



# Applications du VNA HP 8410

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

# Préface

Voici quelques **applications pratiques** illustrant les possibilités de cet appareil

- 1- Mesures comparatives sur préampli 118 MHz bande aviation
- 2- Mesures comparatives sur préampli mât 432 MHz Strese
- 3- Mesures comparatives sur filtre à cavités Sercel 435MHz
- 4- Mesures comparatives sur « préampli » 2.3 GHz – abaque de Smith normale et dilatée
- 5- Mesures sur trombone 1.3 GHz de yagi Tonna
- 6- Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments
- 7- Mesures sur cavité seule de yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments
- 8- Mesure de rotation de phase sur bretelles de raccordement de 4 yagis 2.3 GHz F9FT
- 9- Mesures sur la parabole « compagnie des compteurs »
- 10- Mesures comparatives sur « préampli » 10 GHz DB6NT
- 11- Conclusions

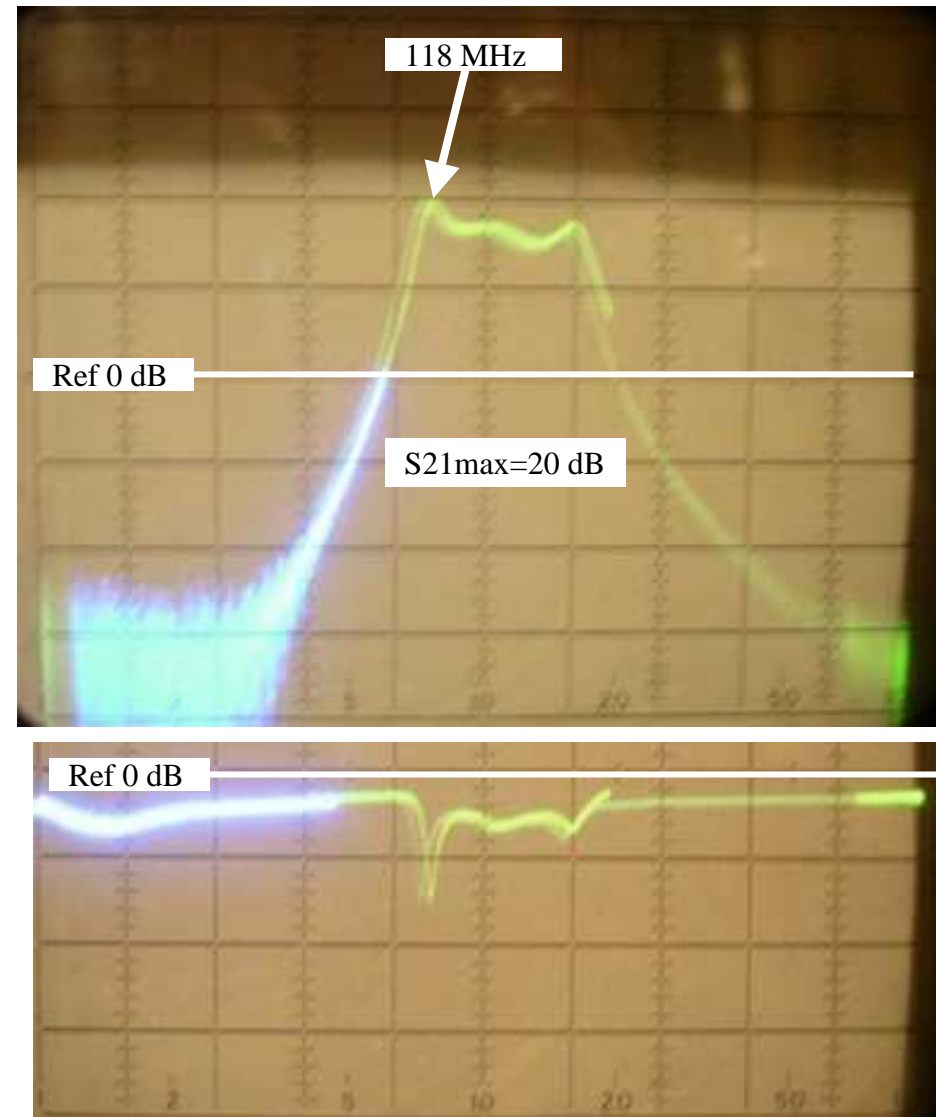
# **1- Mesures sur préampli 118 MHz aviation**

# Mesures sur préampli 118 MHz aviation

Avec HP 8410



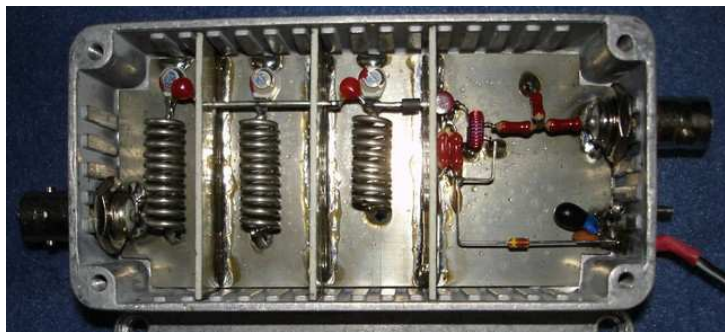
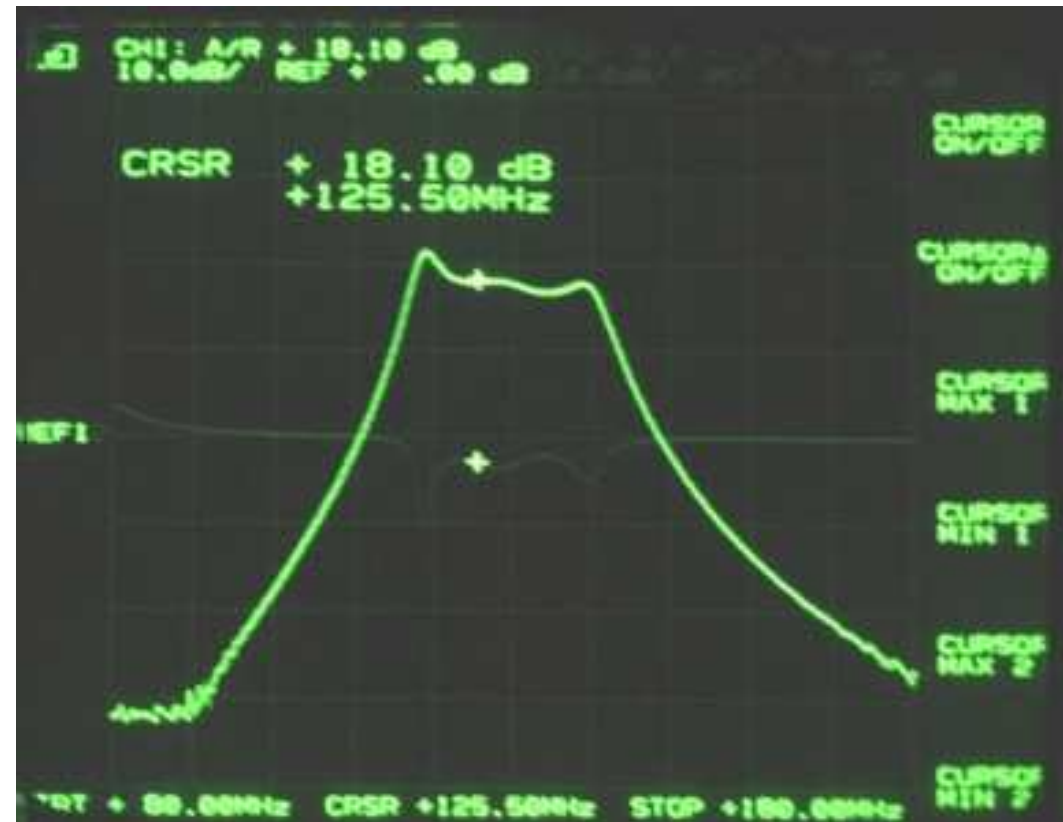
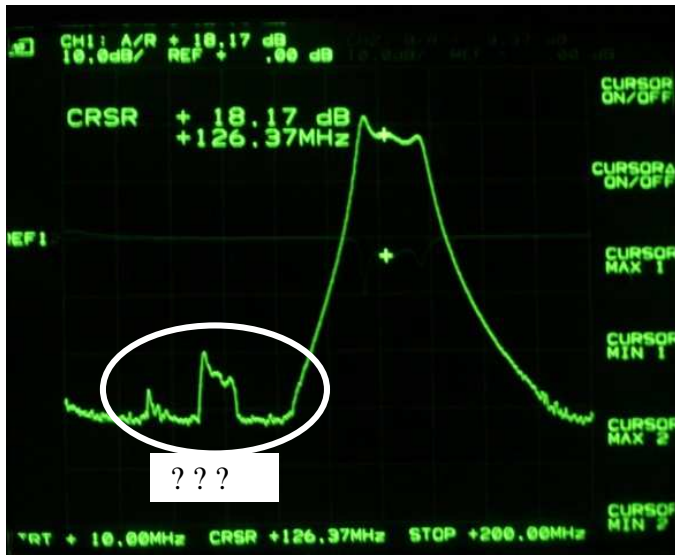
F5DQK Janvier 2010



Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f

# Mesures sur préampli 118 MHz aviation

Comparaison au scalaire HP 8756a



F5DQK Janvier 2010

Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f

## **2- Mesures sur préampli mâle 432 MHz Strese**

# Mesures sur préampli mât 432 MHz Stresse

Banc de mesure utilisé



Atténuateur amont AVANT DUT

- Sweep HP 8620c + tiroir 10 MHz – 2.4 GHz
- HP8410(a ou b) + S-parm test-set HP 8746b

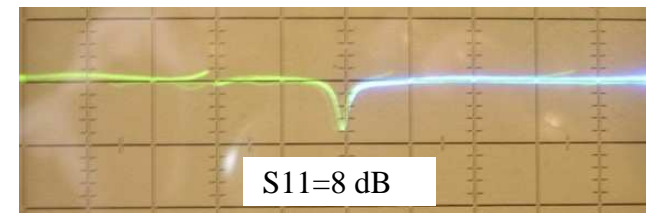
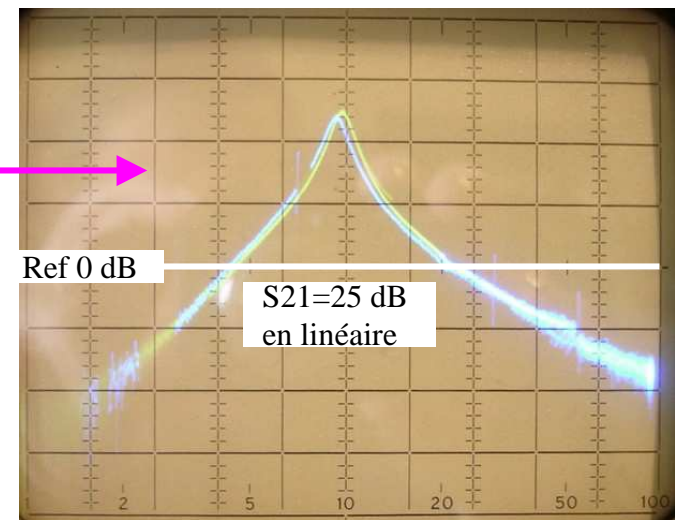
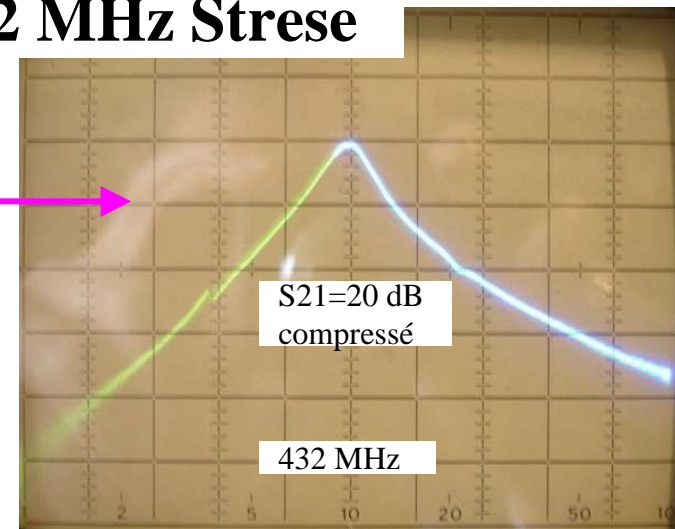
*F5DQK Janvier 2010*

*Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f*



# Mesures sur préampli mâtt 432 MHz Strese

Mesure dans sa zône linéaire



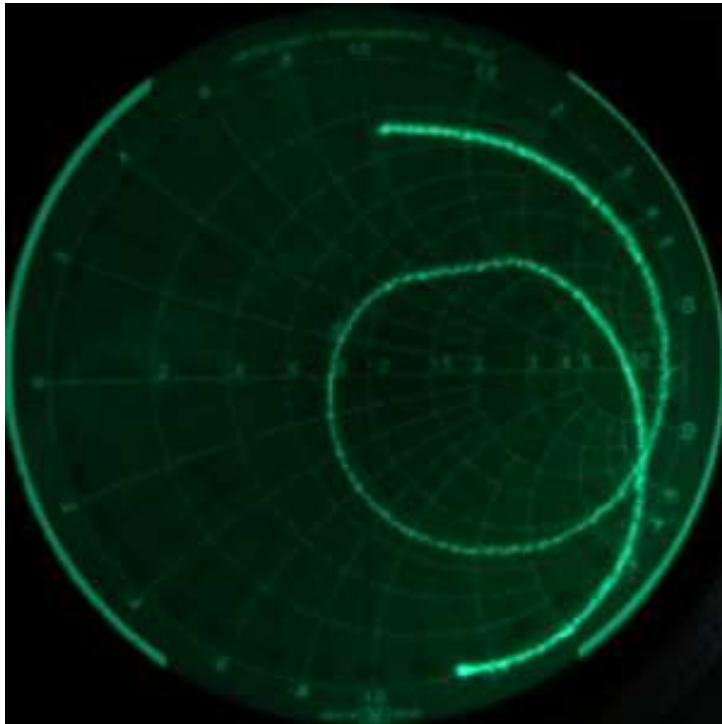


# Mesures sur préampli mâtt 432 MHz Stresse

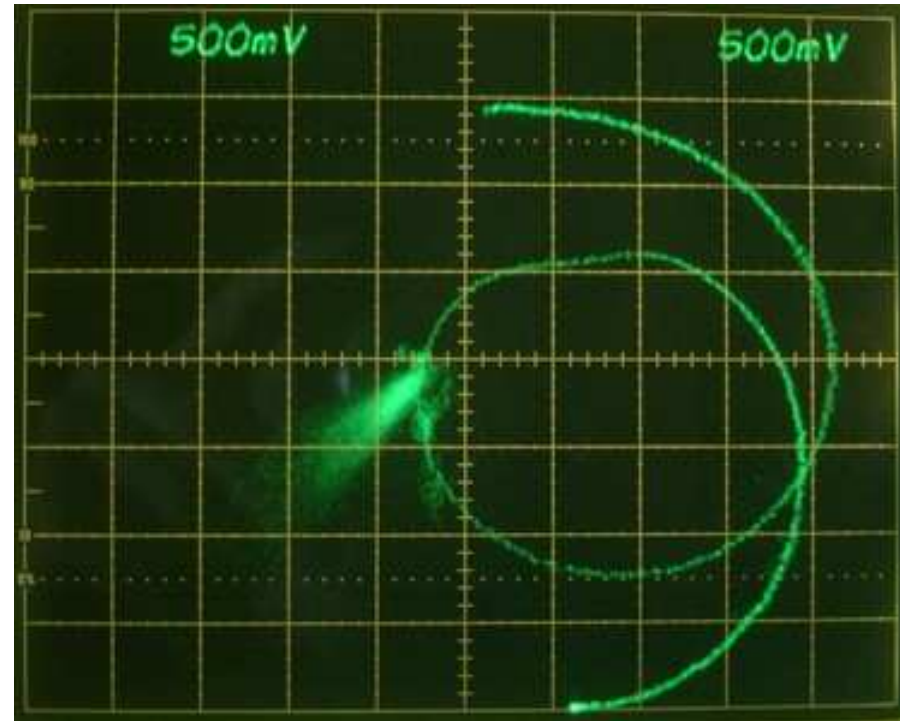
## Sorties X et Y du display polaire vers oscilloscope : comparaison

Voir câblage BNC page 8

Display polaire HP 8414



Oscillo Tektronix 7603 avec tiroir 7A16P à la place de celui base de temps



La trace n'est guère plus nette !  
Reste à placer une abaque de Smith transparente sur l'écran !

# Mesures sur préampli mât 432 MHz Stresse

Comparaison au scalaire HP 8756a



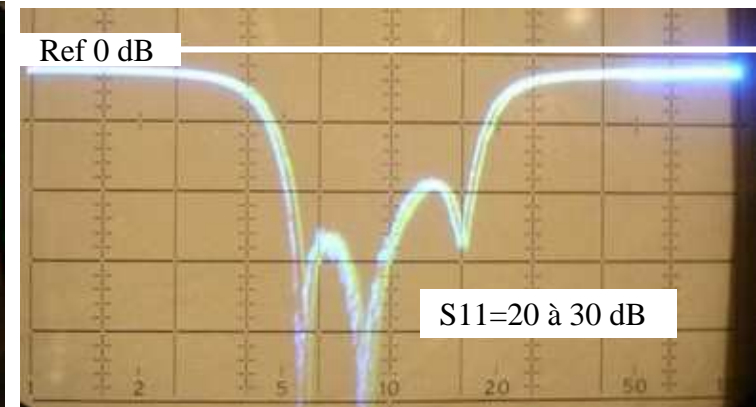
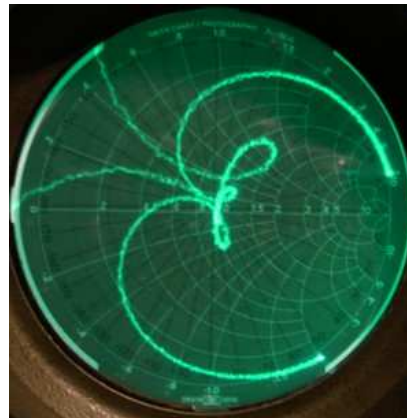
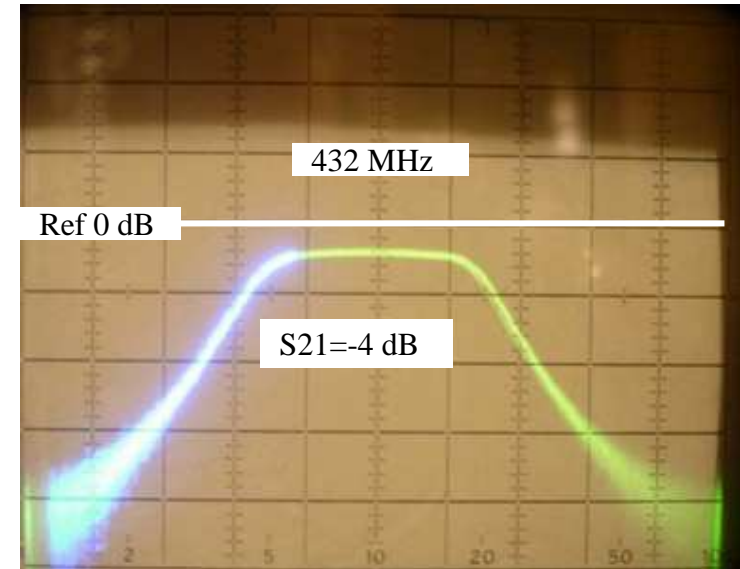
## **3- Mesures sur filtre Sercel 435 MHz**

# Mesures sur filtre Sercel 435 MHz

Au VNA HP 8410

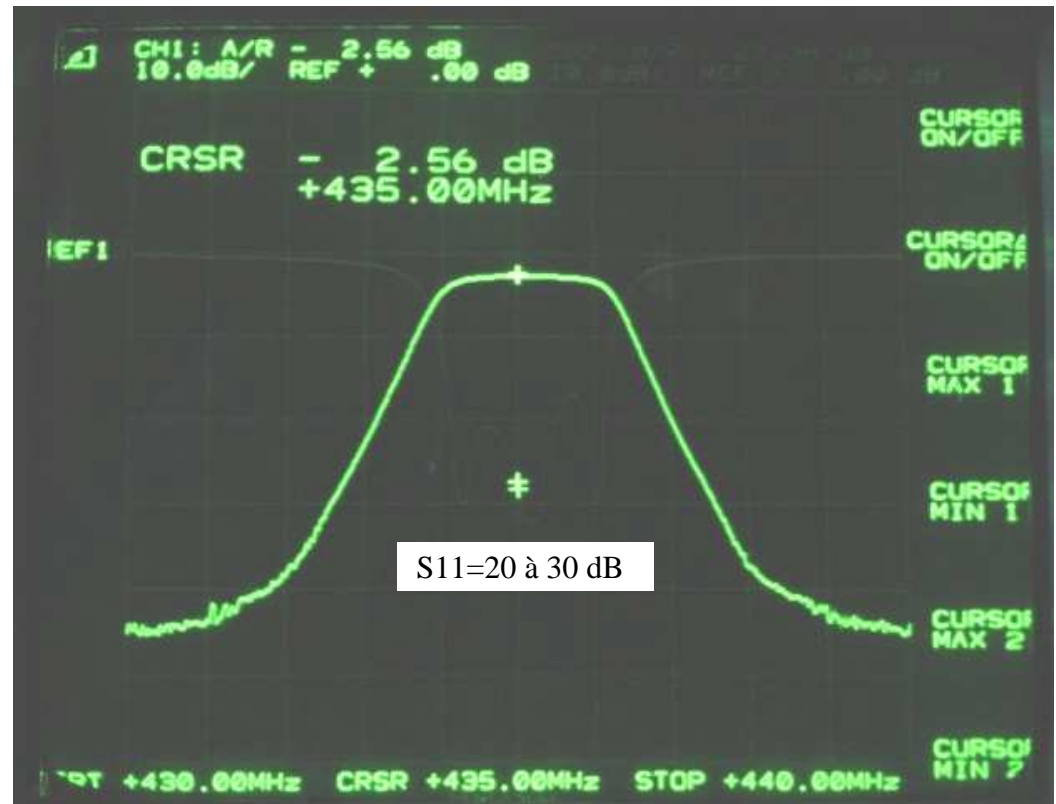


F5DQK Janvier 2010



# Mesures sur filtre Sercel 435 MHz

Comparaison au scalaire HP 8756a



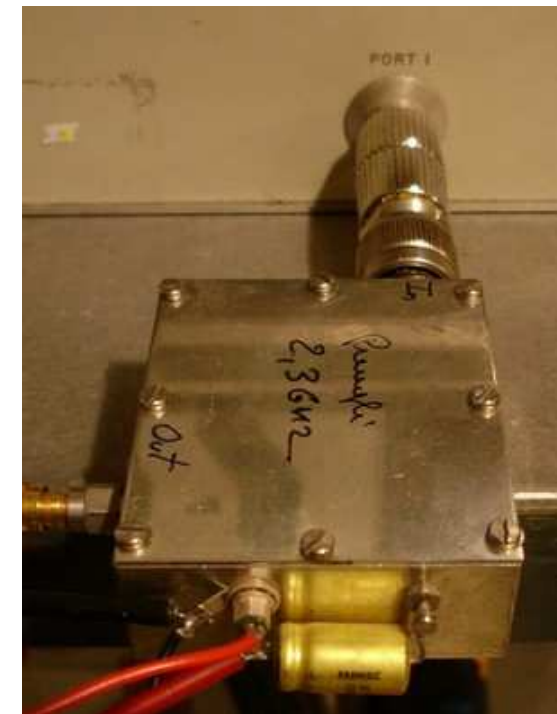
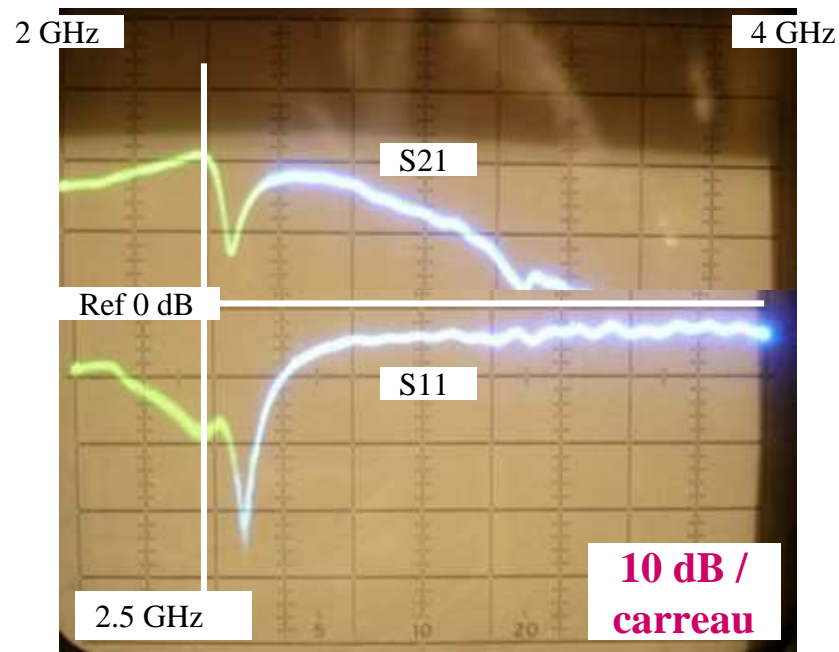
## **4- Mesures sur « préampli » 2.3 GHz**



# Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

Au VNA HP 8410

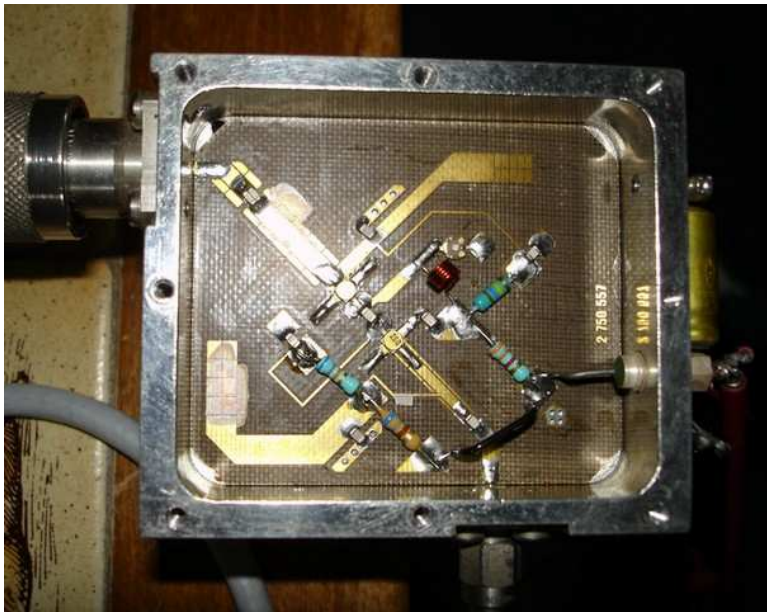
S21 et S11 en magnitude





# Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

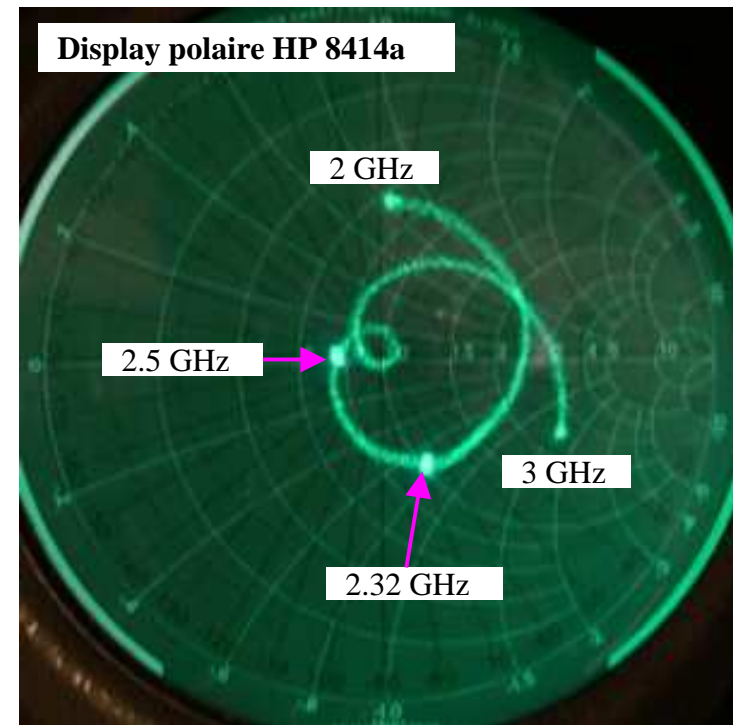
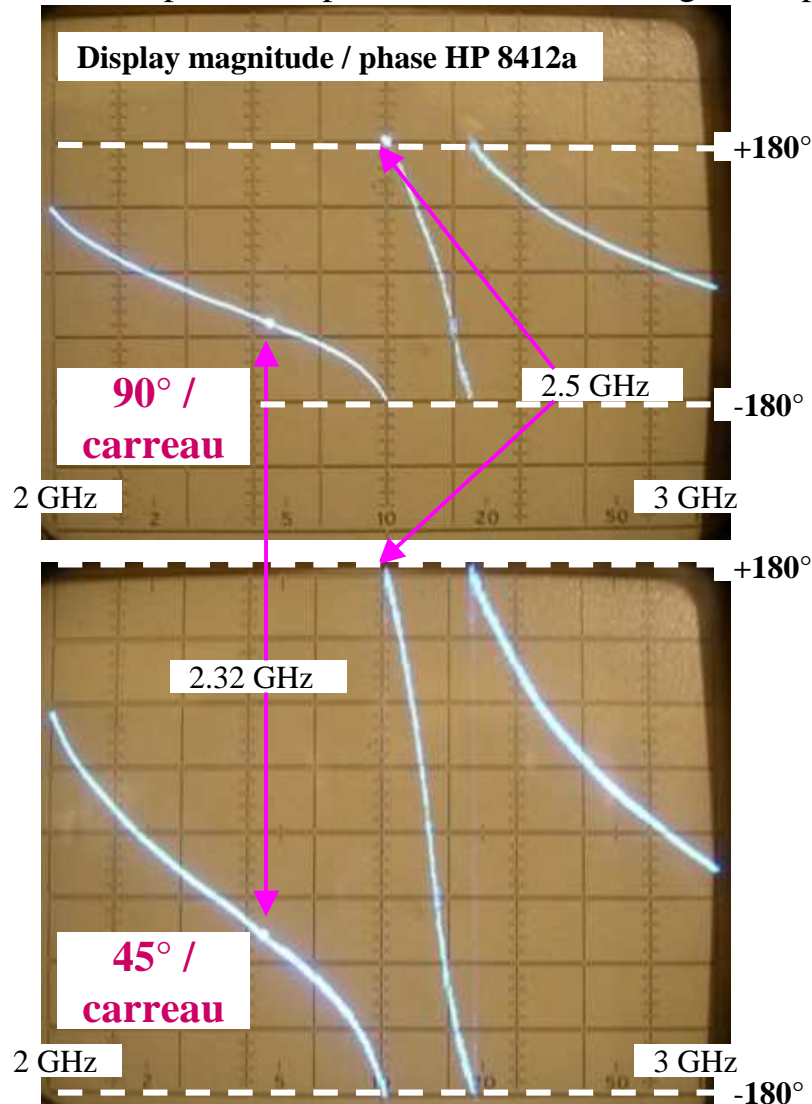
Comparaison au scalaire HP 8756a



# Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

## Au VNA HP 8410

S11 : lecture de phase comparée sur les 2 visus magnitude/phase et polaire



# Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

S11 d'un préampli, de 2.2 à 2.7 GHz respectivement à échelles normale et dilatée

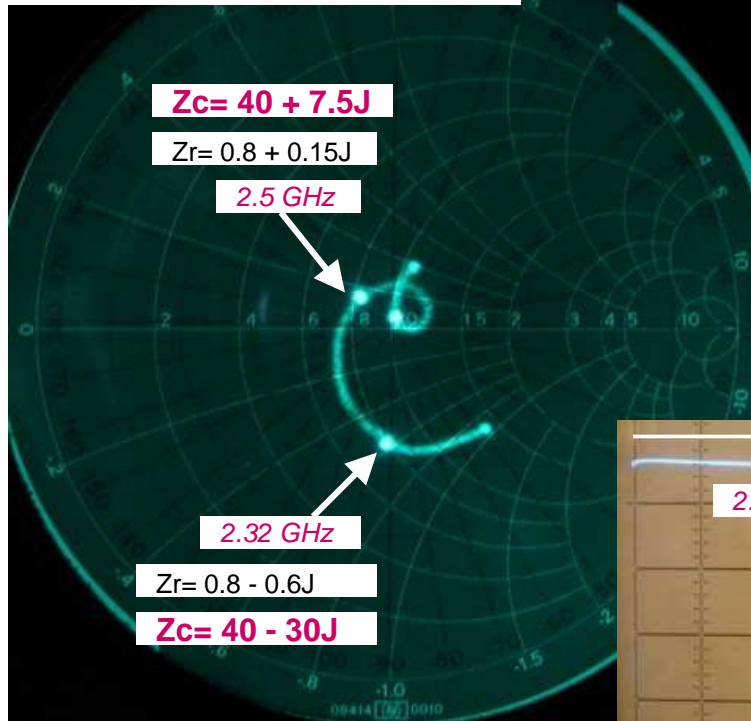


Cal short/open normale

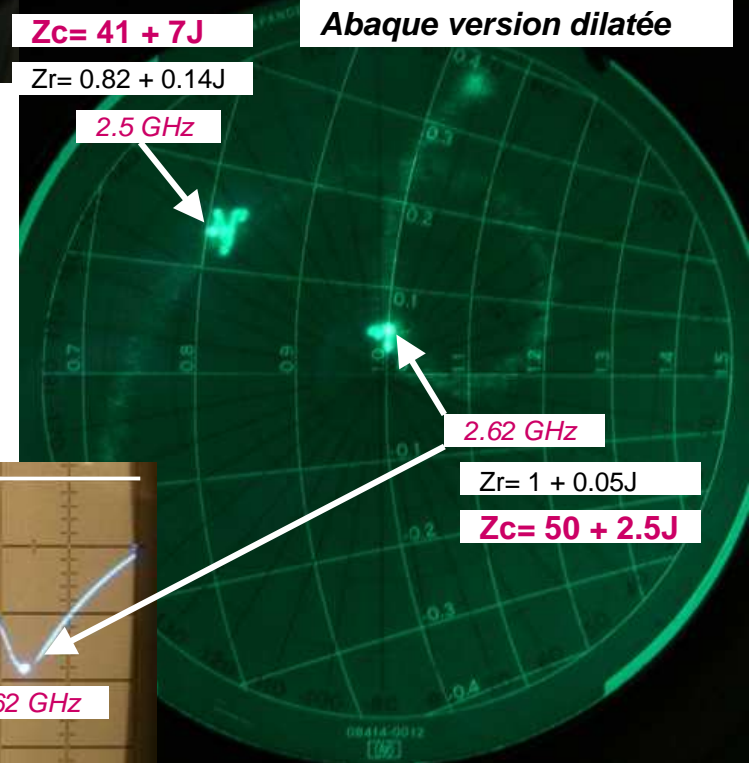


Chaîne de gain +14 dB

Abaque de Smith « normale »



Abaque version dilatée

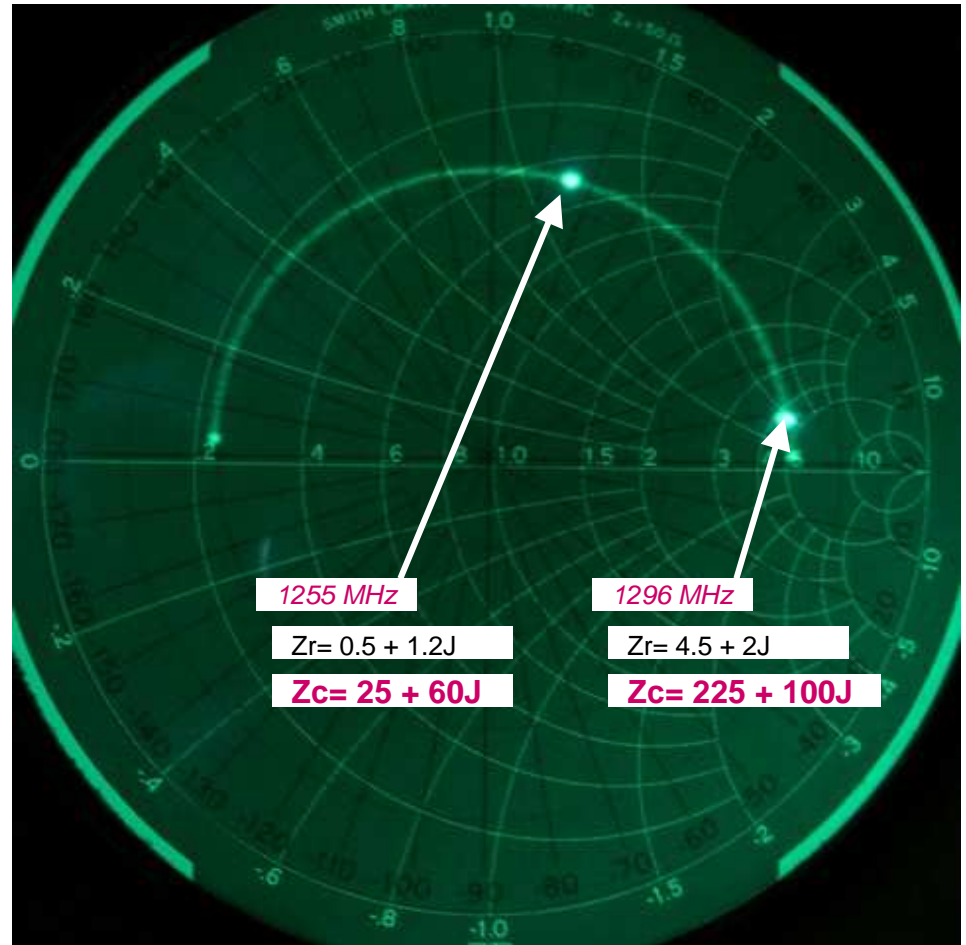
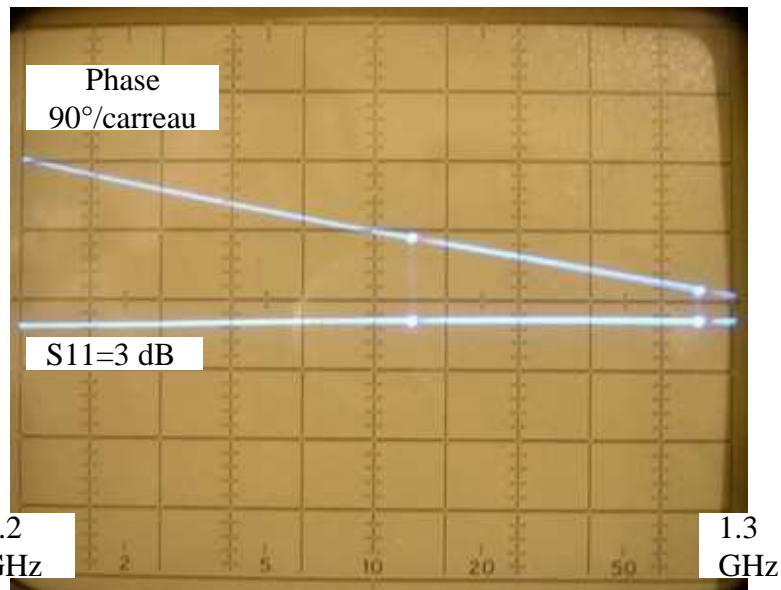


# **5- Mesures sur trombonne 1.3 GHz de yagi Tonna**



# Mesures sur trombonne 1.3 GHz de yagi Tonna

S11 au VNA HP 8410 de 1.2 à 1.3 GHz

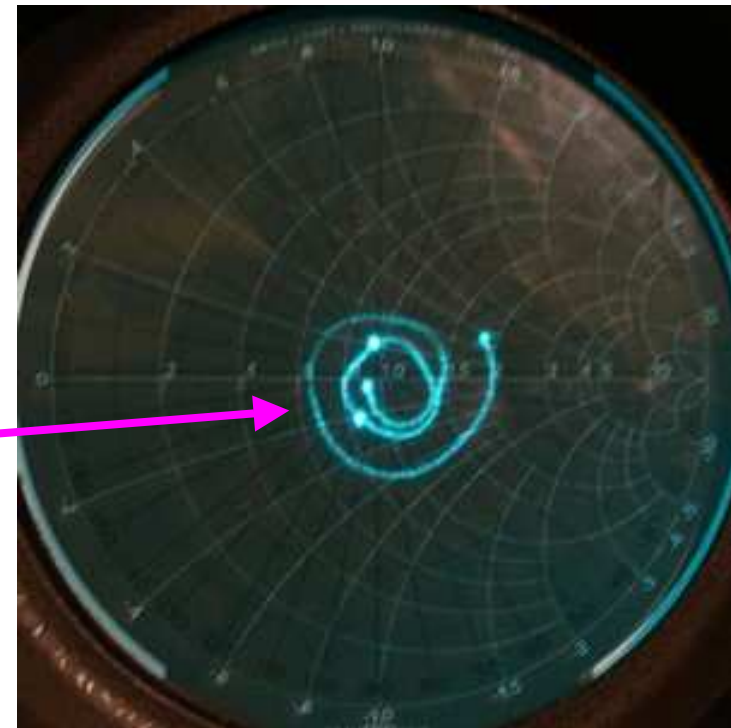
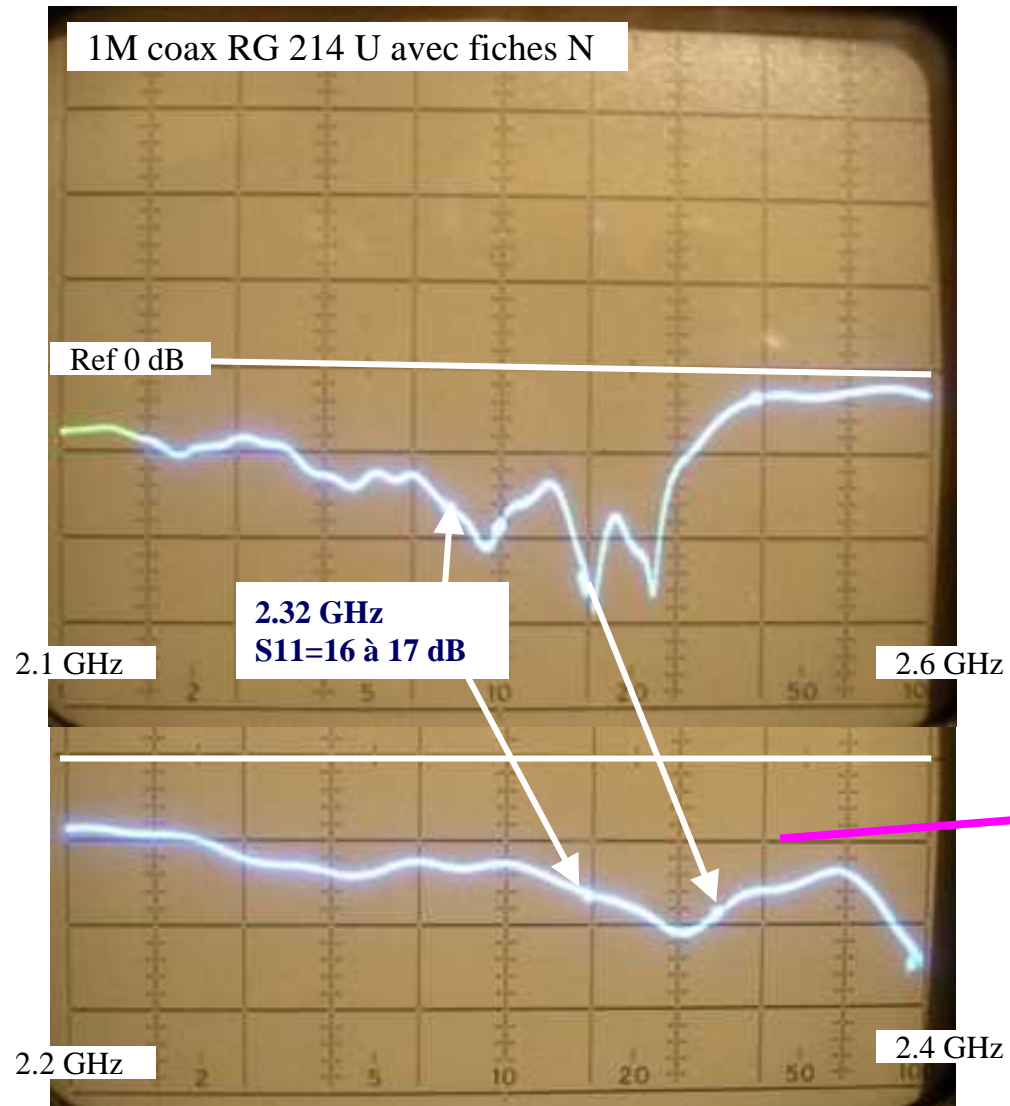


## 6- Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments



# Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Au VNA HP 8410





# Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

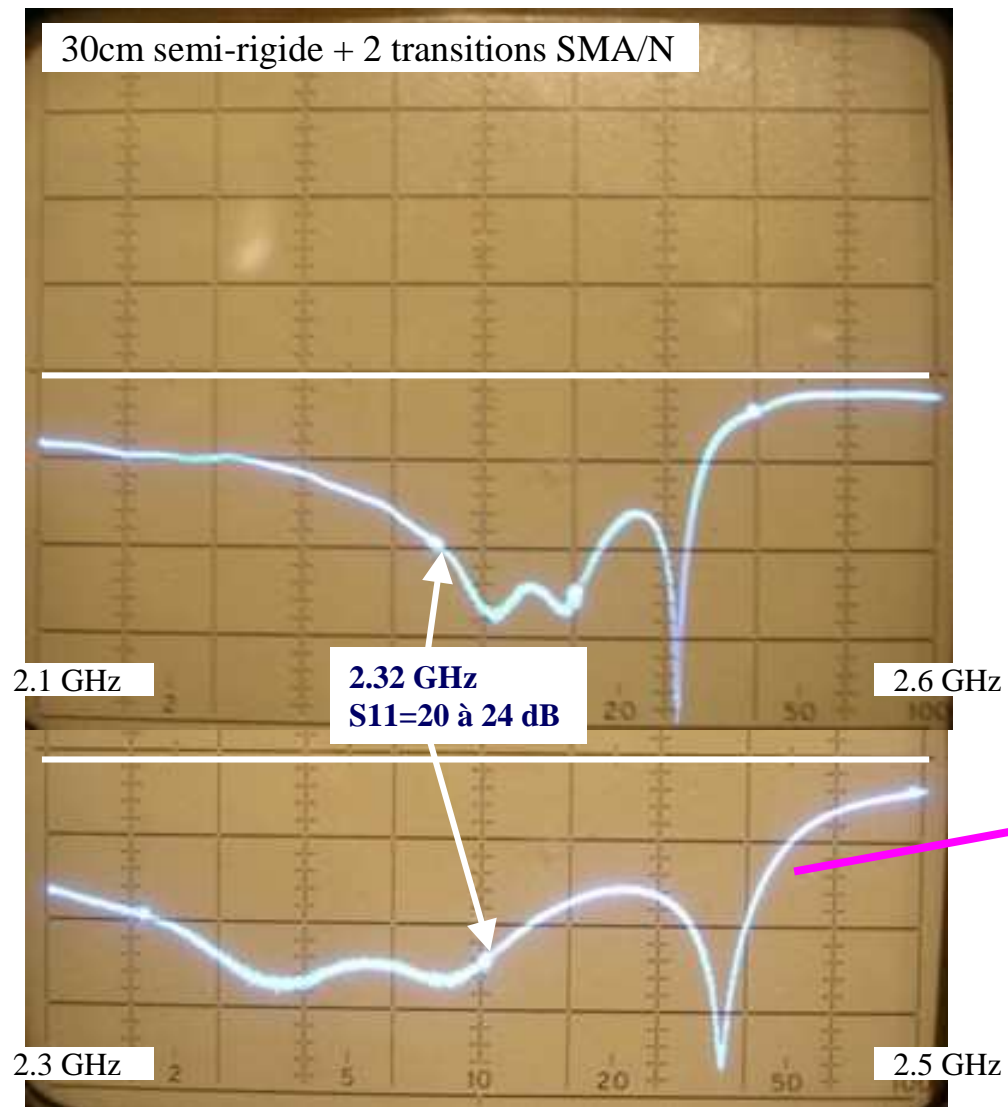
## Comparaison au scalaire HP 8756a

1M coax RG 214 U avec fiches N

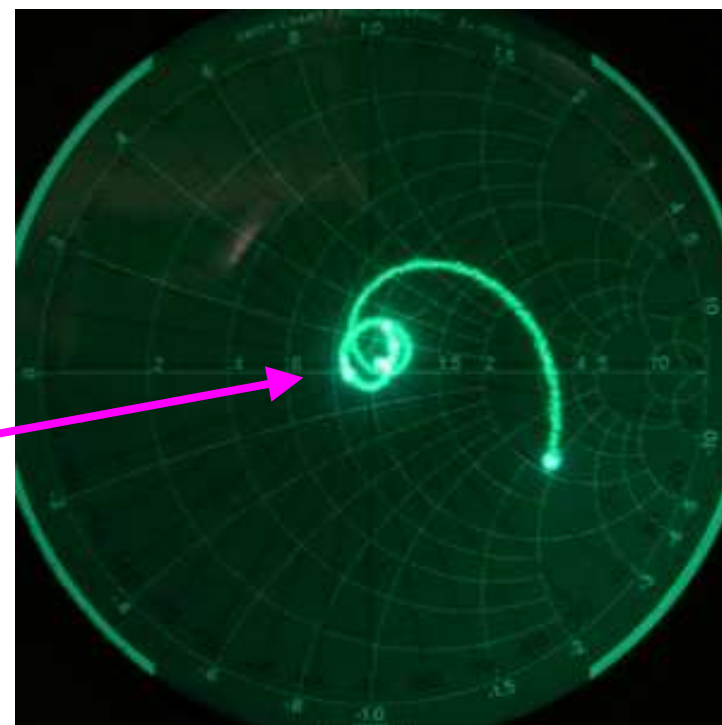


# Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Au VNA HP 8410



*Plus la liaison coaxiale est courte et de bonne qualité, mieux la mesure d'adaptation reflète la réalité !*



# Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

## Comparaison au scalaire HP 8756a

30cm semi-rigide + 2 transitions SMA/N



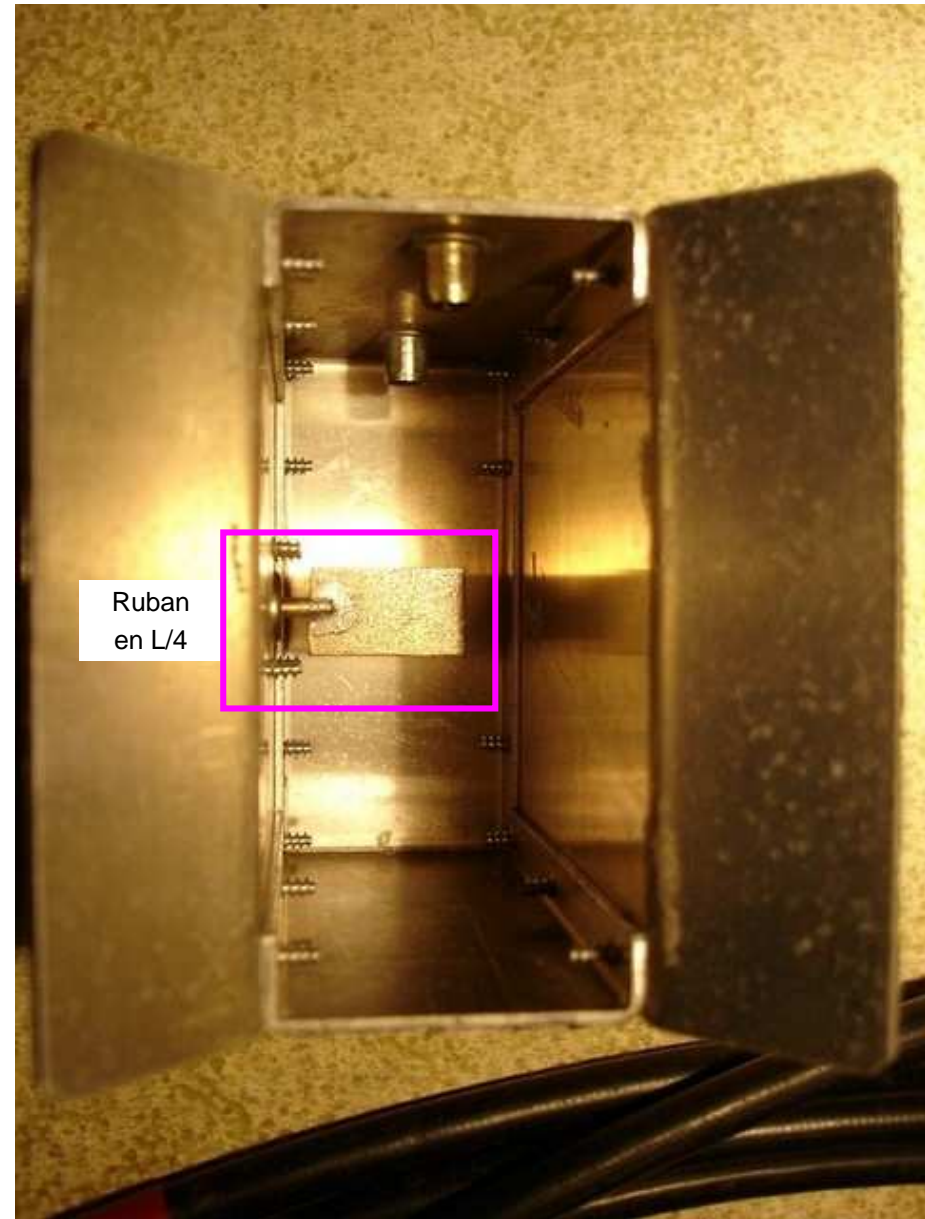
## 7- Mesures sur cavité seule de Yagi Tonna 25 éléments





# Mesures sur cavité de yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Mesures sur une cavité

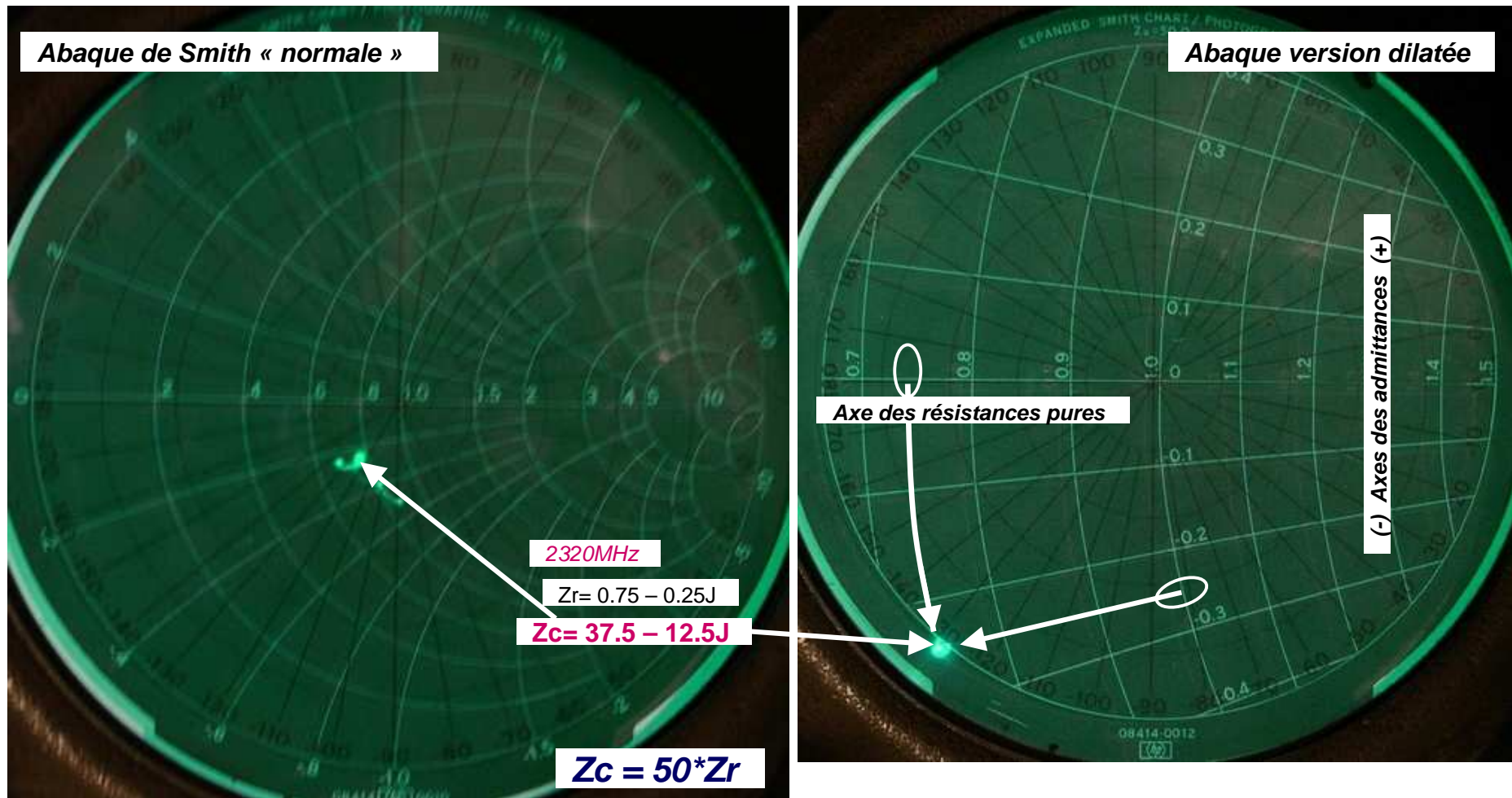


# Mesures sur cavité de yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

## Mesures sur une cavité

Rappel : au centre de l'abaque  $Z_{réduite}=1$

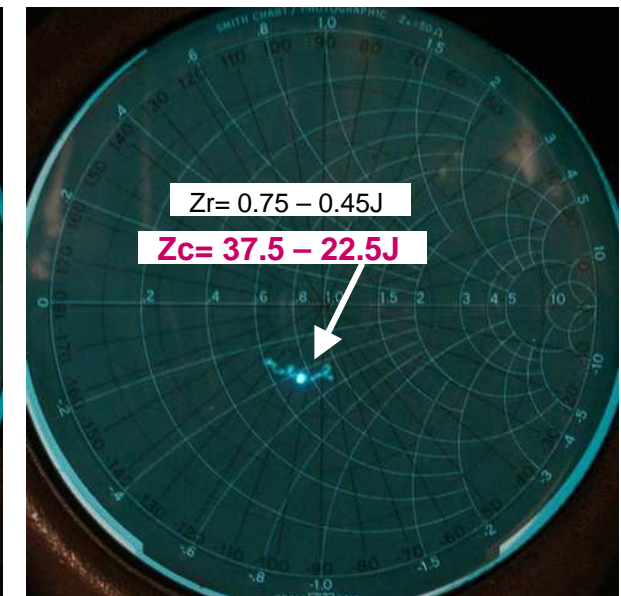
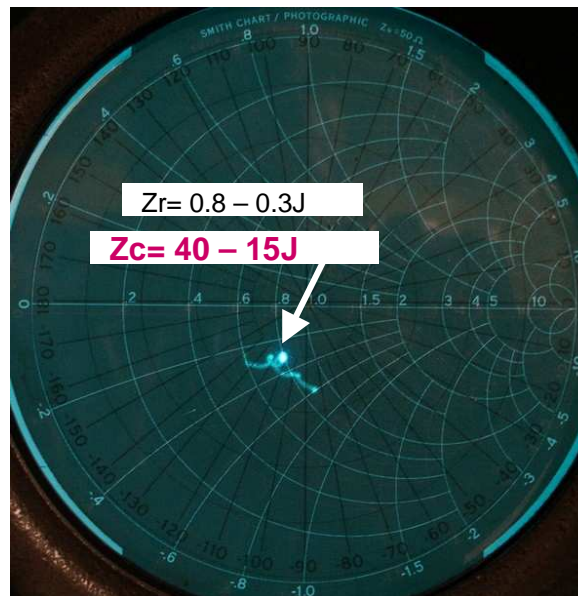
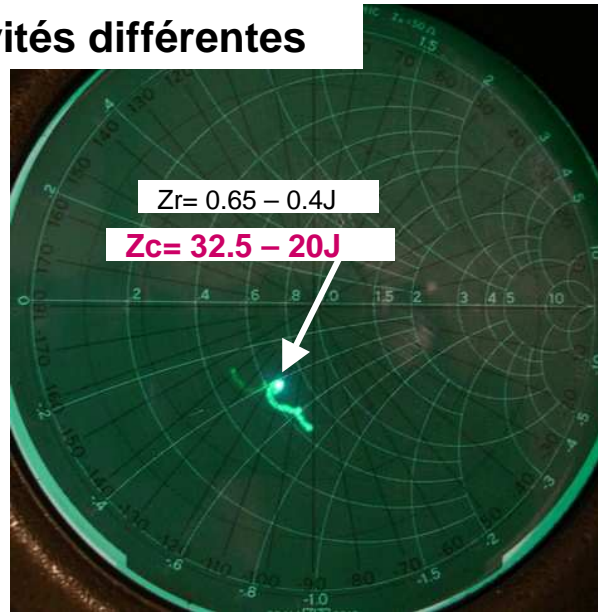
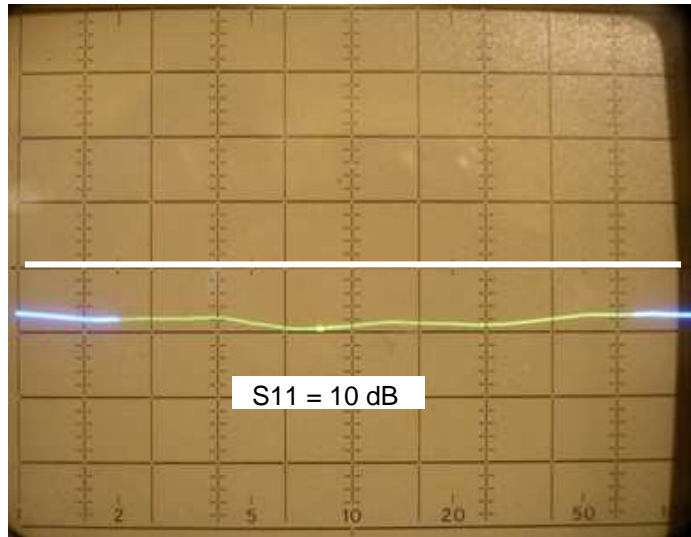
Si on raisonne en  $50 \Omega$ , son centre devient alors  $Z_c = 50 \Omega$ . Donc l'entière expression  $Z_{réduite}$  trouvée sur l'abaque est alors multipliée par 50





# Mesures sur cavité de yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Dispersion à 2.32 GHz sur 4 cavités différentes





# **8- Bretelles pour couplage de yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments**

# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

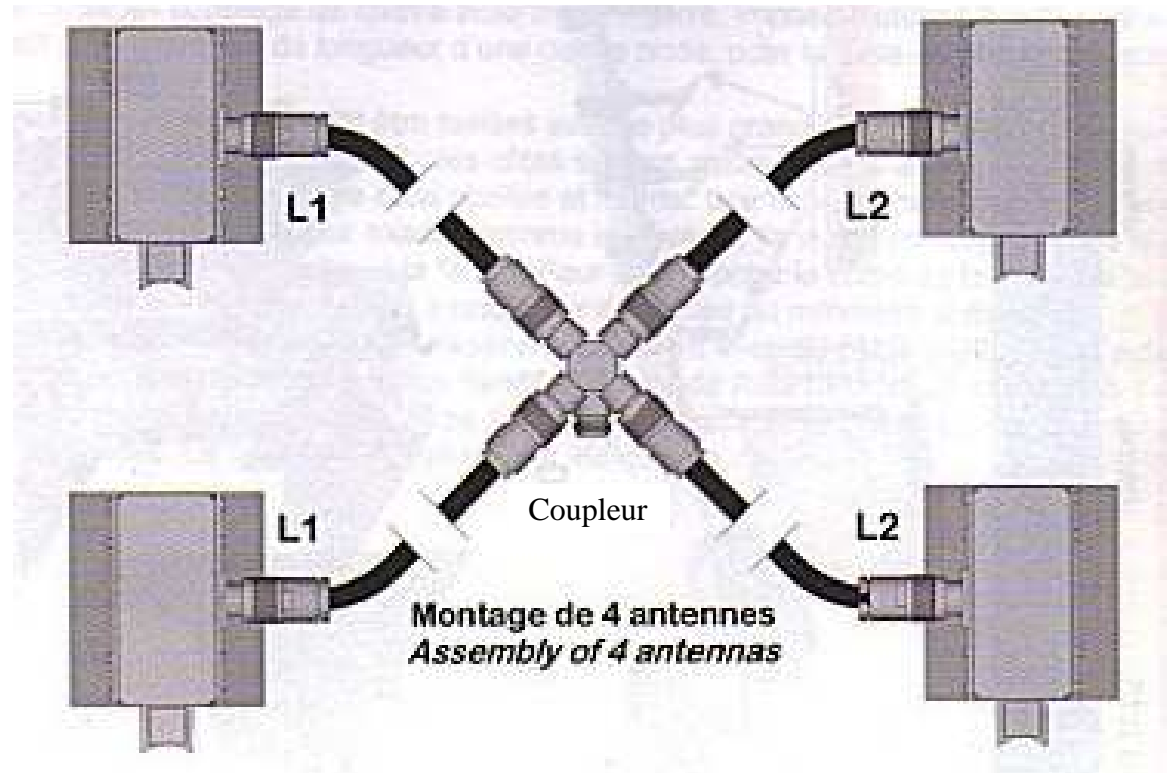
## Données constructeur

L'élément actif n'est pas un dipôle horizontal avec sortie à 90°, mais une cavité rayonnante ouverte.  
En polarisation horizontale sa sortie N femelle sort sur un axe également horizontal  
Du coup chaque groupe vertical est alors décalé de 180° par rapport à l'autre

### 2 solutions pour que les 4 antennes rayonnent en phase:

- sortir avec les fiches N d'un même côté (gauche ou droit).
- Montage proposé par Tonna en compensant de nouveau l'une des branches de 180°.

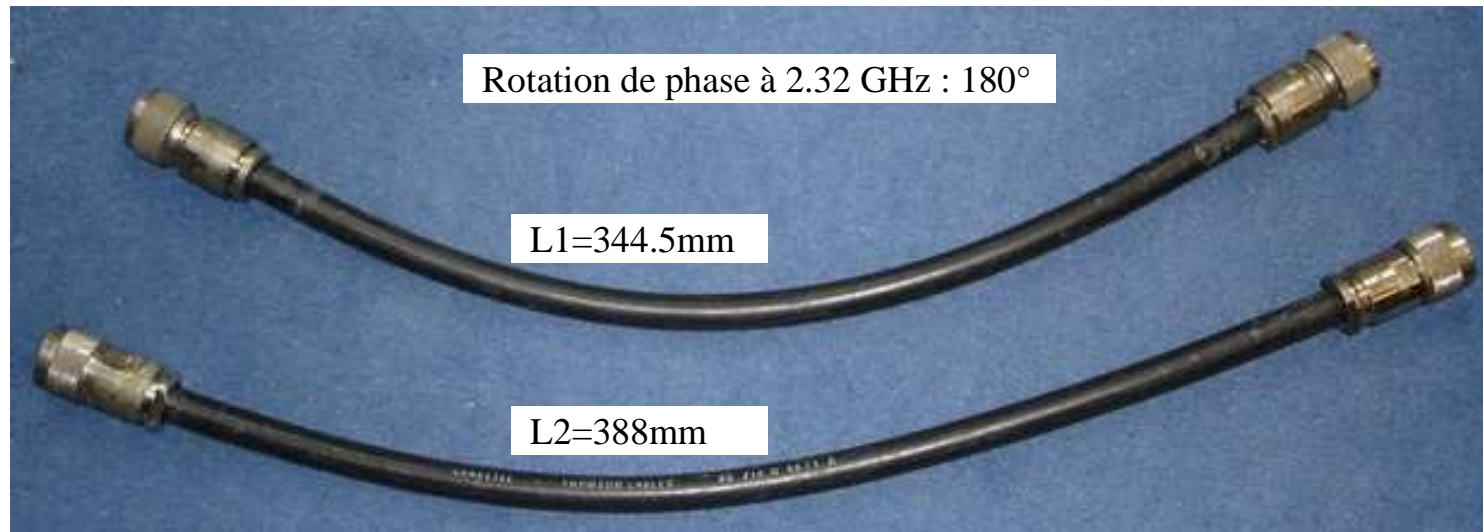
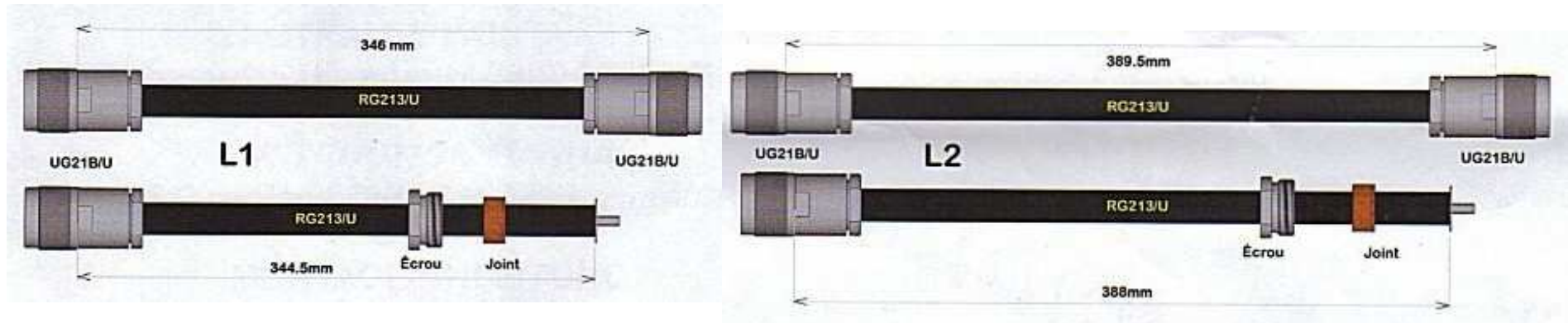
Avantage: longueurs coaxiales plus petites



# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

## Confection des bretelles de mise en phase

La cote intérieure entre les viroles des 2 fiches N Serlock assure une bonne reproductibilité dimensionnelle



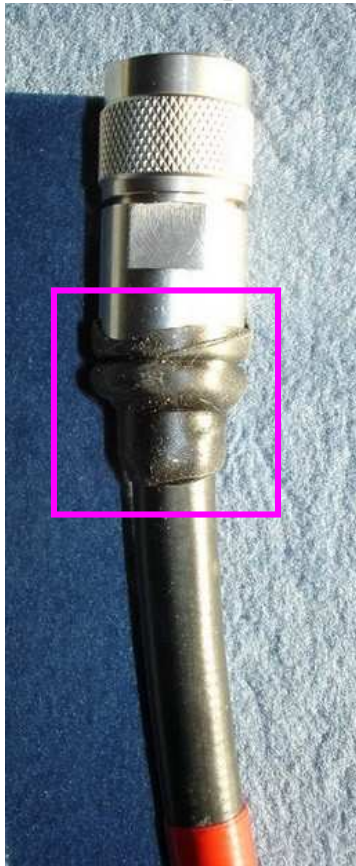
$$L1-L2 = \Delta = 388-344.5 = 43.5\text{mm} \text{ çàd } \lambda c/2 \text{ à } 2.25 \text{ GHz ( } V_f_{\text{coax}} = 0.66)$$

# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

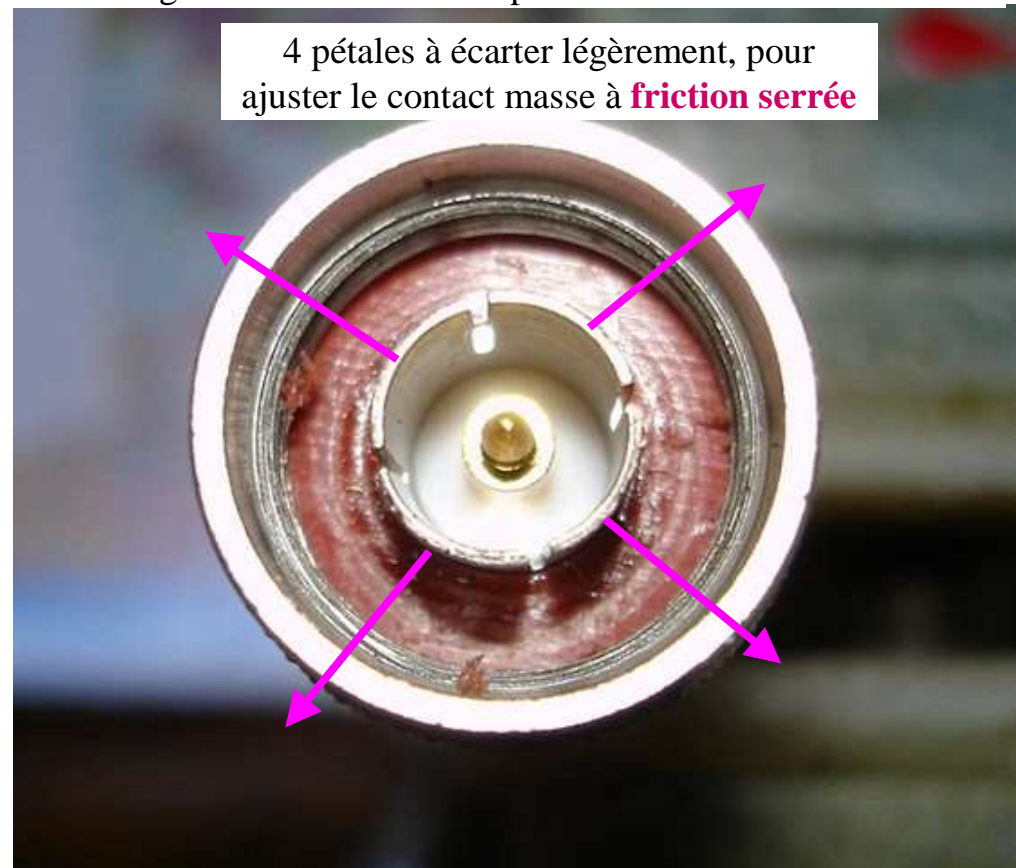
## Confection des bretelles de mise en phase

Attention au **gros problème de contact de masse intermittent avec des Fiches N Serlock mâles, même neuves !!**

- Protéger au final la fiche N de toute infiltration d'humidité (caoutchouc auto-extinguible)
- Nettoyer les surfaces en regard des masses des fiches N mâles et femelles avec coton-tige + alcool iso (pas de trichlore, éviter l'acétone)
- A l'aide d'un petit tournevis, repousser délicatement et très légèrement chacun des 4 pétales vers l'extérieur !



*F5DQK Janvier 2010*



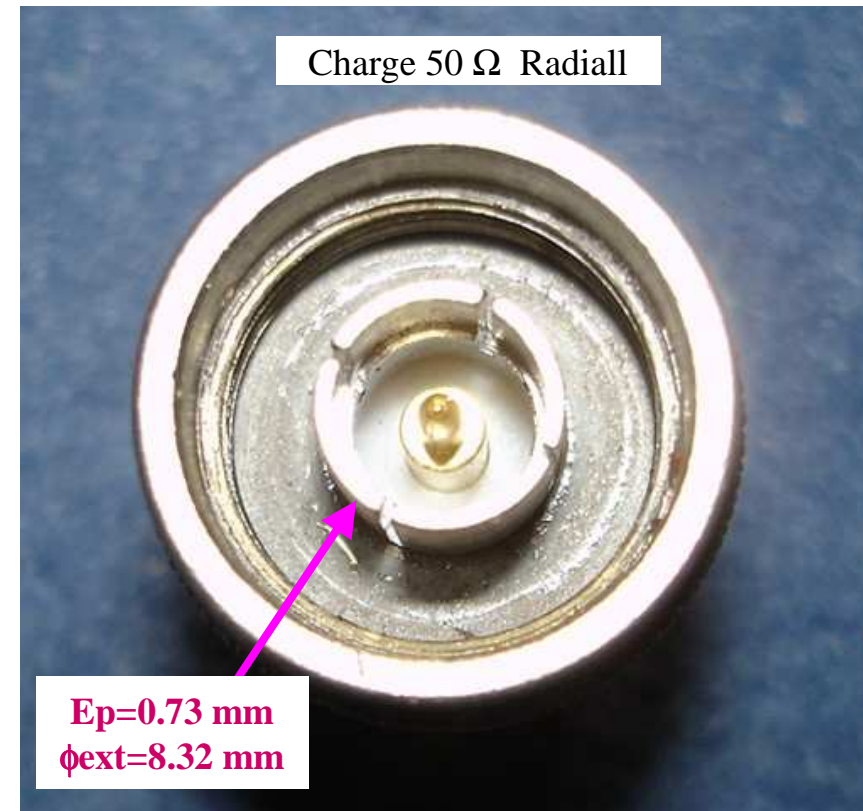
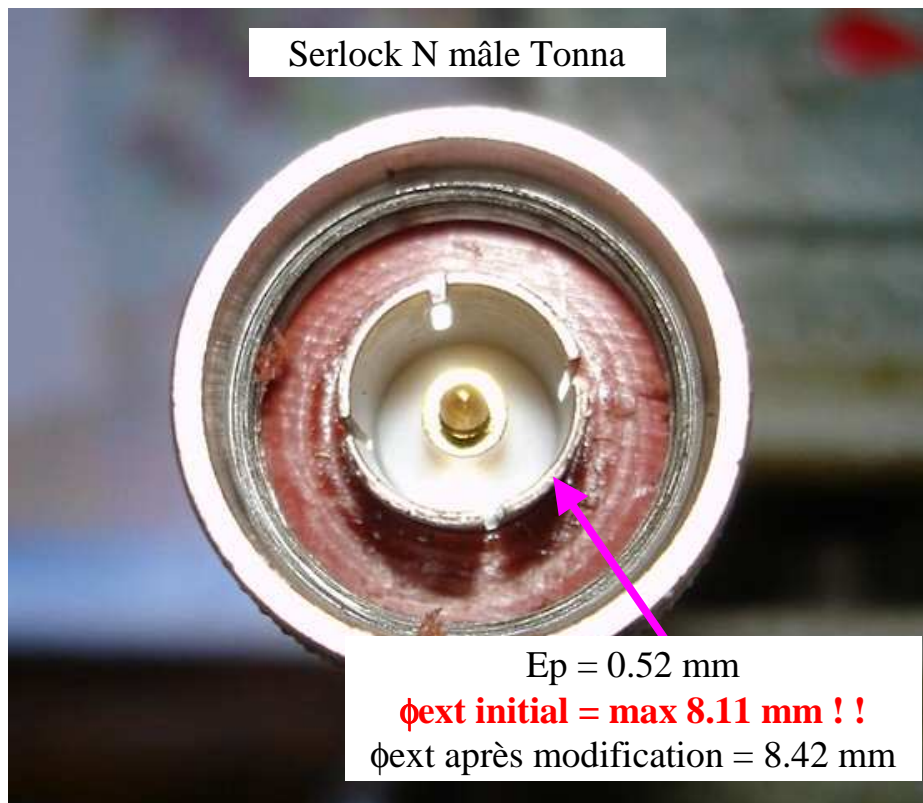
*Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f*



# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Contacts masse : tolérances des fiches N Serlock (pourtant neuves et d'origine) !

*Intérieur d'une fiche N femelle standard :  $\phi_{int} = 8.42 \text{ mm} !!$*



Conclusion : les 4 pétales d'une fiche N Serlock neuve d'origine ne peuvent assurer qu'un contact intermittent !

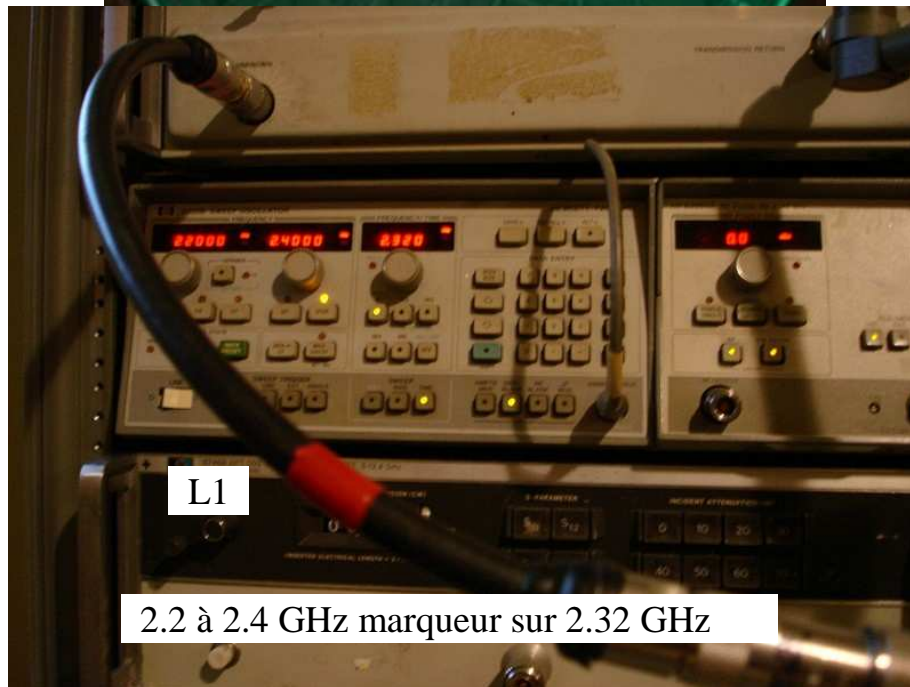
# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

## Mesures des bretelles en transmission



# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Bretelles : mesure de l'angle de déphasage en transmission en bande étroite 2.2 à 2.4 GHz





# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

## Bretelles: mesure de l'angle de déphasage en transmission à fréquence ponctuelle

- Etalonnage du VNA en S11 sur fiche N femelle en large bande (exemple 2 à 3 GHz) avec C-C et C-O
- Vérifier le point central sur une bonne charge 50  $\Omega$  large bande
- Passer en S21, procéder avec le sweep en CW et diminuer le gain de 10 dB
- Monter l'un des coax en série avec adaptateur N/N femelle + faible longueur coaxiale de bonne qualité branchée vers le port transmission
- Méthode du fainéant : ajustement de la manivelle sur une valeur d'angle de phase sur l'un des 4 points cardinaux
- Substituer L1 par le coax L2 et lire la différence d'angle de phase  $\theta$
- Réopérer par réglages convergents, ajuster le sweep jusqu'à ce que la  $\theta$  soit précisément de 180°
- La fréquence devrait alors être proche de 2.3 GHz

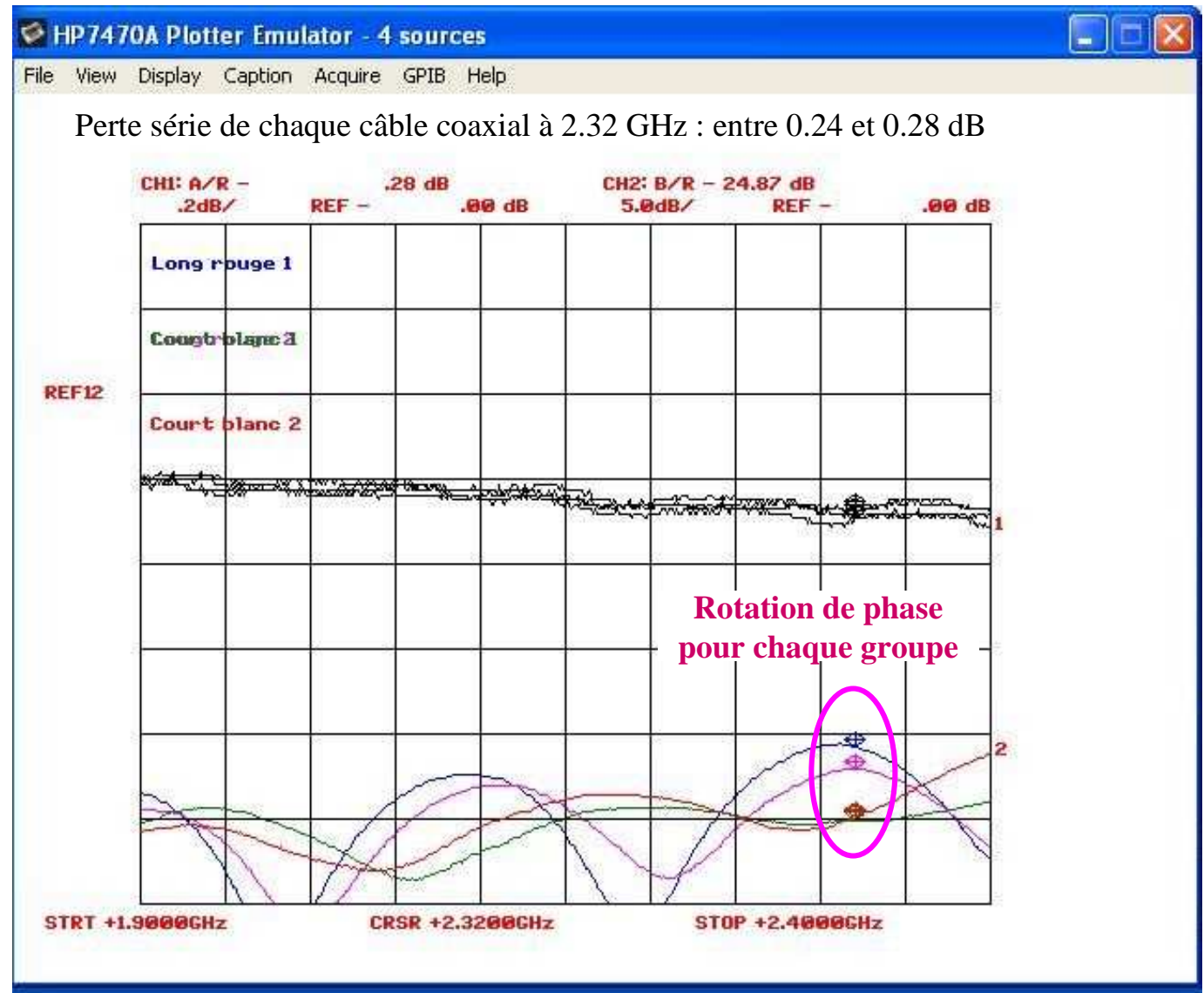


NB : le sweep HP 8350 « facilite la vie » en indiquant directement la fréquence de travail !

# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Bretelles : mesures au scalaire HP 8756a

L1=coax longs rouges  
L2=coax courts blancs

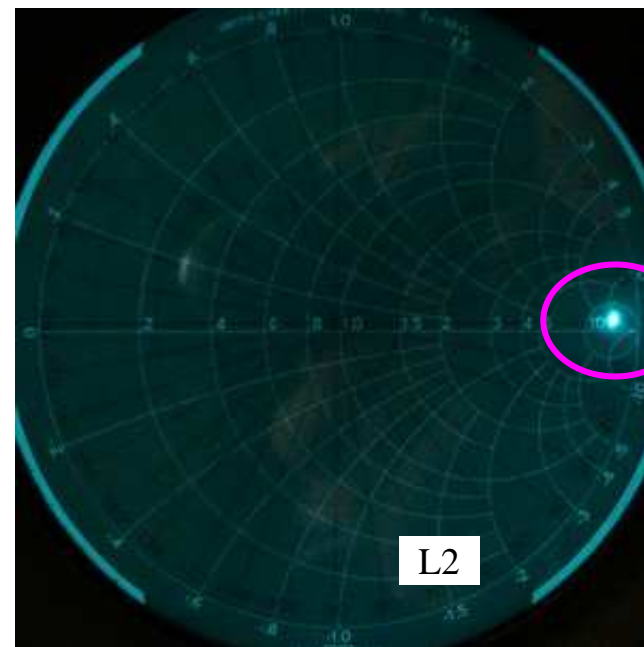
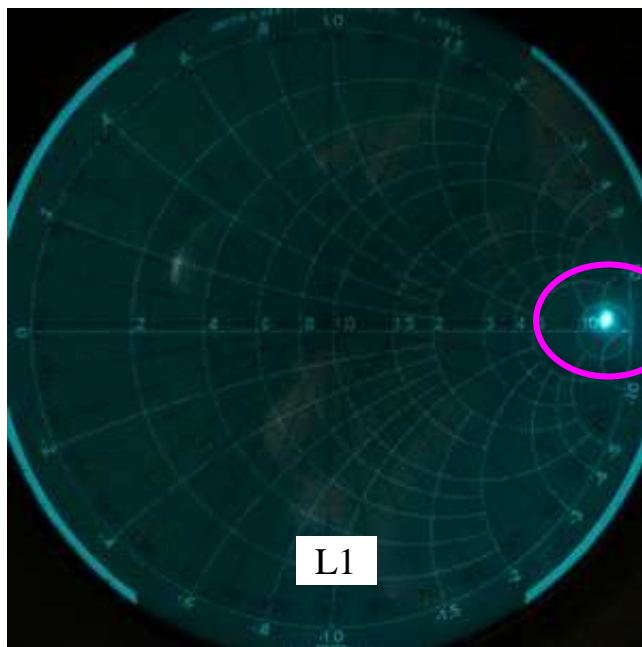


# Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Mesure de l'angle de déphasage en réflexion à fréquence ponctuelle (circuit ouvert)

- Le **trajet radioélectrique** étant alors **doublé** (onde incidente + réfléchi), la même fréquence d'utilisation double la rotation de phase, et sa valeur passe alors à  $360^\circ$
- A cette même fréquence on doit alors trouver exactement le même point sur l'abaque (recouvrement)
- En réalité les pertes additionnelles du câble sur le trajet retour conduisent à une mesure inexacte

**La même fréquence utilisée en réfléchi donne alors une erreur d'angle jusqu'à :**  
 **$10^\circ$  en circuit ouvert**  
 **$28^\circ$  sur court-circuit N femelle**



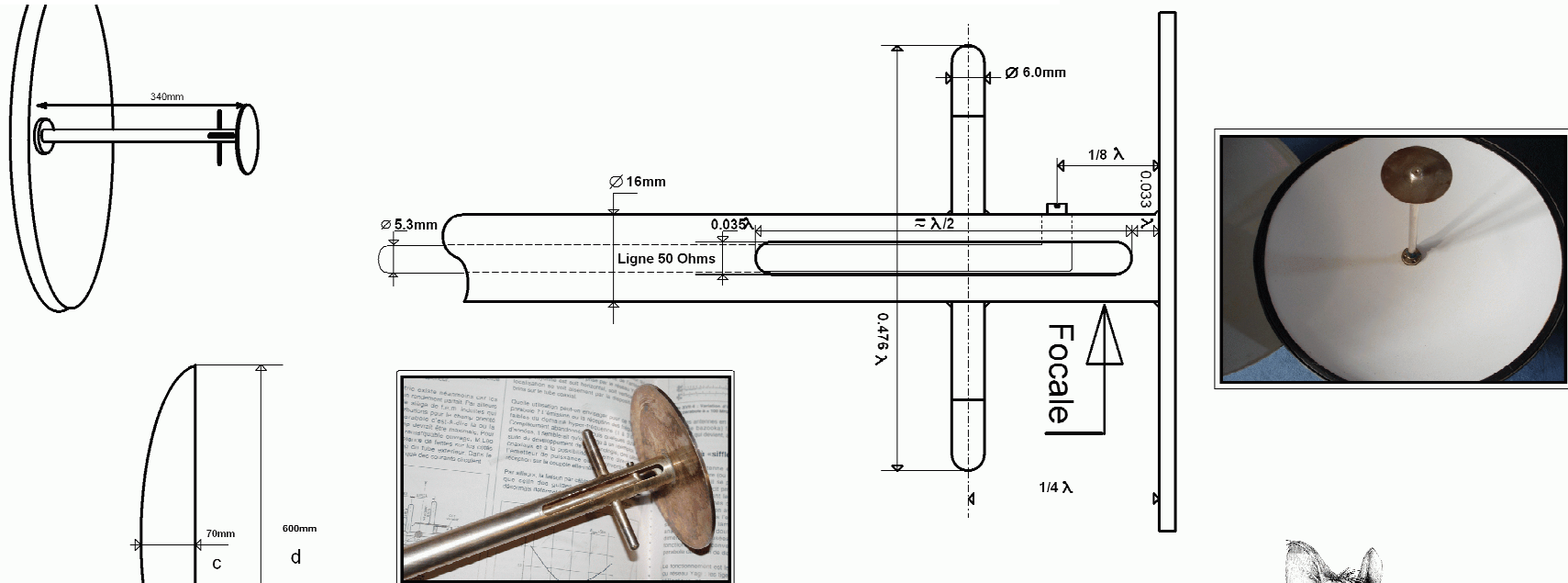


**9- Transformation de la parabole  
« Compagnie des Compteurs » à 2.3 GHz**



# Parabole à l'origine $\phi 600$ mm

## Plan d'ensemble (réalisation F6EVT)



$dBd = dBi - 2.15$

$$\text{Gain}_{dBi} = 10 \log \left[ \left( \frac{\pi d}{\lambda} \right)^2 \times k \right]$$

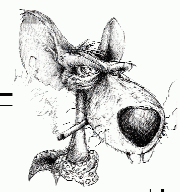
$k =$  Rendement du système exemple:  $50\% = 0.5$   
 Dans notre cas le rendement est de 40 à 50% soit un gain de **20.2dB iso à 2.3Ghz ( 18dBd)**  
 On gagne 3dB en doublant le diamètre donc la surface

$f =$  Distance focale  
 $d =$  Diamètre Parabole  
 $c =$  Profondeur Parabole

$f = \frac{d^2}{16xc}$

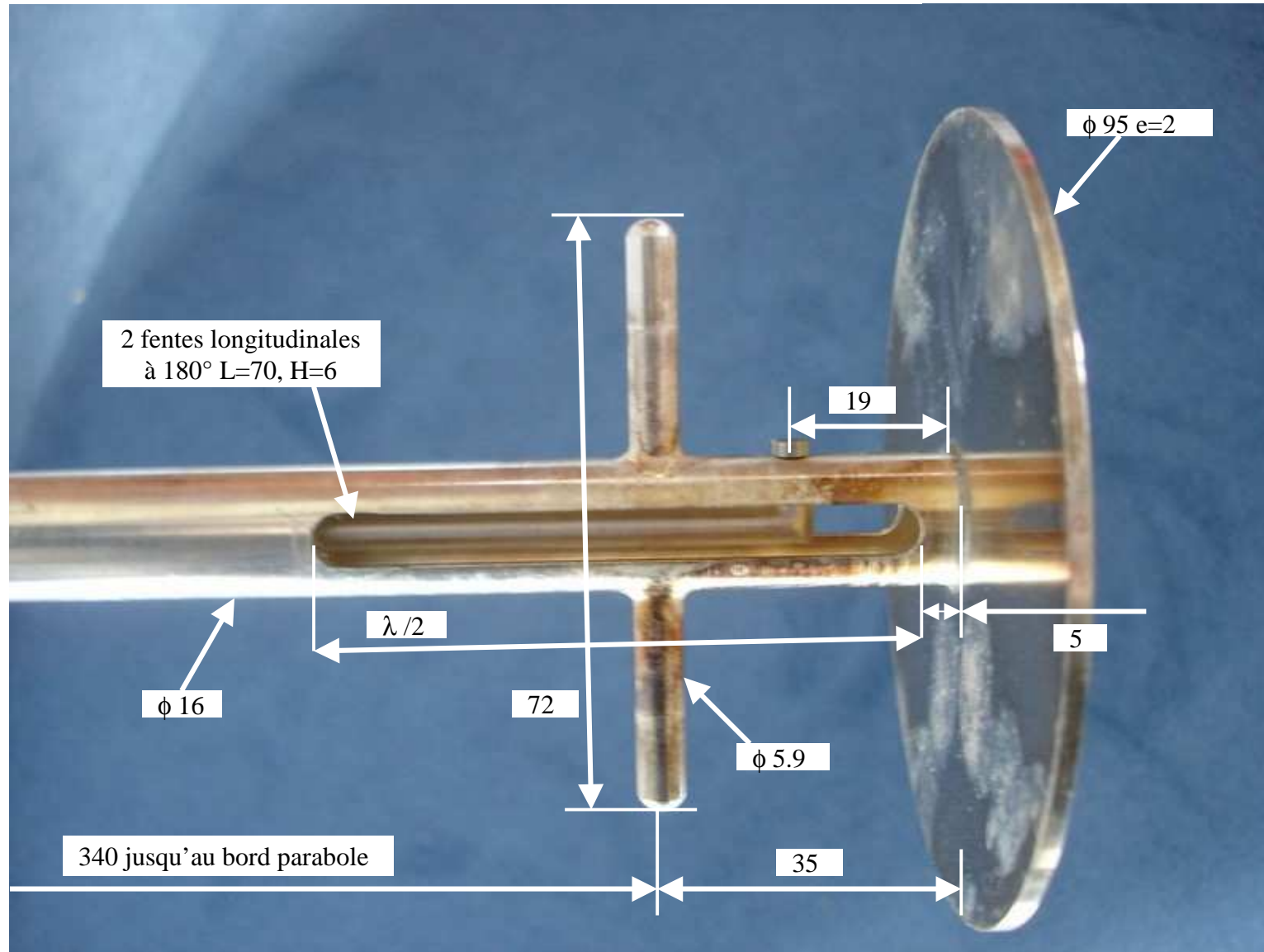
Distance Focale = 321.4 mm

$f/D = 0,535$



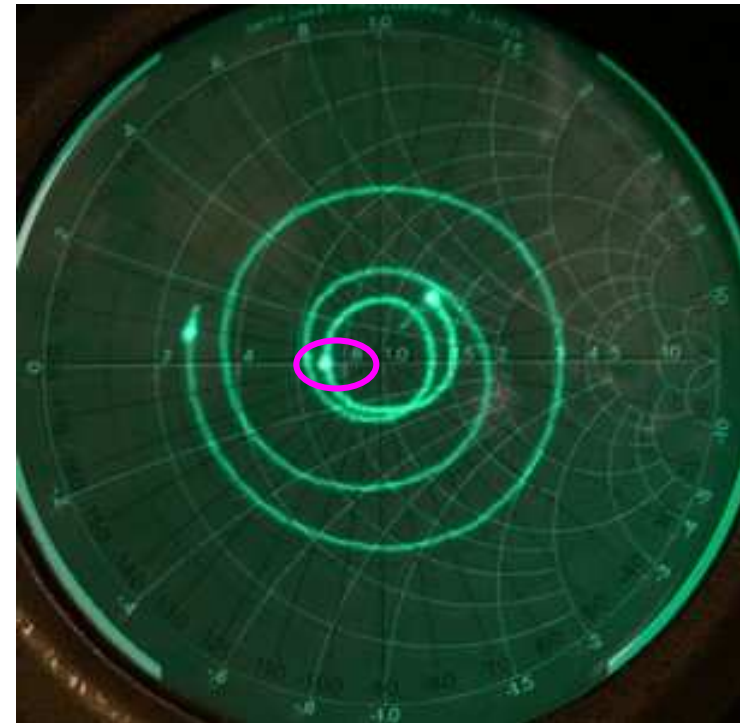
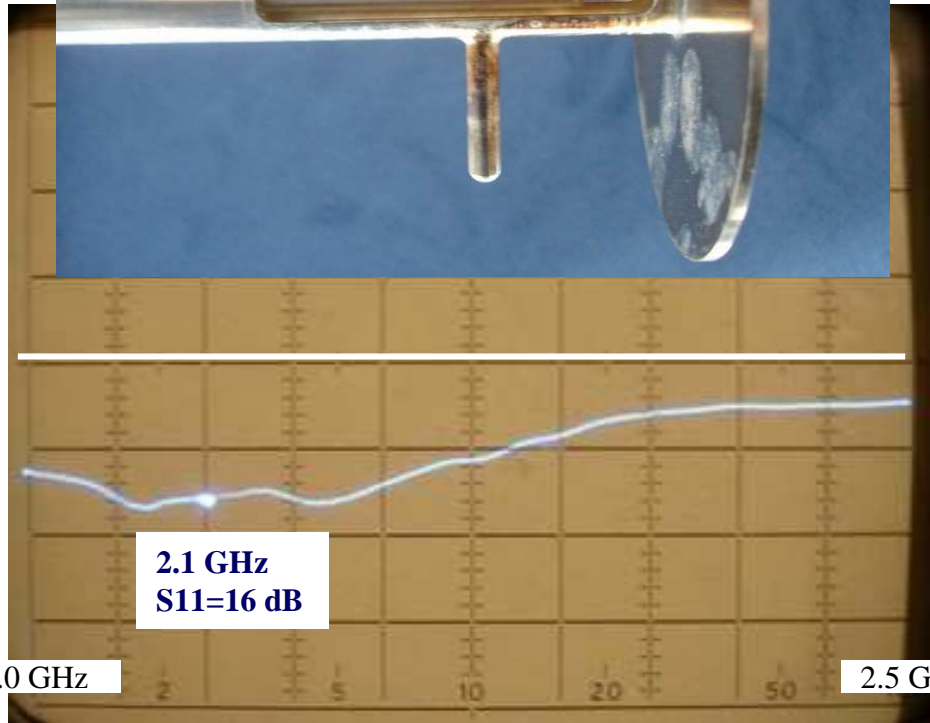
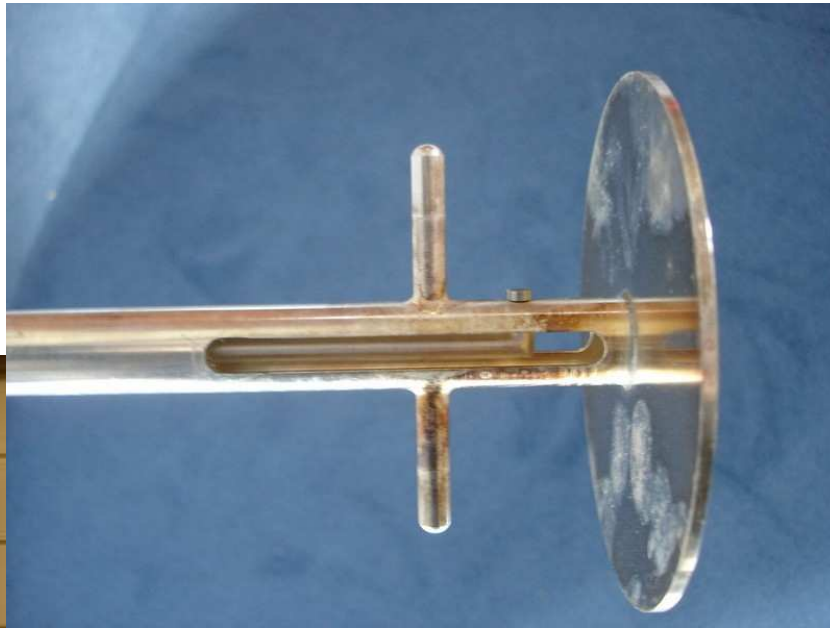
# Parabole à l'origine $\phi 600$ mm

## Dimensions de l'ensemble réflecteur



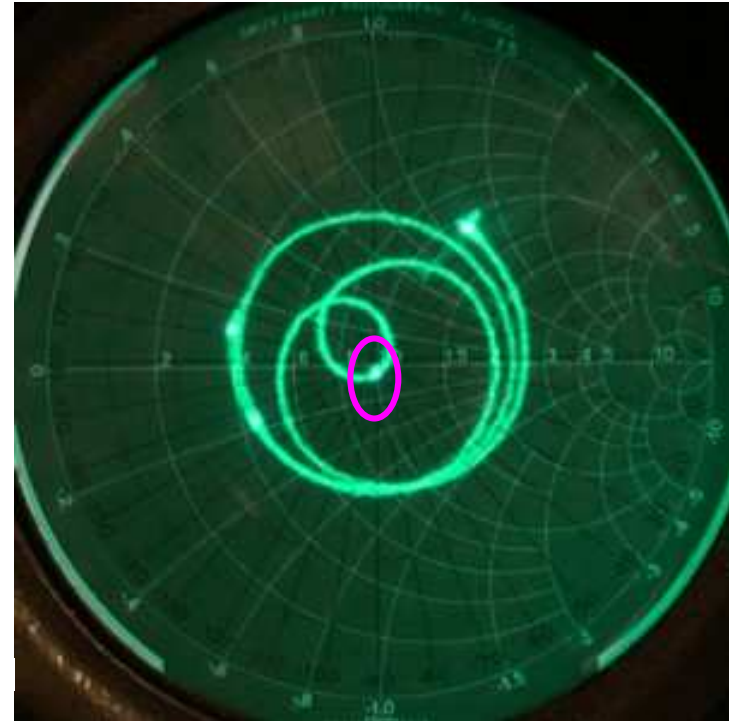
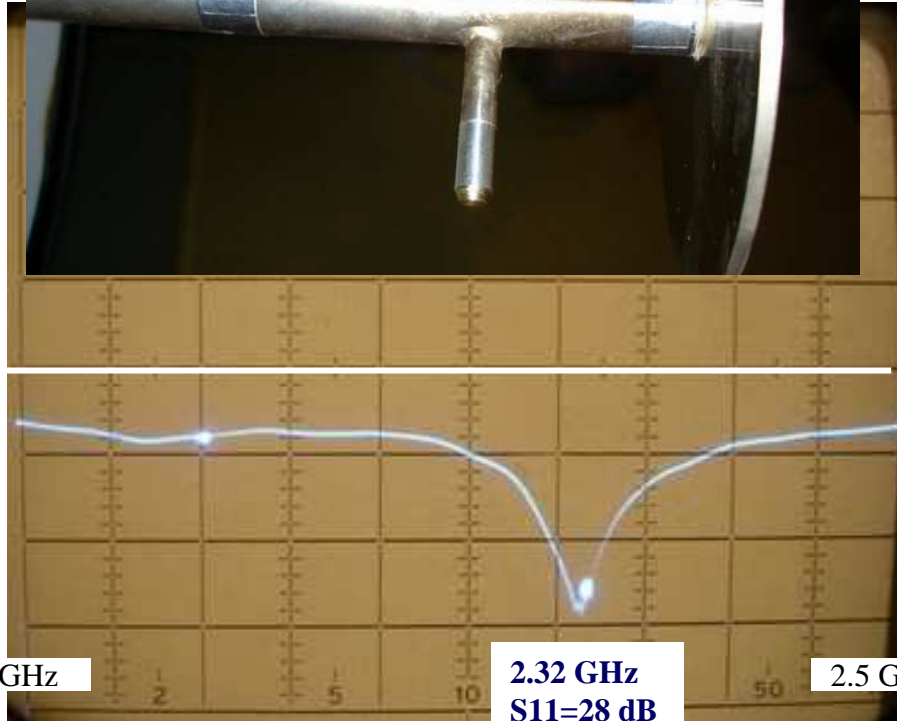
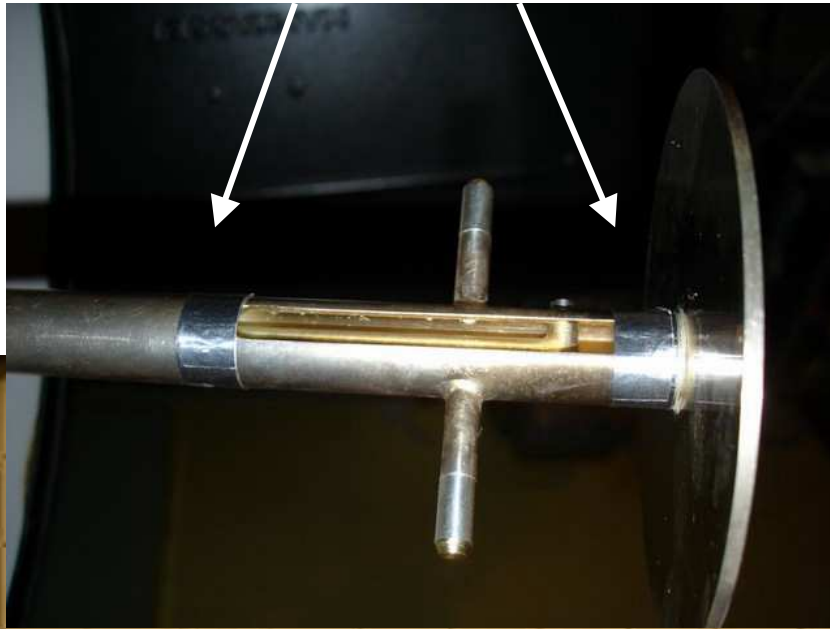
# Parabole à l'origine $\phi 600$ mm

Centrage d'origine à 2.009 GHz



# Parabole transformée

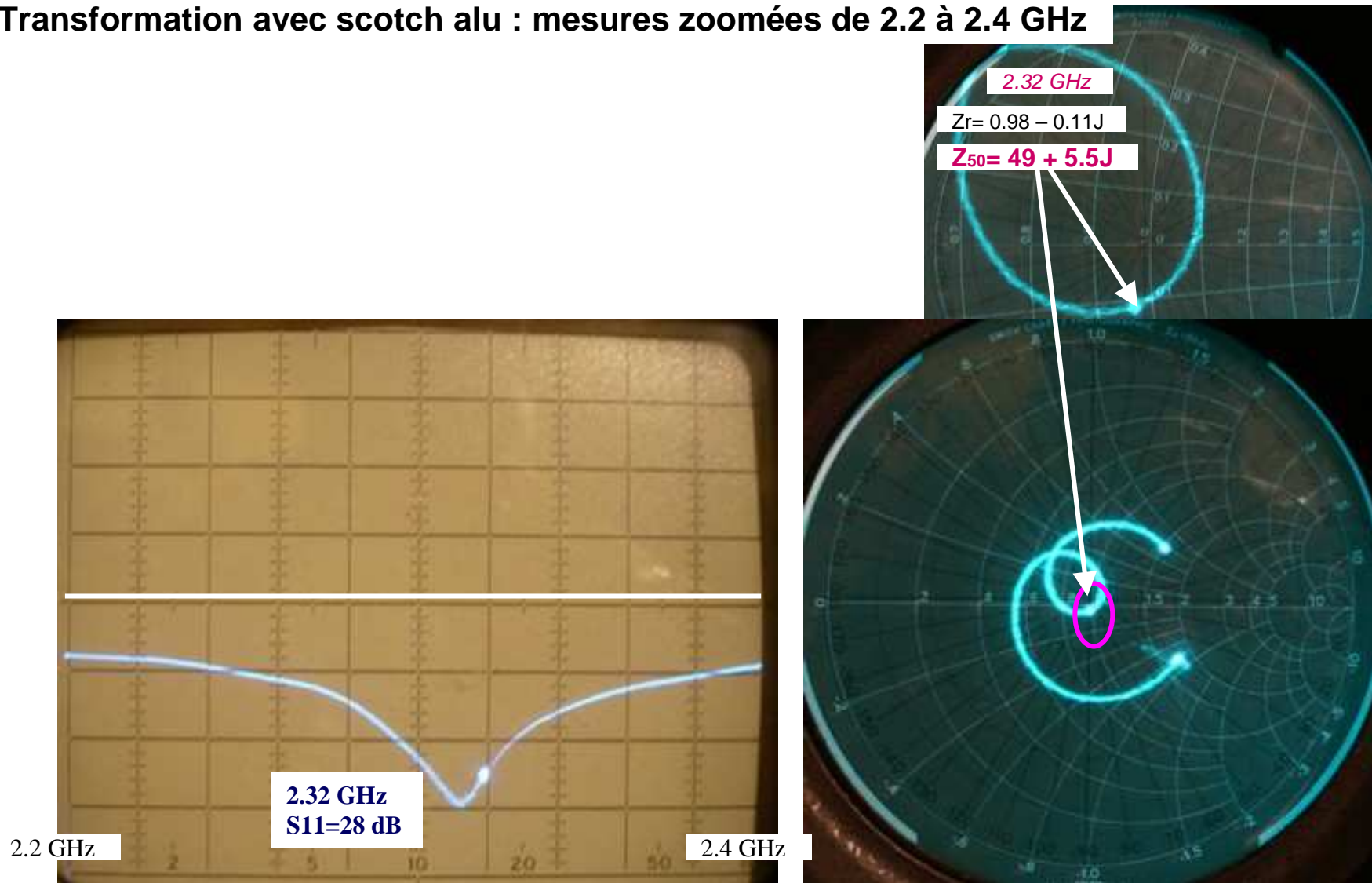
Réadapatation à 2.32 GHz avec scotch alu : mesures de 2 à 2.5 GHz





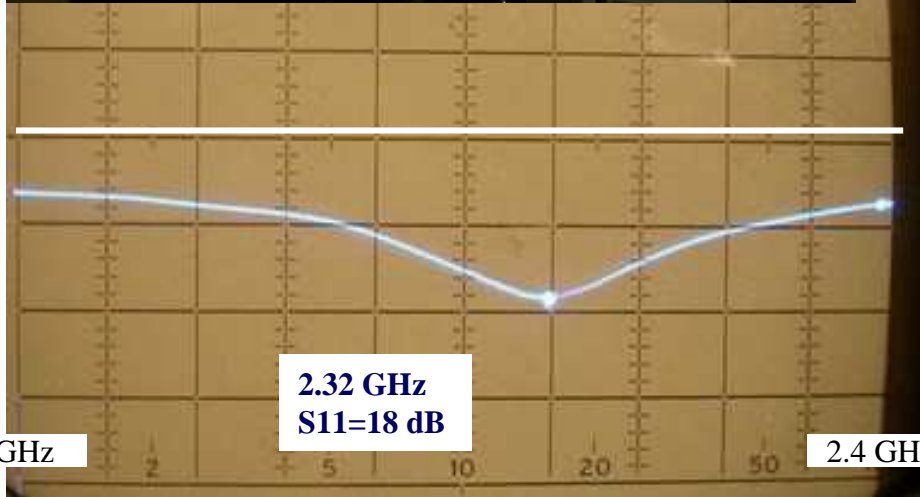
# Parabole transformée

Transformation avec scotch alu : mesures zoomées de 2.2 à 2.4 GHz



# Parabole transformée

Effet du radôme plastique sur la bande passante : mesures zoomées de 2.2 à 2.4 GHz



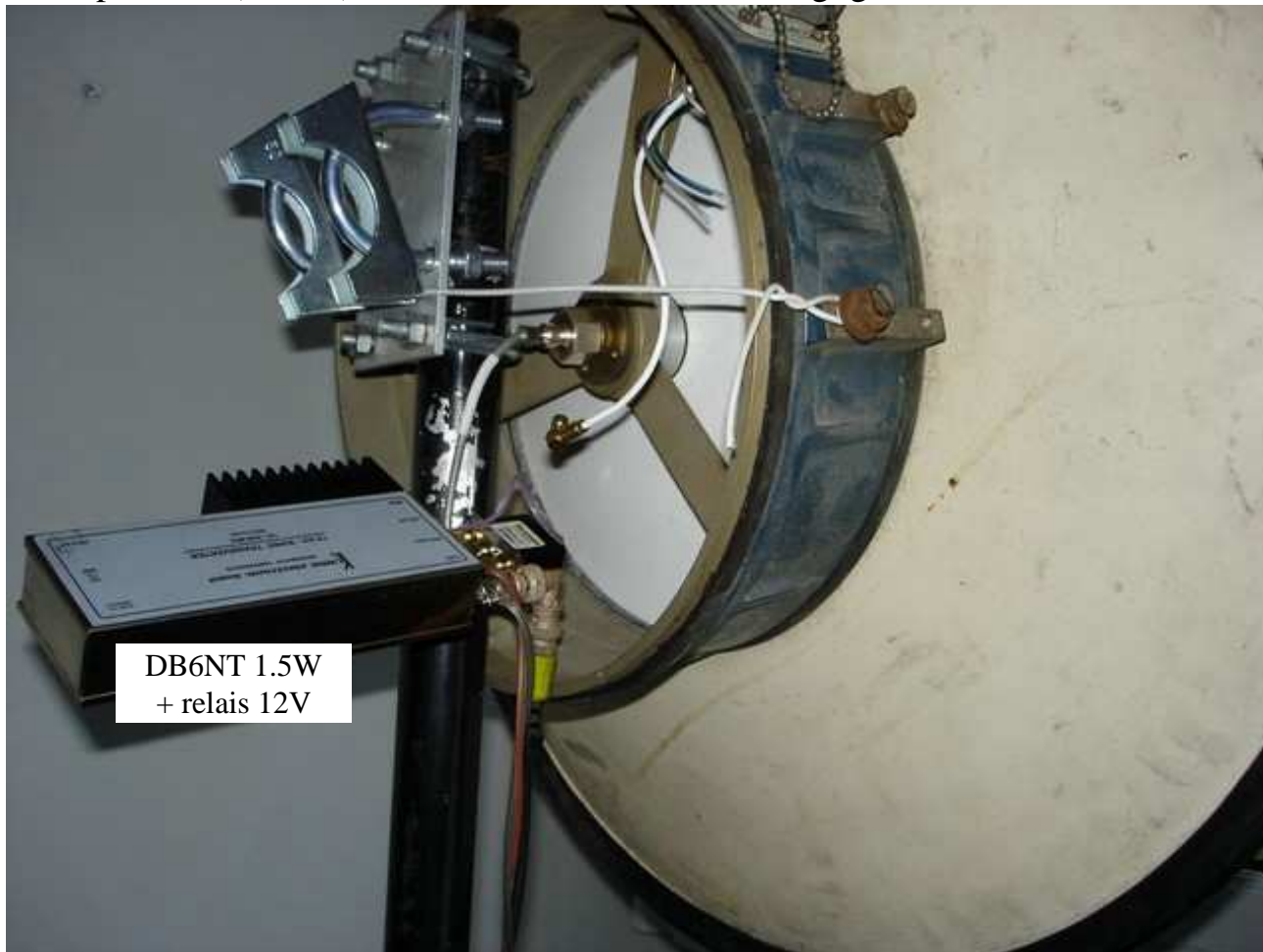
# Parabole transformée

**1ers essais sans radôme avec Yoann F4DRU : fixation hâtive sur pied de baffle sono**

Comparaison qualitative avec yagi 25 éléments Tonna :

- signal légèrement plus QRO
- angle de tir beaucoup plus réduit

Comparaison (double) fenêtre ouverte ou fermée : négligeable à 1ère vue



DB6NT 1.5W  
+ relais 12V

# **10- Mesures sur « préampli » 10 GHz DB6NT**

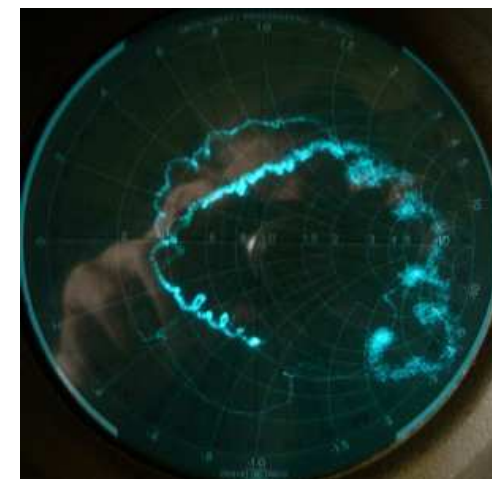
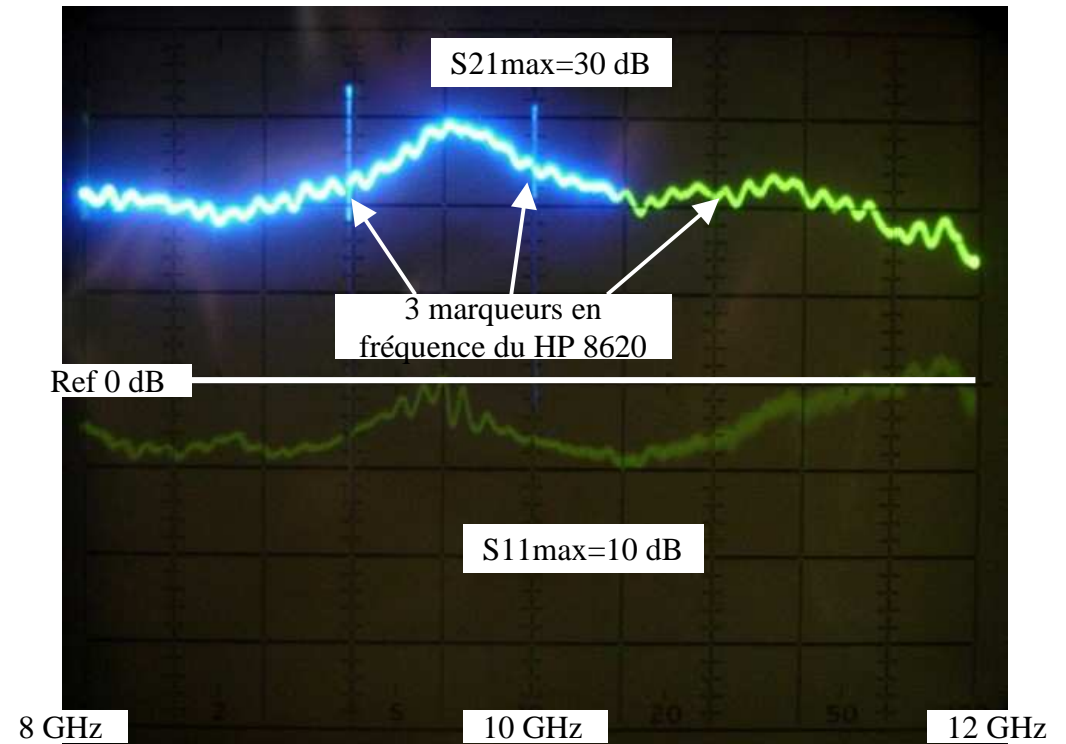


# Mesures sur préampli 10 GHz DB6NT

Au VNA HP 8410



F5DQK Janvier 2010



Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f

# Mesures sur préampli 10 GHz DB6NT

Comparaison au scalaire HP 8756a



# 11- Conclusion

# Conclusion

## Conclusion

Les expériences relatées ne reflètent qu'une partie des possibilités de cet appareil  
D'autres futures expériences viendront se rajouter à l'article

Sincères remerciements à Jacques F6AJW, Jean-Paul F6EVT et Jeff F1PDX sans qui absolument rien n'aurait été possible

## Littérature et références

- Fundamental principles of Vector Network Analysis  
<http://www.ece.unh.edu/courses/ece758/Lab%20Resources.htm>
- **HP Application note 117-1 : Microwave Network Analyser Applications**
- Site de F5ZV (en français) simplement expliqué et parfaitement illustré – un véritable « bijou »  
<http://pagesperso-orange.fr/f5zv>
- Site de F4DAY : <http://pagesperso-orange.fr/jf.fourcadier/hyperfrequences/HP8410/analyseur.htm>
- Site de Denis F6CRP : <http://pagesperso-orange.fr/f6crp/>
- Cours sur l'abaque de Smith : <http://pagesperso-orange.fr/f6crp/ba/smith.htm>