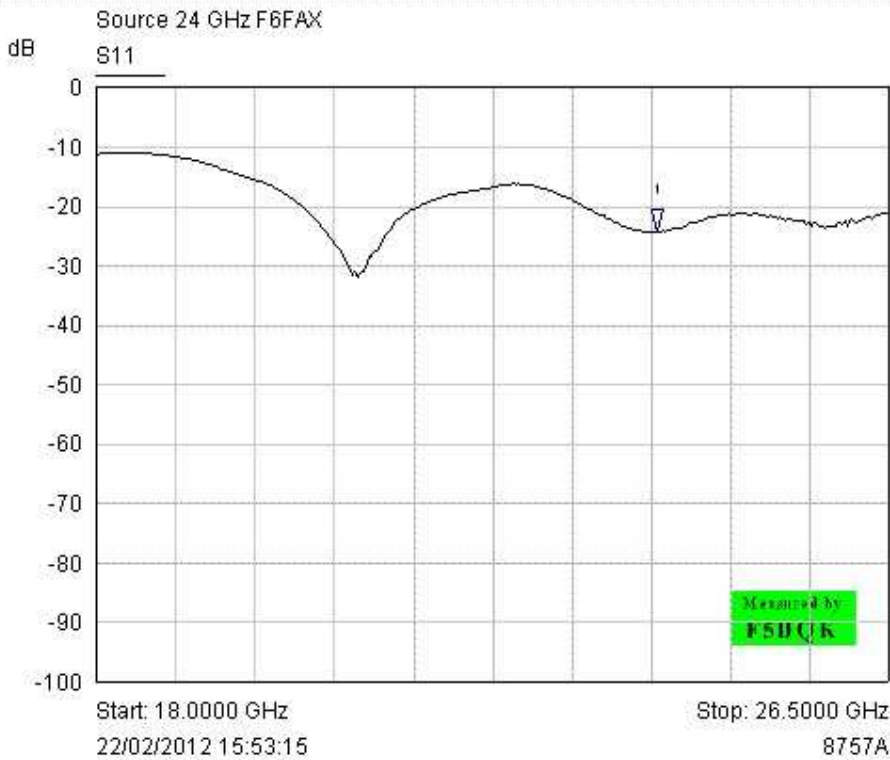
Une excellente construction fonctionnelle entièrement home made

Source de bruit « maison » F6FAX

Références :

- Source de bruit DJ9BV (DUBUS TECHNIK V, page 144)
- Bulletin Hyper n°145 de février 2009 pages 16 - 19





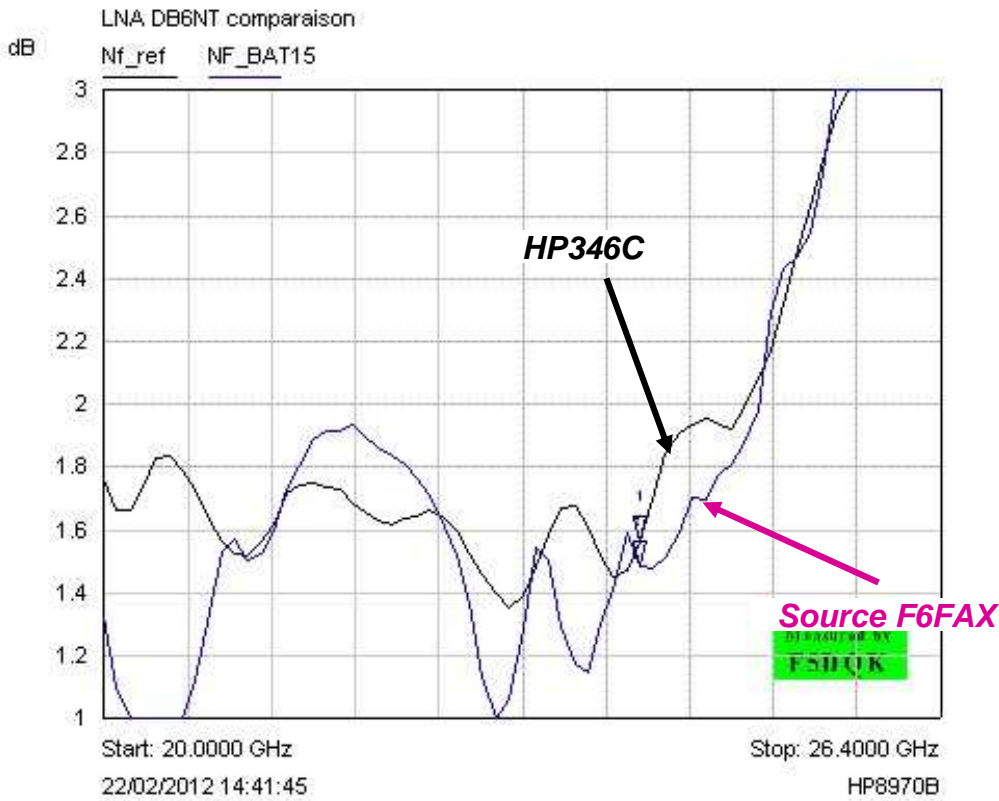
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S11	24.0138 GHz	-24.41 dB	

Calibration source 24 GHz F6FAX

- Comparaison des valeurs «uncorrected noise figure» par rapport à une source HP346C
- Construction de sa table ENR

REF diode					
HP 346b					
2614A07146					
F (MHz)	HP 346c table ENR	HP 346c mesure	Source F6FAX mes (dB)	Source F6FAX ENR (dB)	
20000	14,76	10,61	19,06	6,31	
21000	14,91	10,26	16,71	8,46	
22000	15,27	9,42	18,01	6,68	
23000	15,45	7,81	18,45	4,81	
24000	15,71	7,4	16,06	7,05	
25000	15,68	7,98	17,47	6,19	
26000	15,42	8,54	17,02	6,94	
26500	15,15	8,99	18,05	6,09	

Comparaison mesures NF sur LNA DB6NT WR42



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf_ref	24.1000 GHz	1.56 dB	Ref étalon
2	NF_BAT15	24.1000 GHz	1.49 dB	

**Conclusion : source 20-26 GHz
parfaitement opérationnelle**



7- Conclusion et remerciements

Après extension de la table ENR à $F > 18$ GHz de chaque source on peut dire que :

- les **2 sources Eaton ne conviennent aucunement en large bande** :
leur S11 n'est pas suffisant et leur variation n'est pas monotone
au pire, utilisation monofréquence ponctuellement à 24.150 GHz
un isolateur inséré en amont du DUT ne change rien
la diode interne ne délivre peut-être pas un bruit régulier en fonction de la fréquence ?
- les **2 sources 18 GHz HP346b / Agilent conviennent parfaitement**
la HP346b avec APC3.5 mâle convient de suite
celle en N femelle nécessitant un adaptateur N mâle / SMA donne à certaines fréquences une incertitude de 0.3dB max supplémentaire → parfaitement utilisable, mais choisir plutôt un modèle en APC3.5 mâle ou SMA précision qui évite l'adjonction d'une transition supplémentaire (et ses irrégularités de phase)
- la **source F6FAX en WR42 convient également parfaitement**
belle construction OM au comportement parfaitement monotone entre 20 et 26.4 GHz

Aknowledgements :

L'auteur remercie très sincèrement l'aide précieuse et le prêt des LNAs apportés par Sylvain F6CIS, Jacques F6AJW, Gégé F6CXO, Guy F2CT, Olivier F6HGQ, Francis F6AWS et Alain F6FAX, sans lesquels cette synthèse aurait été totalement impossible