



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 – abaques de Smith normale et dilatée
- 5- Mesures sur trombonne 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

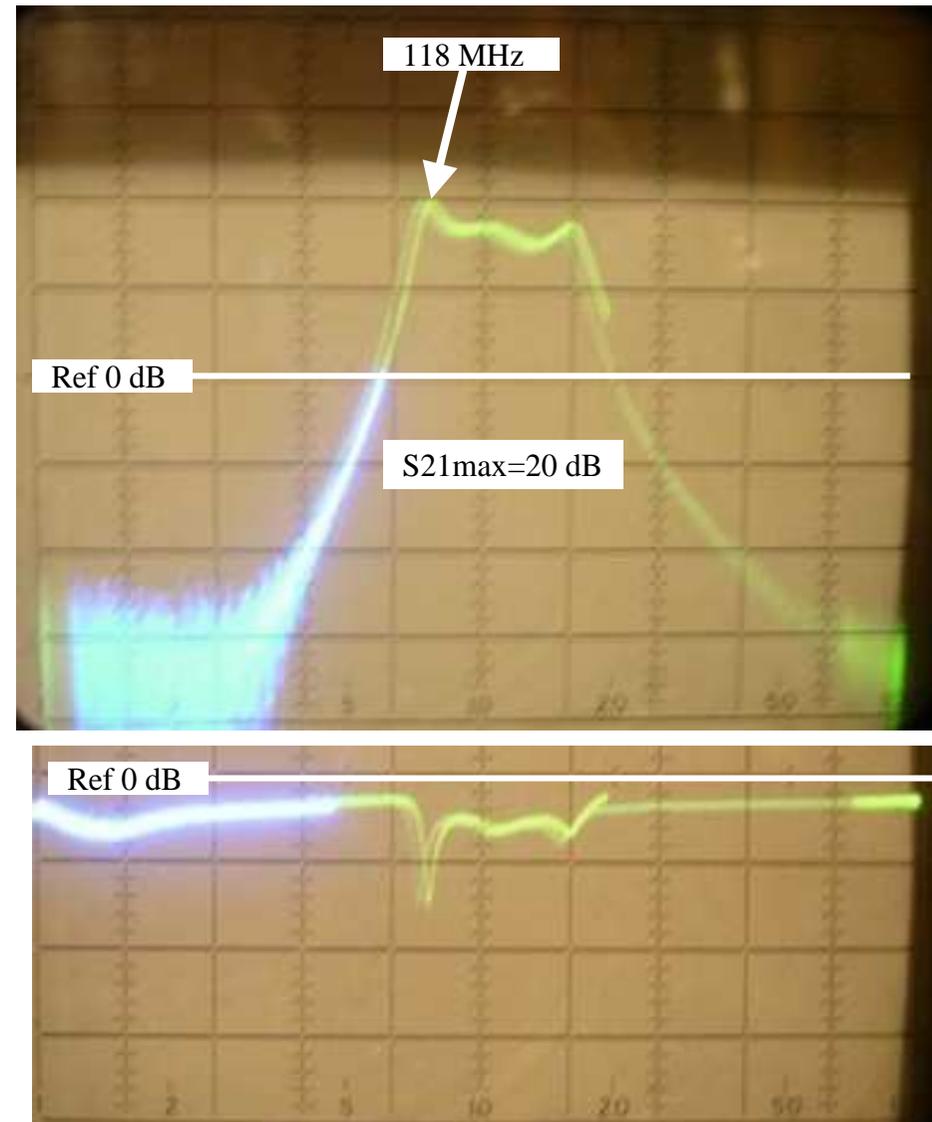
1- Mesures sur préampli 118 MHz aviation

Mesures sur préampli 118 MHz aviation

Avec HP 8410



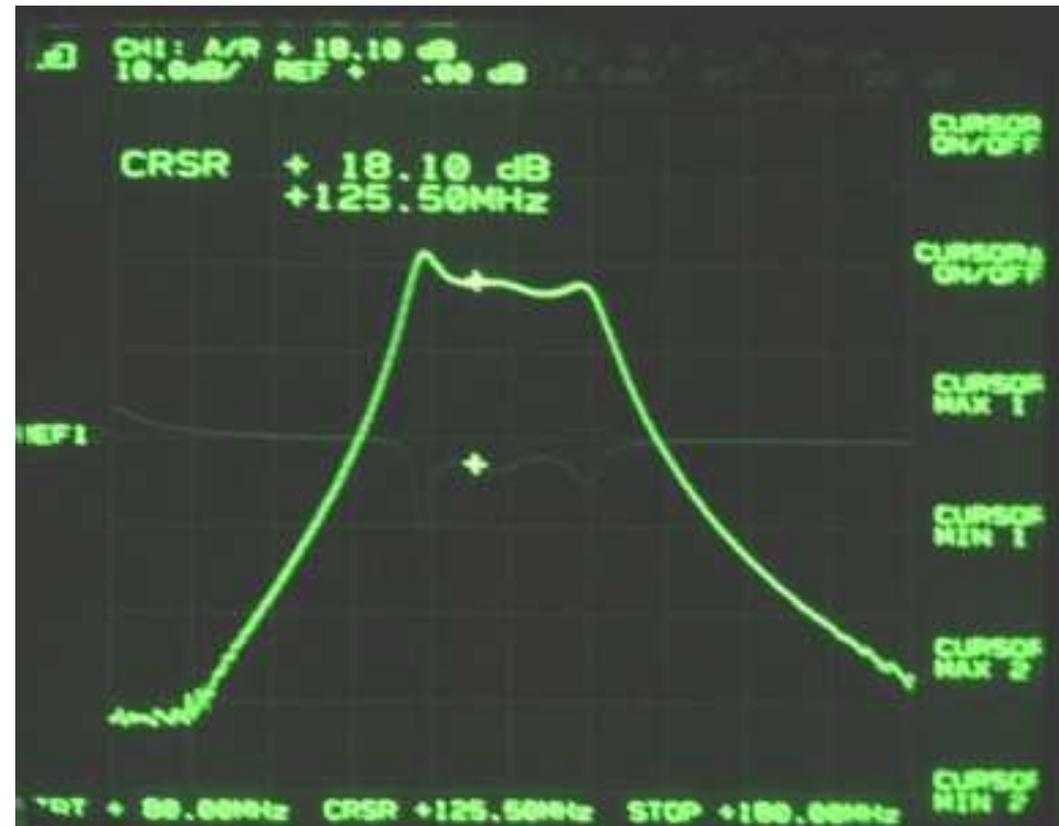
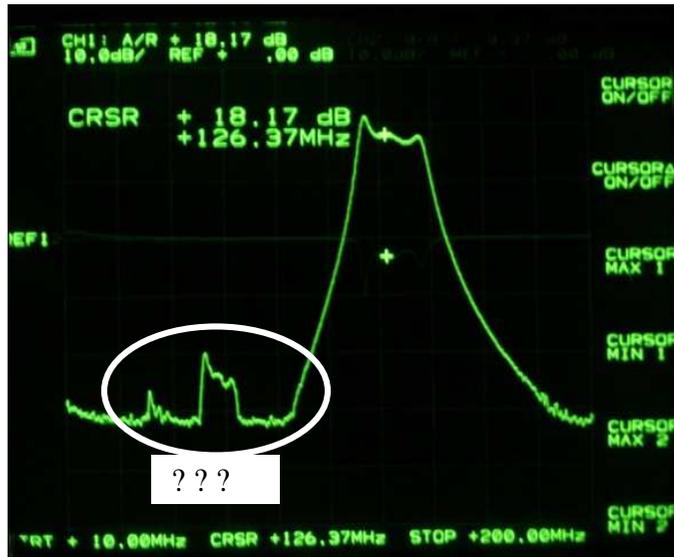
F5DQK Janvier 2010



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

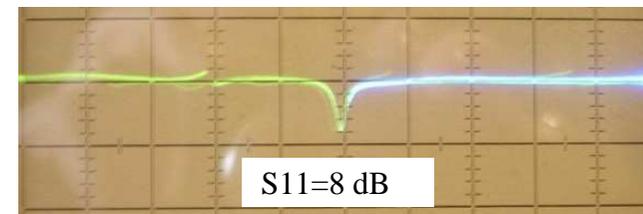
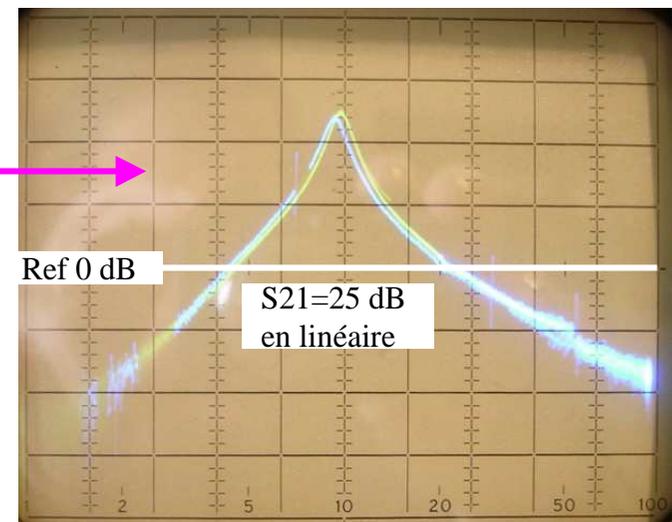
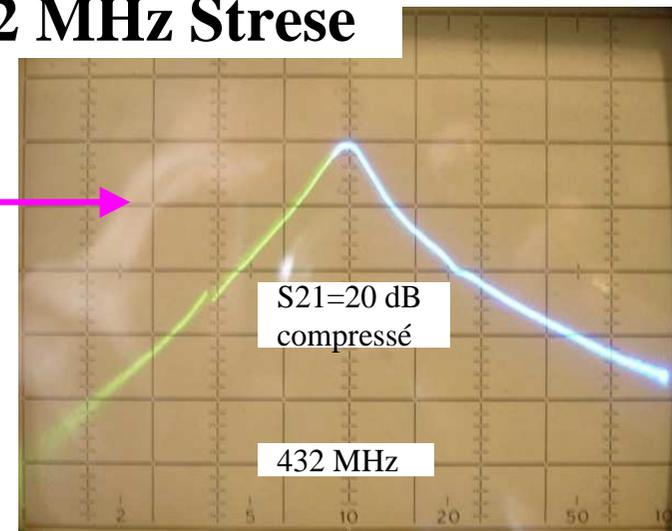
- Sweep HP 8620c + tiroir 10 MHz – 2.4 GHz
- HP8410(a ou b) + S-parm test-set HP 8746b

F5DQK Janvier 2010

Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f

Mesures sur préampli mâtt 432 MHz Strese

Mesure dans sa zône linéaire

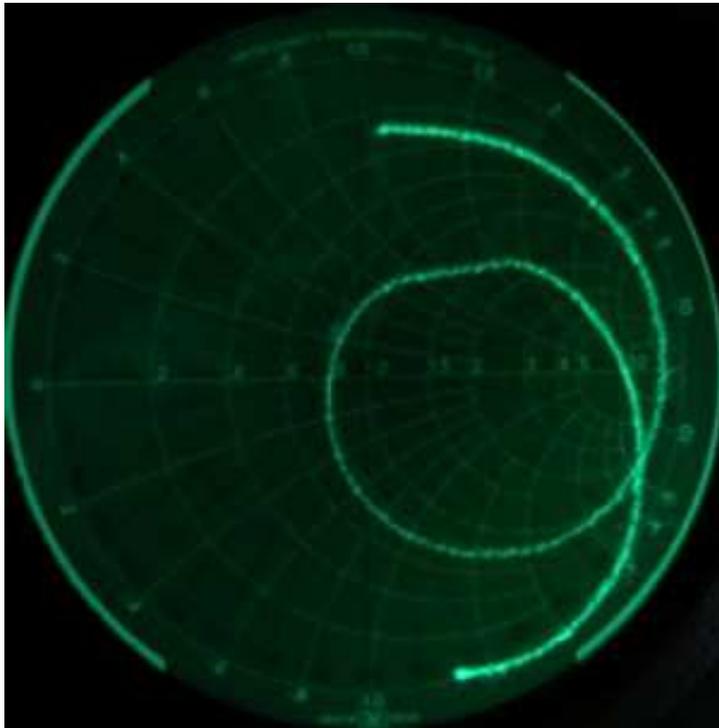


Mesures sur préampli mâât 432 MHz Stresse

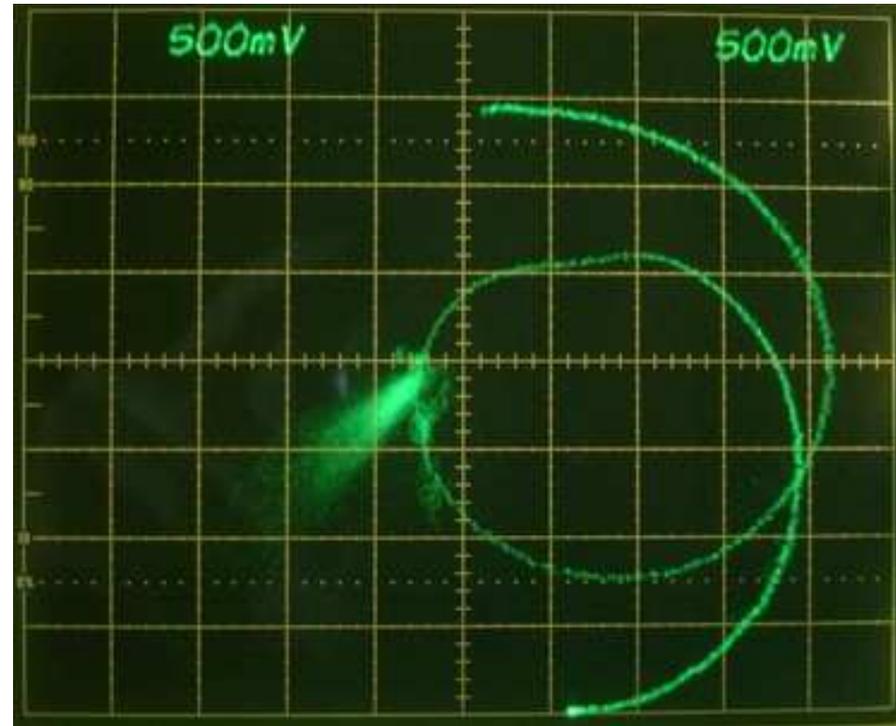
Sorties X et Y du display polaire vers oscilloscope : comparaison

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



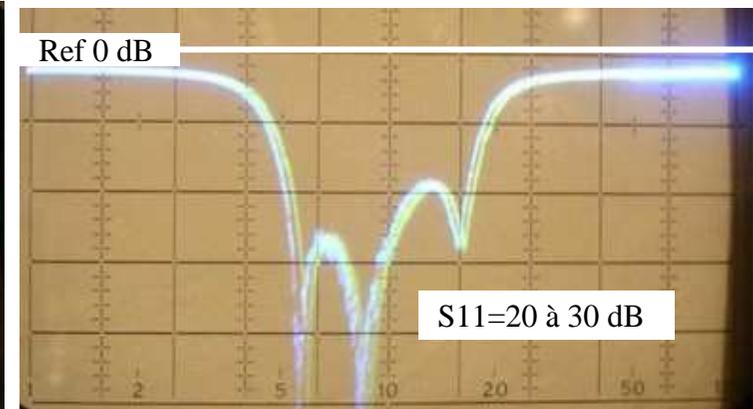
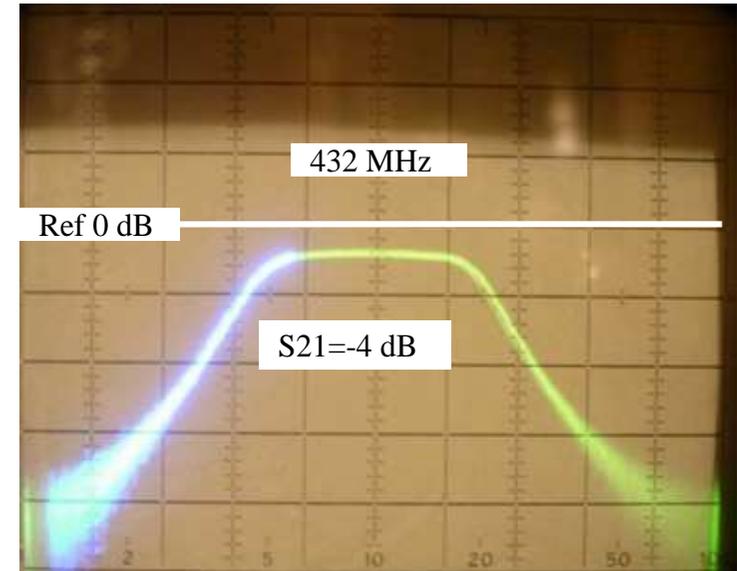
3- Mesures sur filtre Sercel 435 MHz

Mesures sur filtre Sercel 435 MHz

Au VNA HP 8410

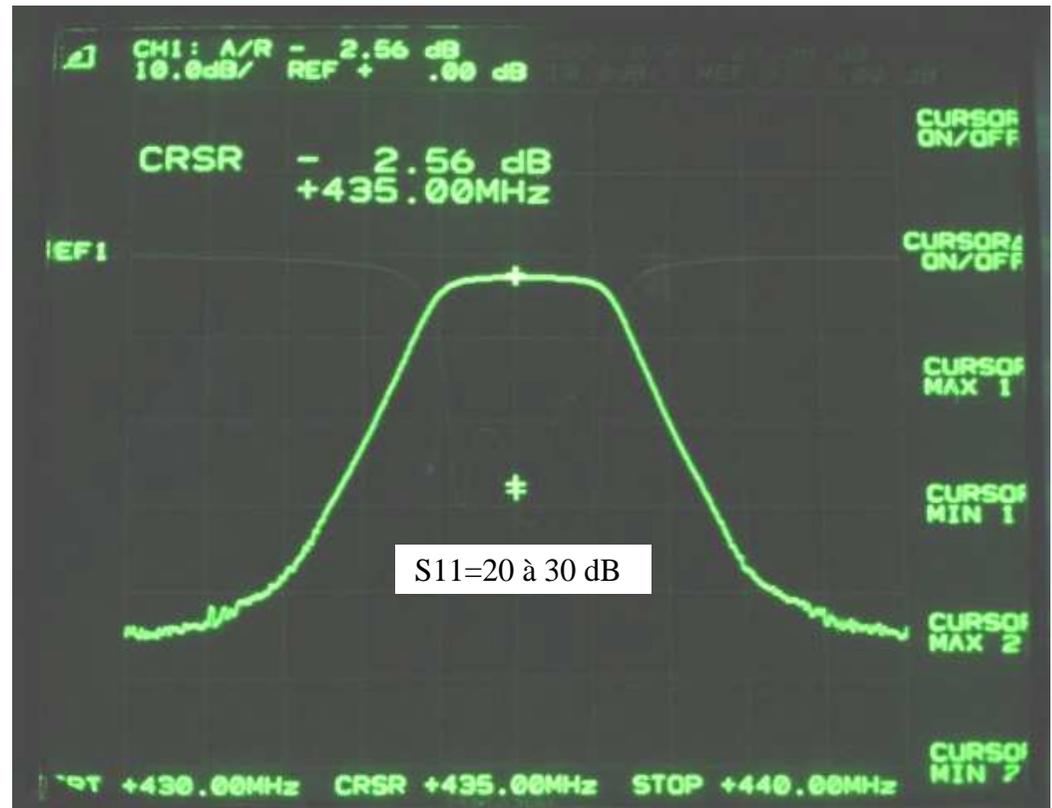


F5DQK Janvier 2010



Mesures sur filtre Sercel 435 MHz

Comparaison au scalaire HP 8756a

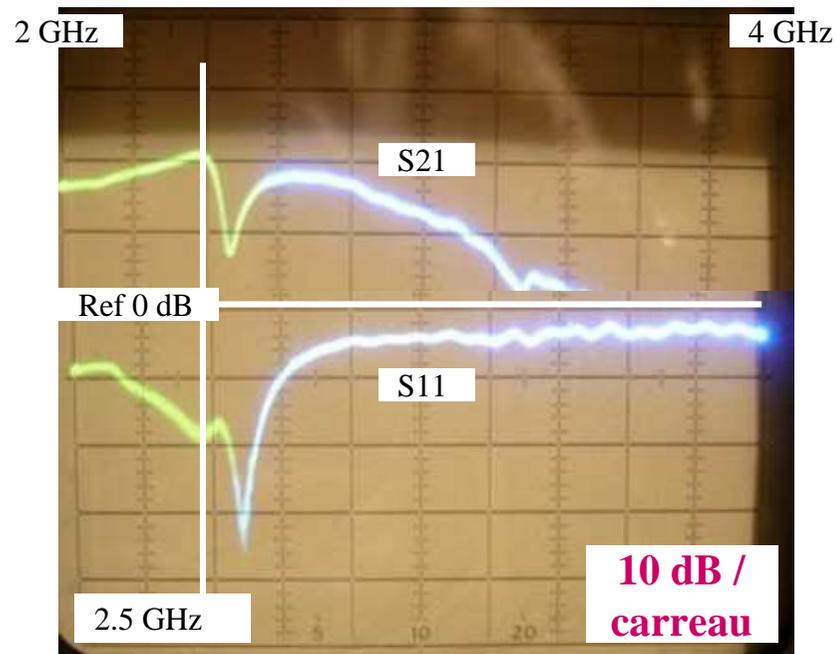


4- Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

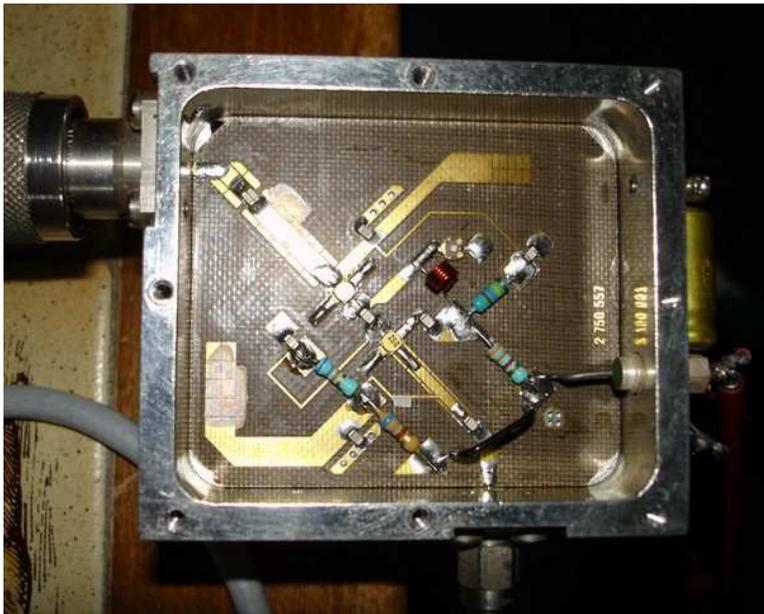
Au VNA HP 8410

S21 et S11 en magnitude



Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

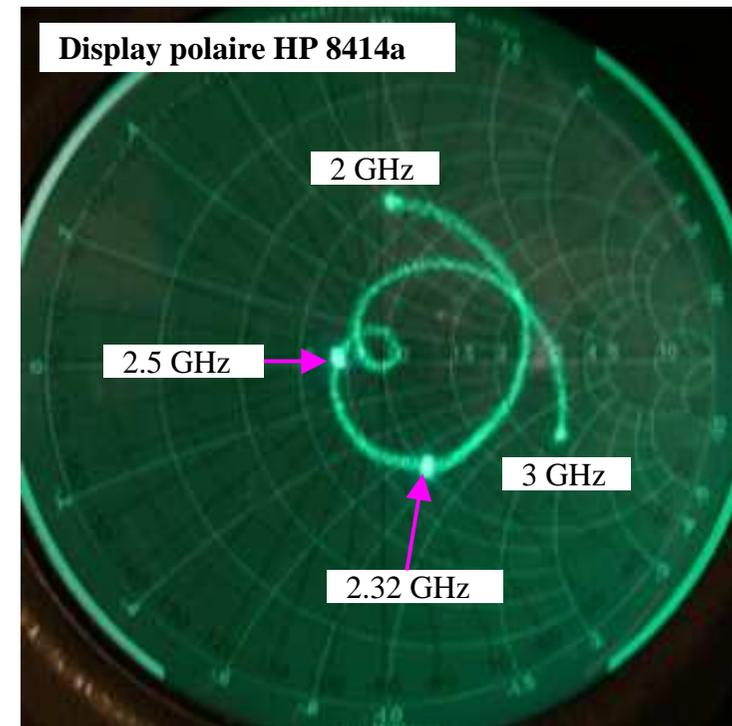
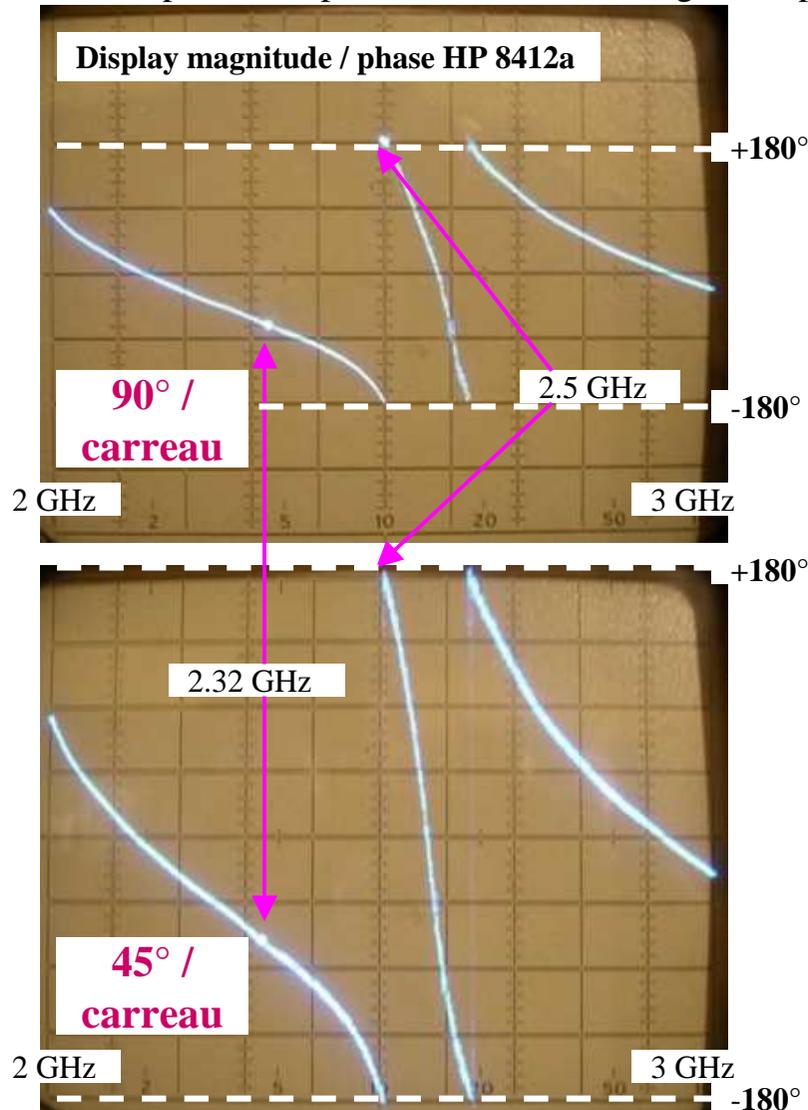
Comparaison au scalaire HP 8756a



Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

Au VNA HP 8410

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

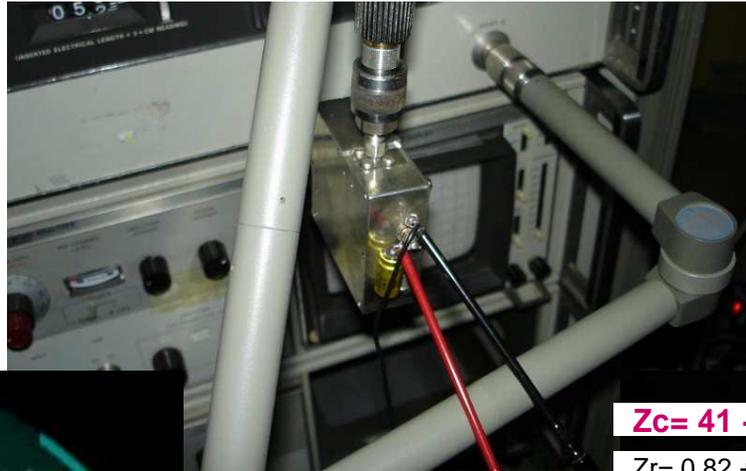


Mesures sur « préampli » 2.3 GHz

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

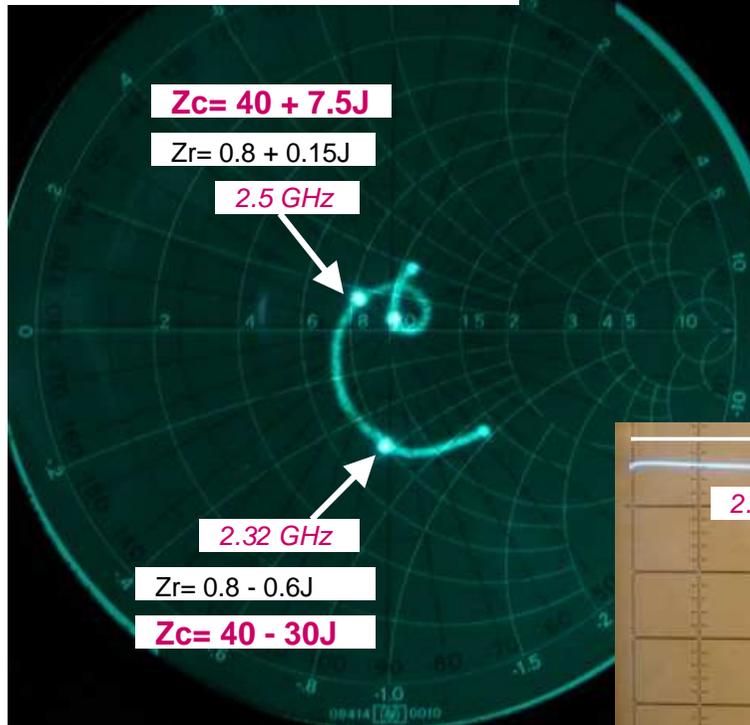


Cal short/open normale

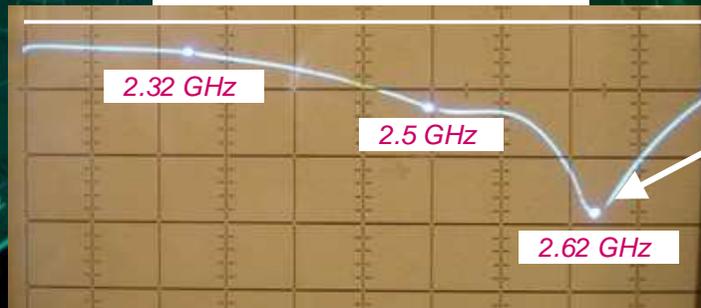
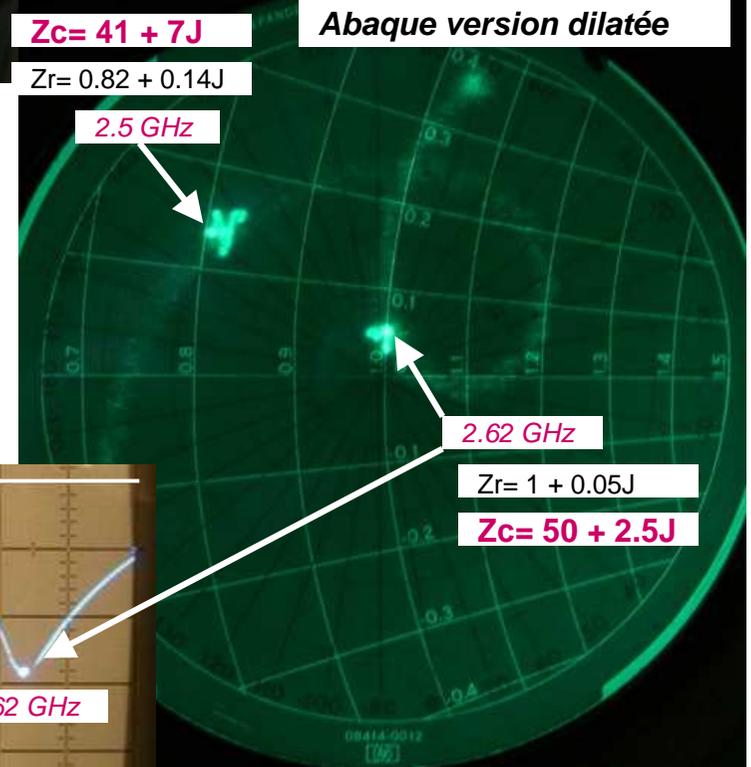


Chaîne de gain +14 dB

Abaque de Smith « normale »



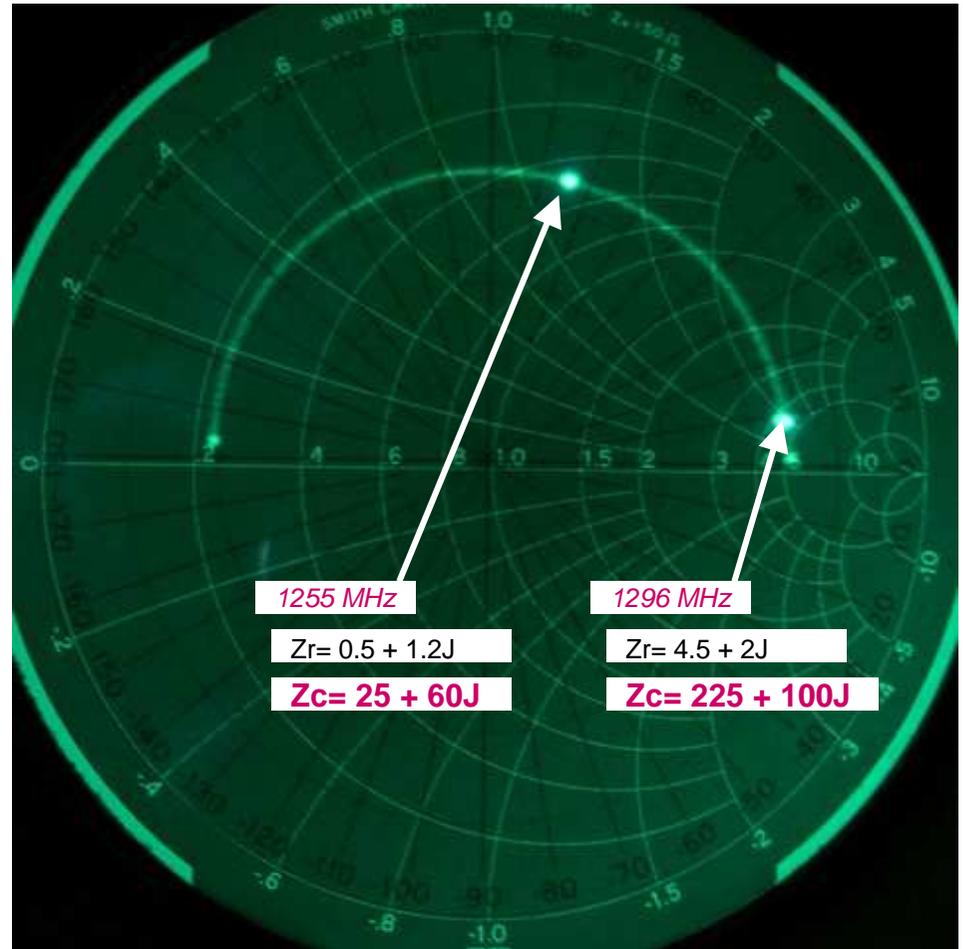
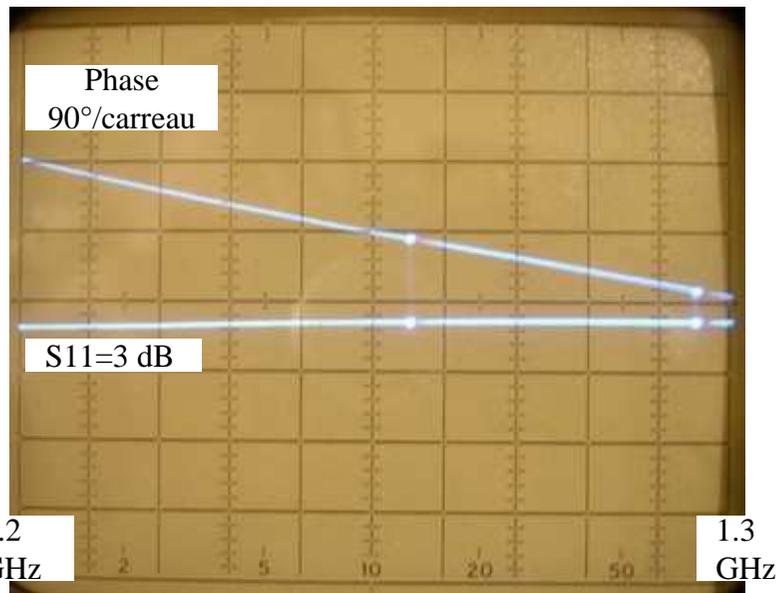
Abaque version dilatée



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

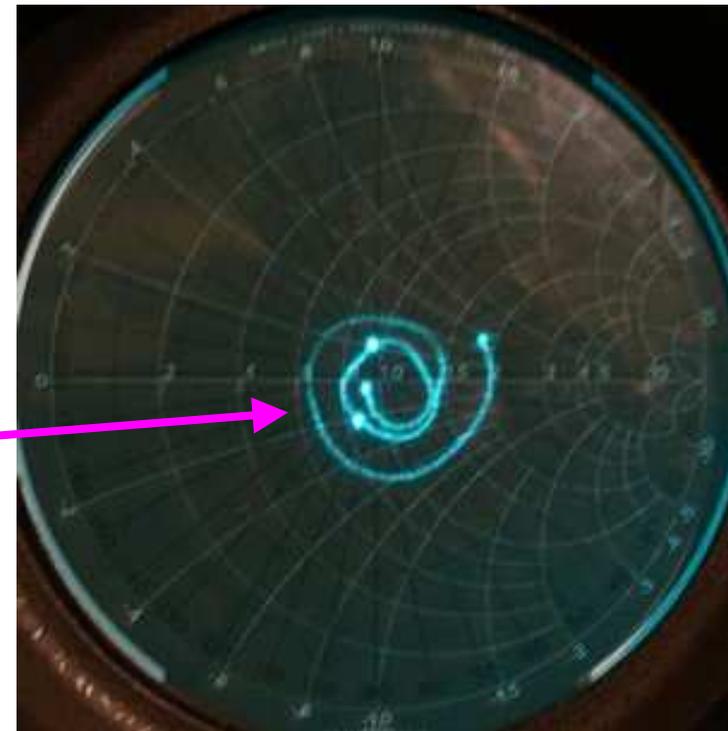
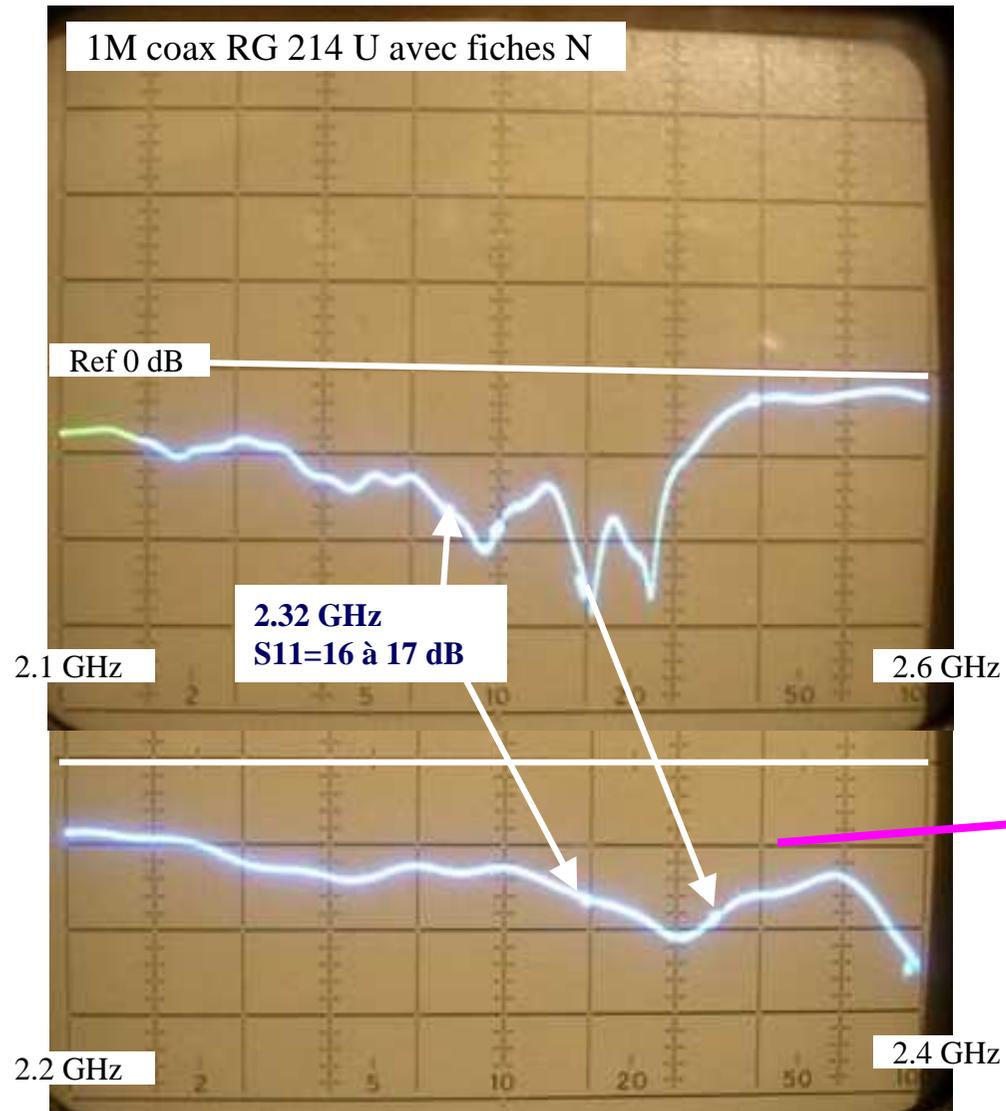


6- Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments



Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Au VNA HP 8410



Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

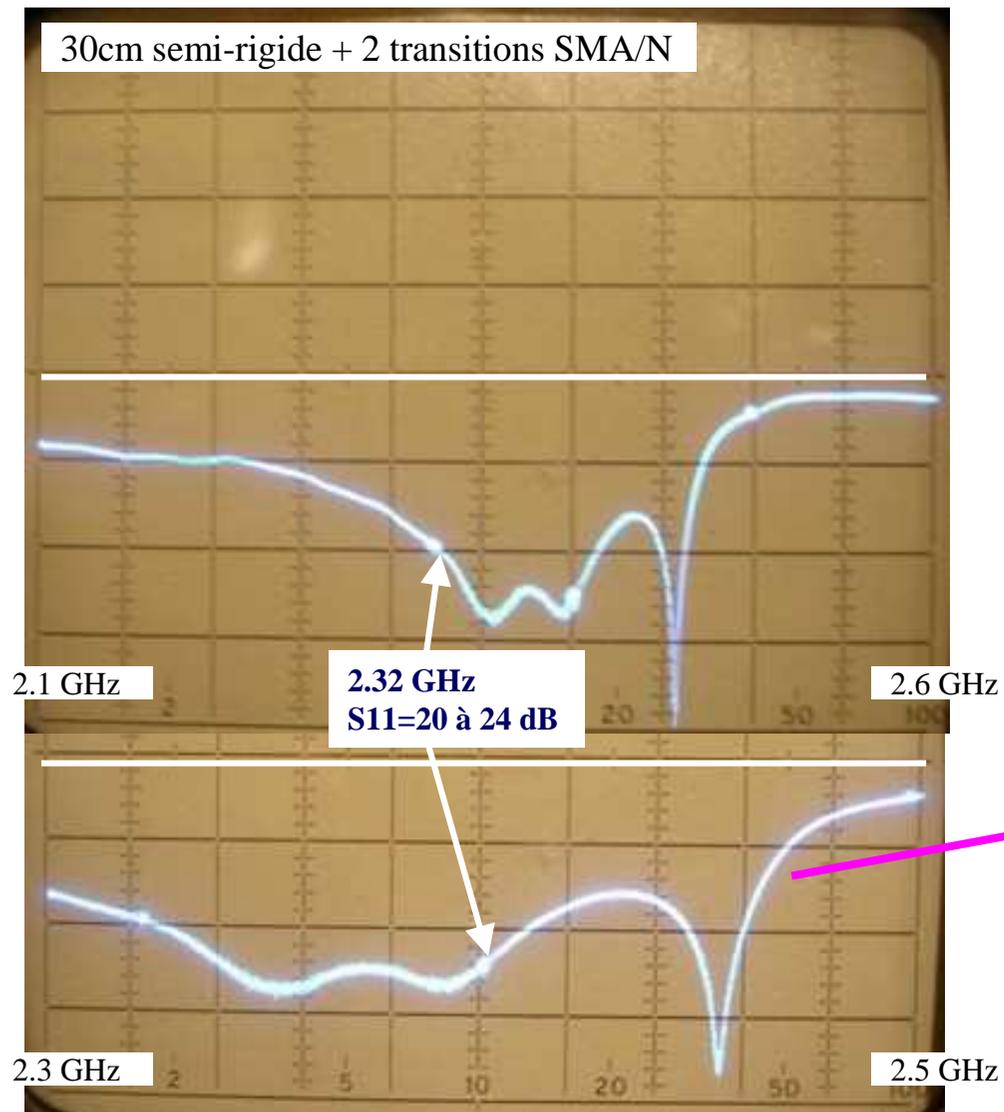
Comparaison au scalaire HP 8756a

1M coax RG 214 U avec fiches N

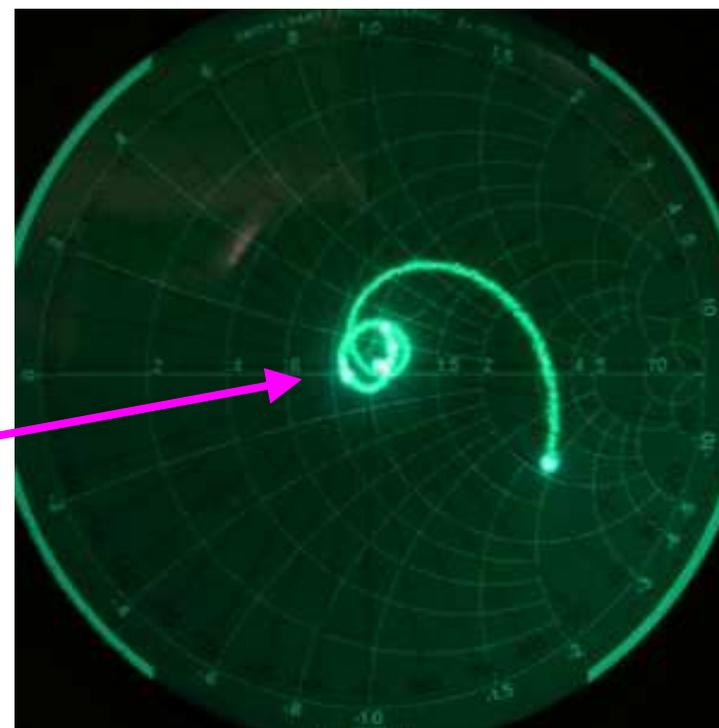


Mesures sur yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

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

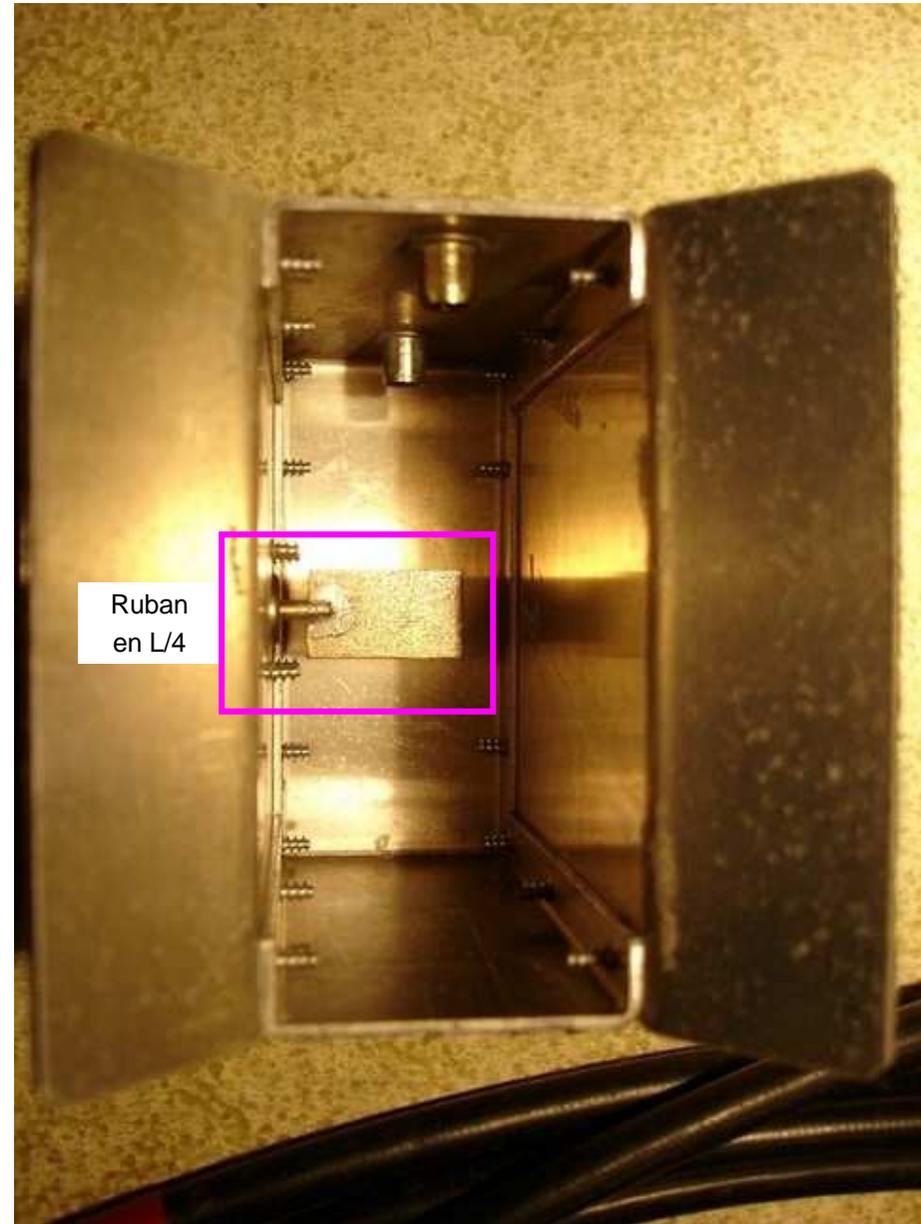


7- Mesures sur cavité seule de Yagi Tonna 25 éléments



Mesures sur cavité de yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Mesures sur une cavité

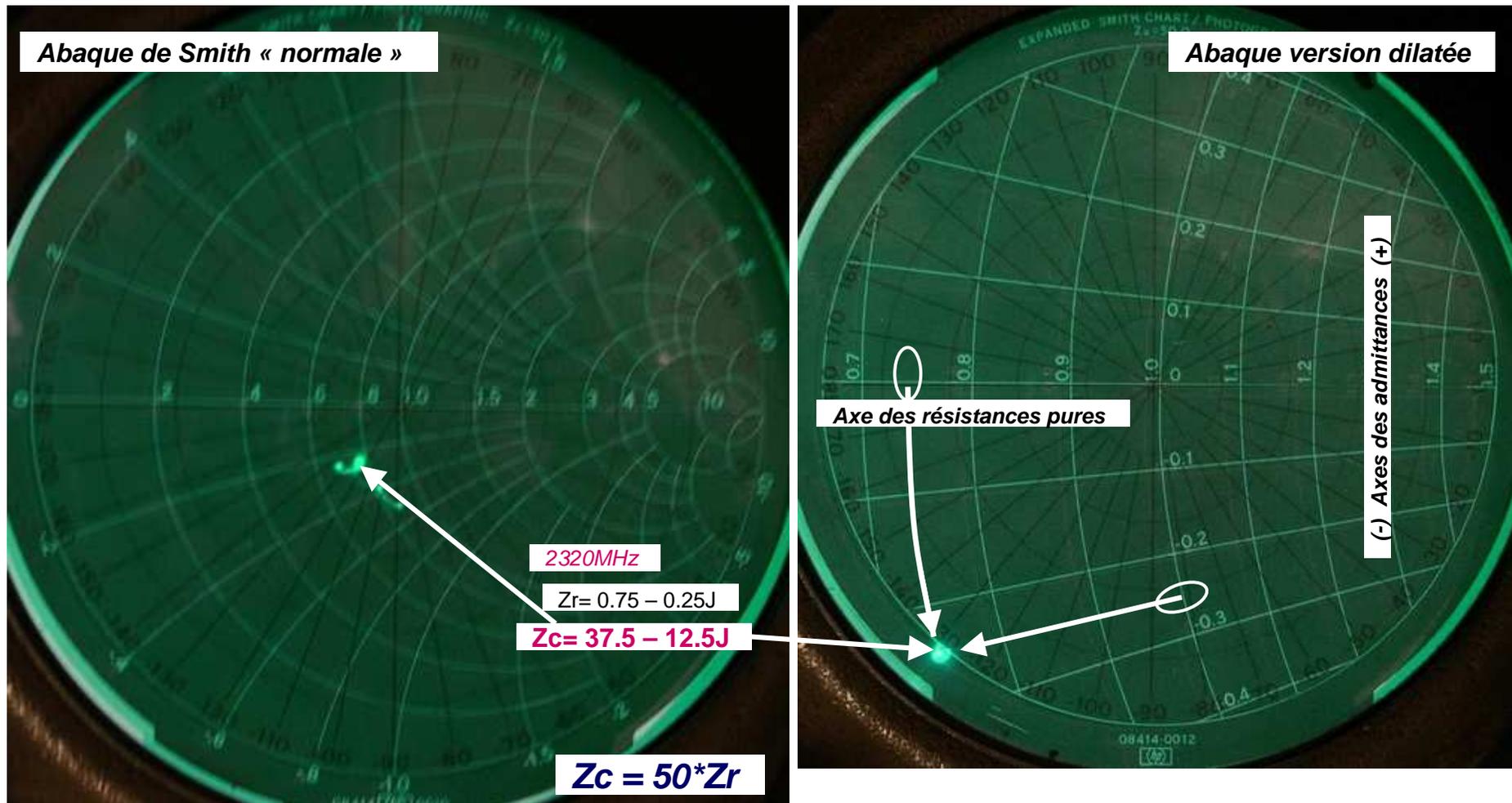


Mesures sur cavité de yagi 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Mesures sur une cavité

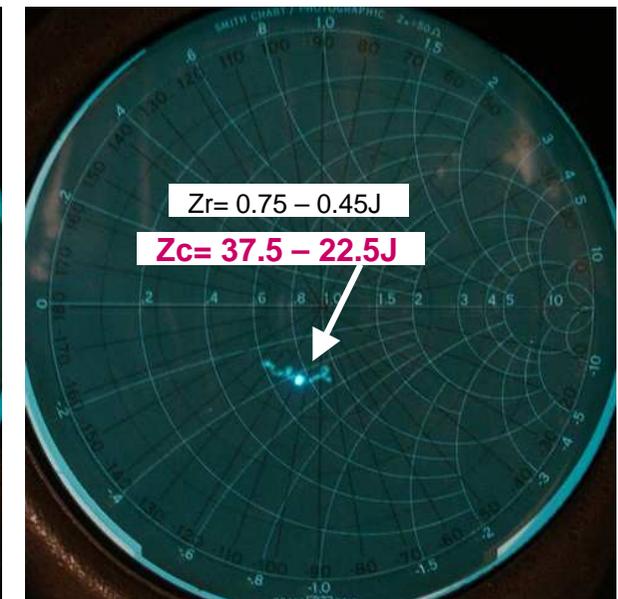
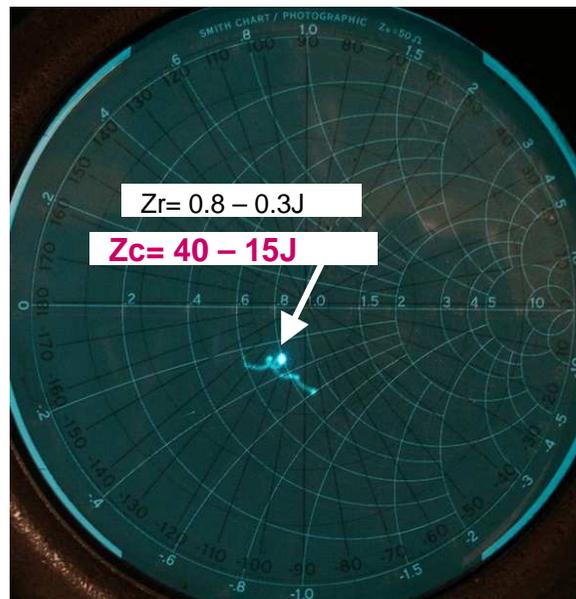
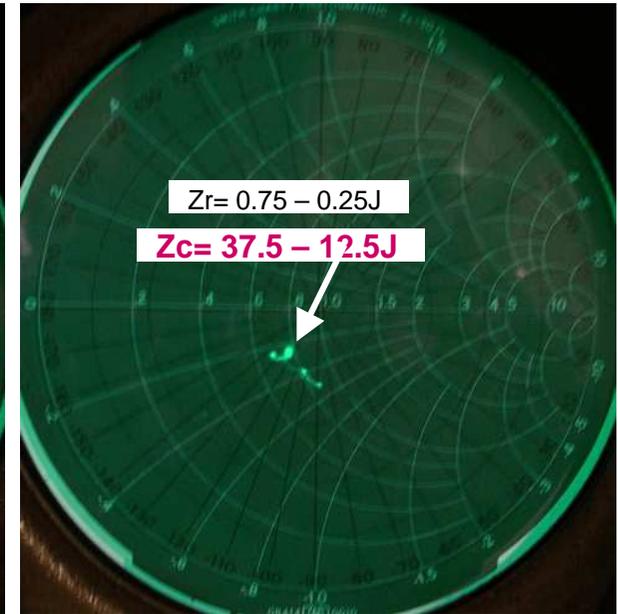
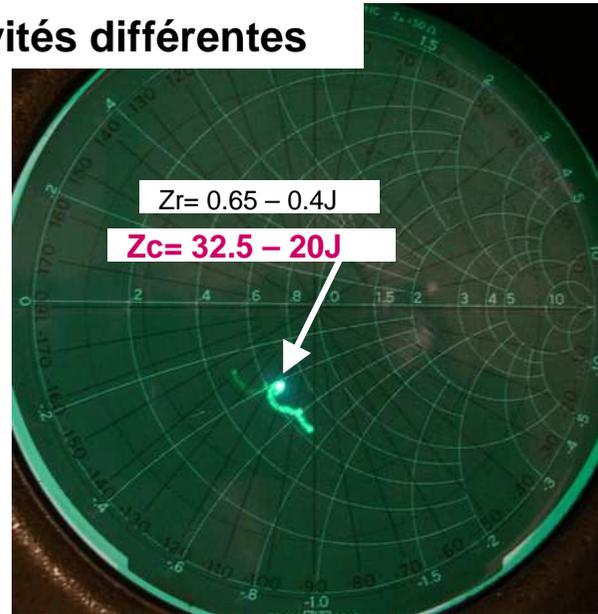
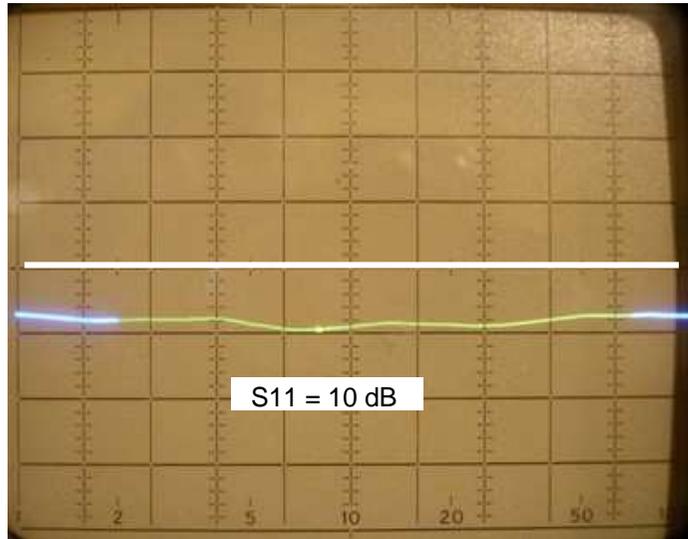
Rappel : au centre de l'abaque $Z_{réduite}=1$

Si on raisonne en 50Ω , 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

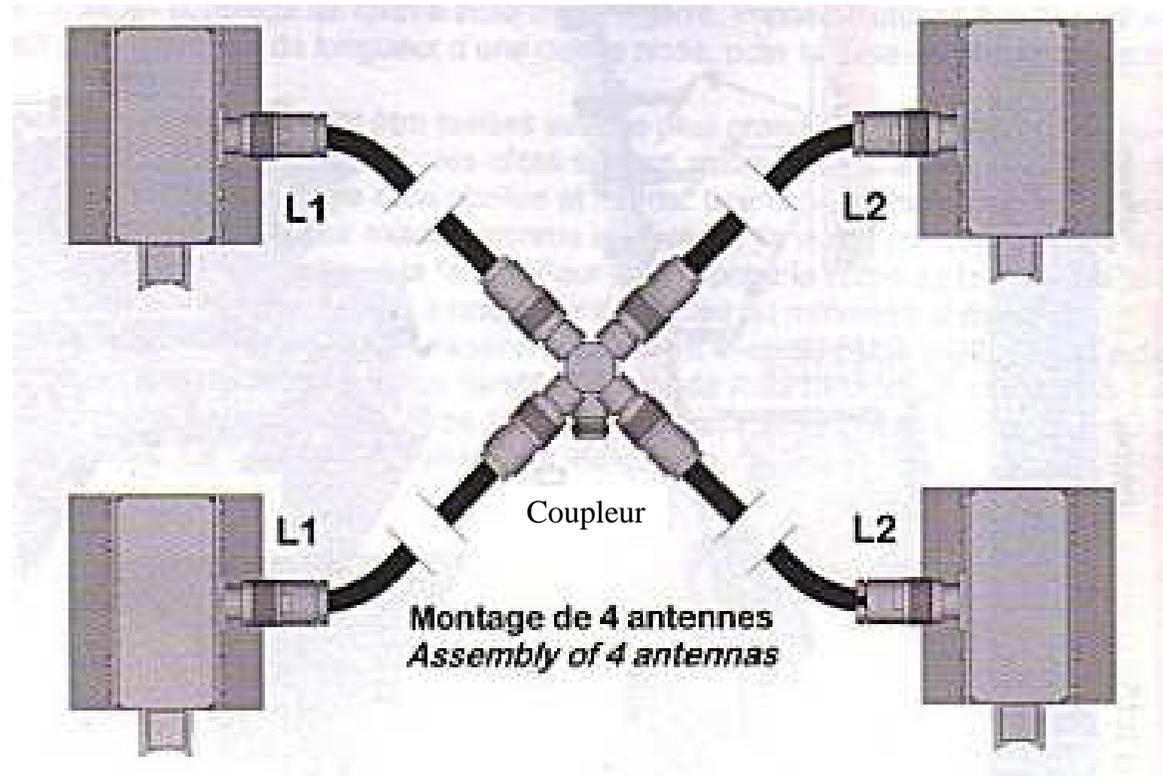
Données constructeur

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°.

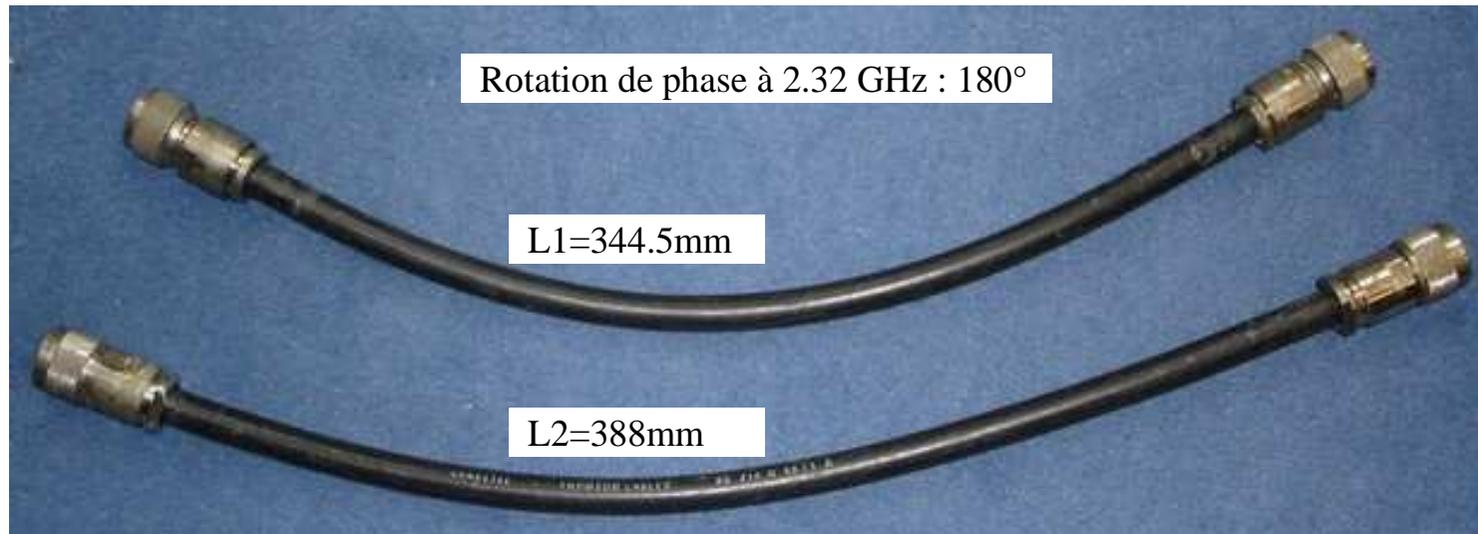
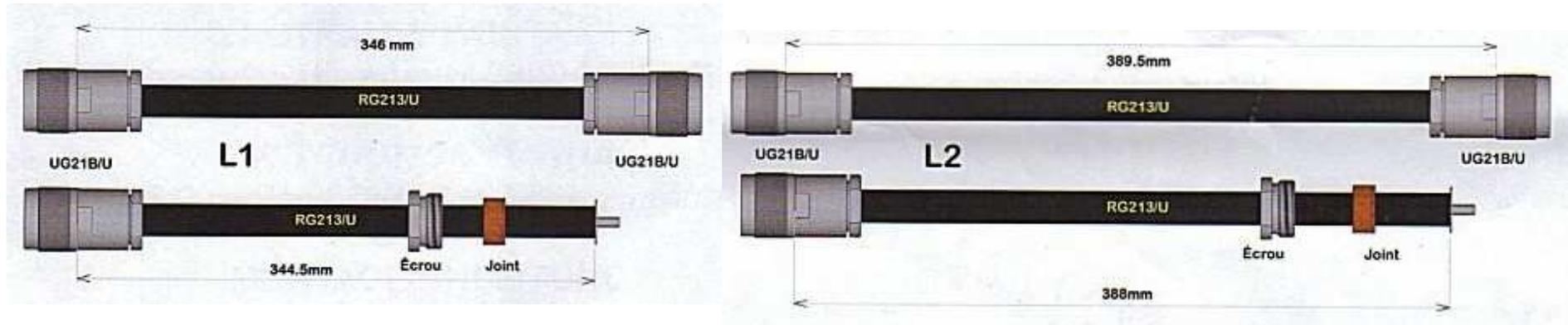
Avantage: longueurs coaxiales plus petites



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



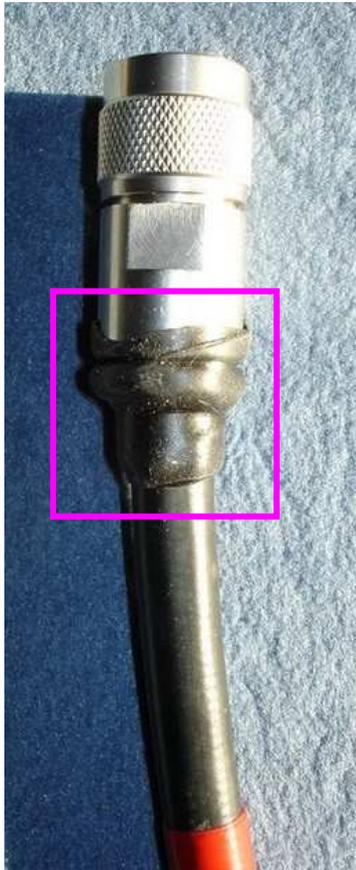
$$L1-L2 = \Delta = 388-344.5 = 43.5\text{mm çàd } \lambda c/2 \text{ à } 2.25 \text{ GHz (} V_f_{\text{coax}} = 0.66)$$

Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

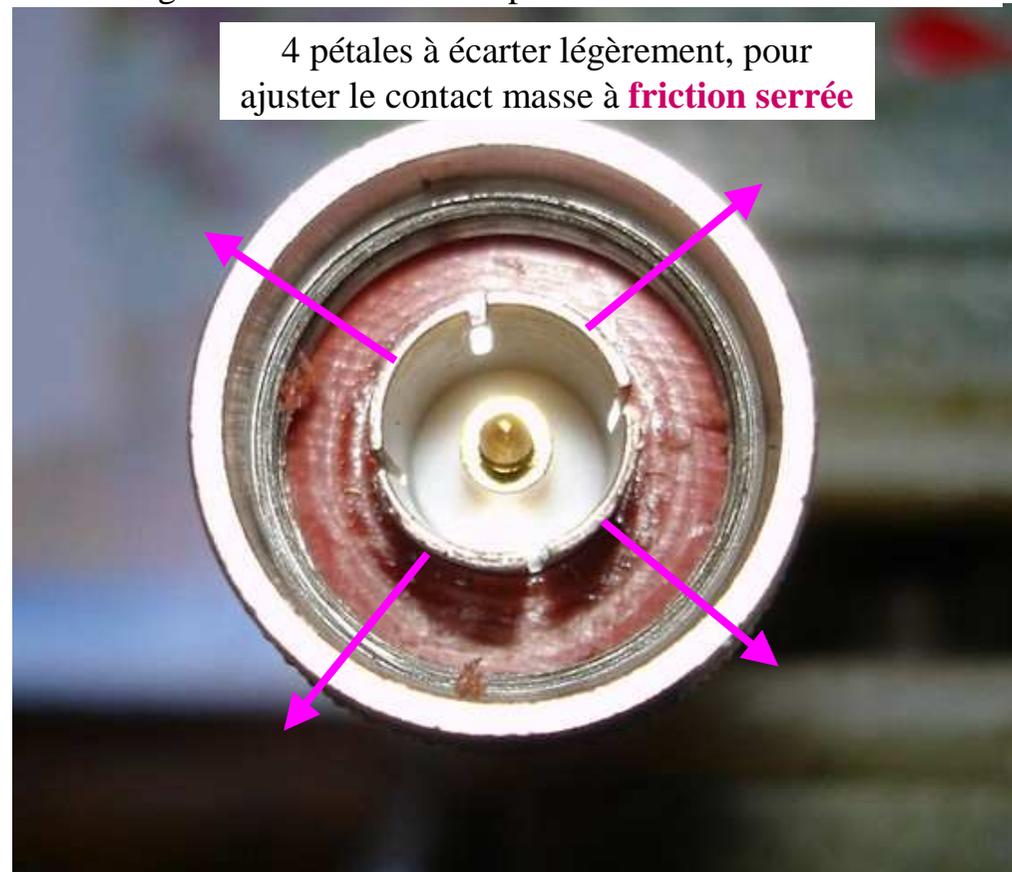
Confection des bretelles de mise en phase

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

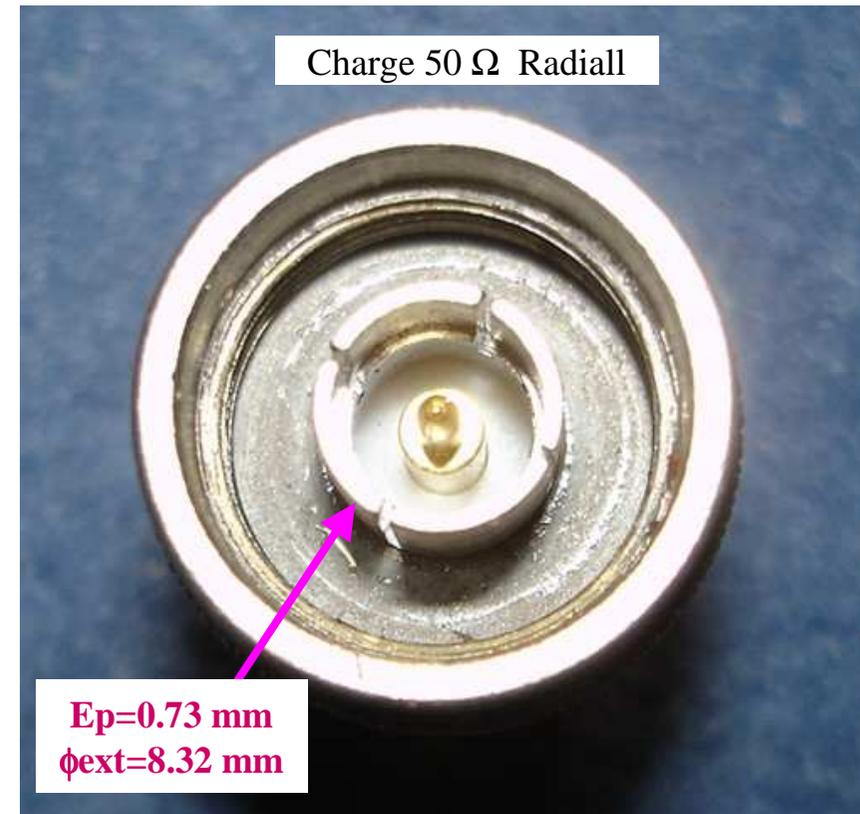
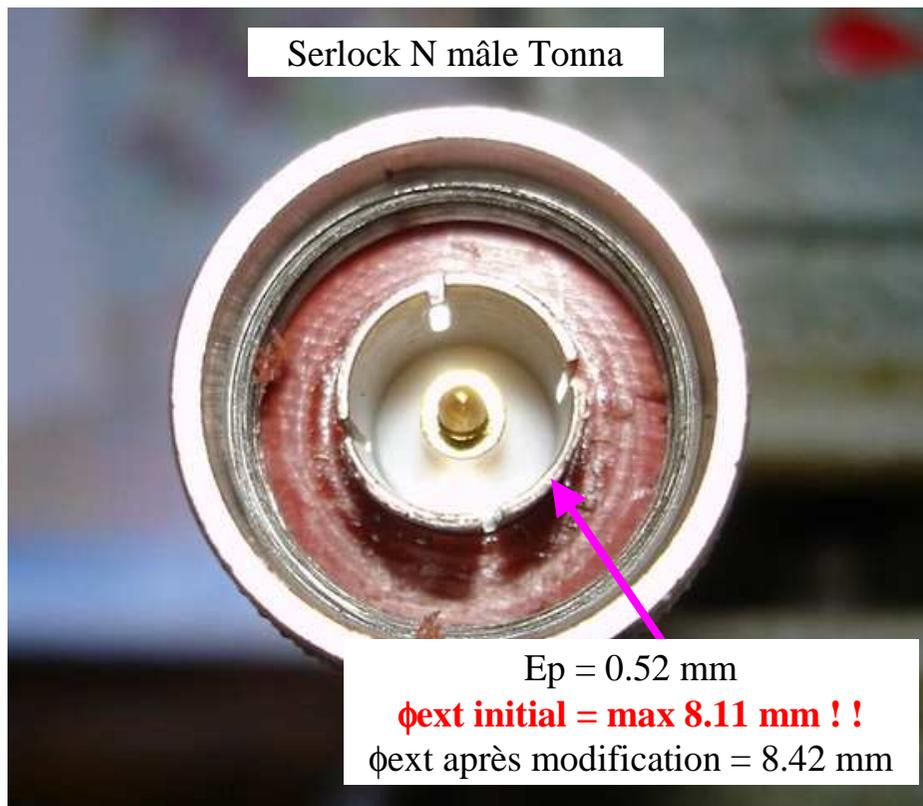


Analyseur vectoriel HP 8410 – release 1f

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 !

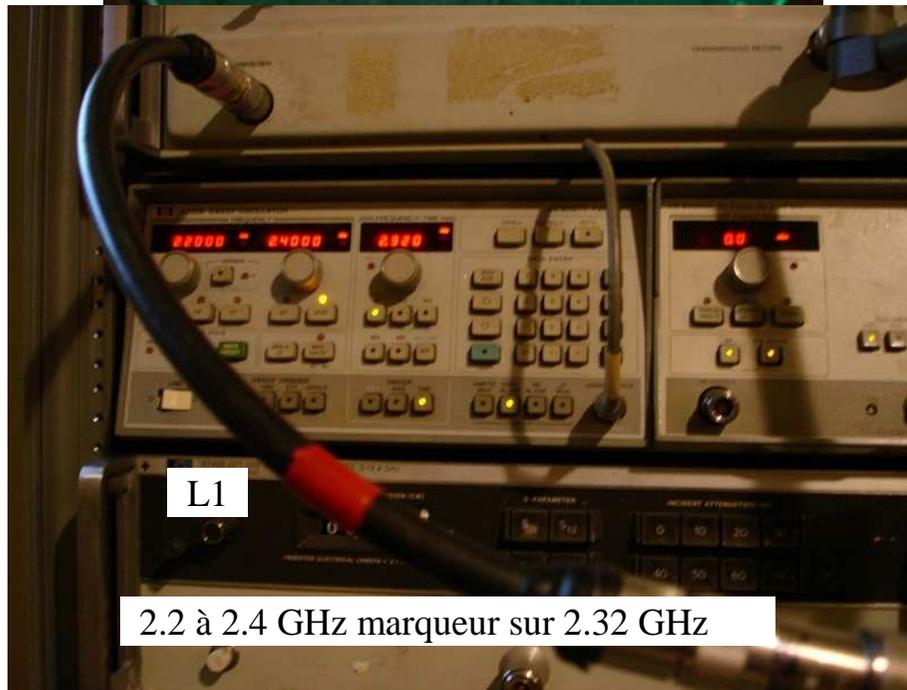
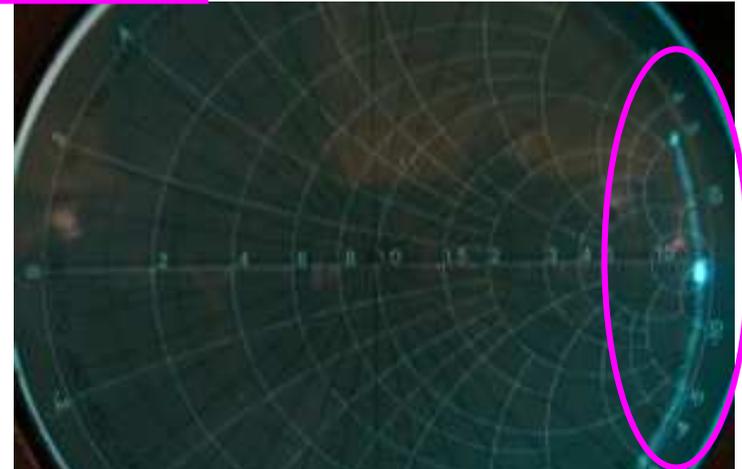
Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Mesures des bretelles en transmission



Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

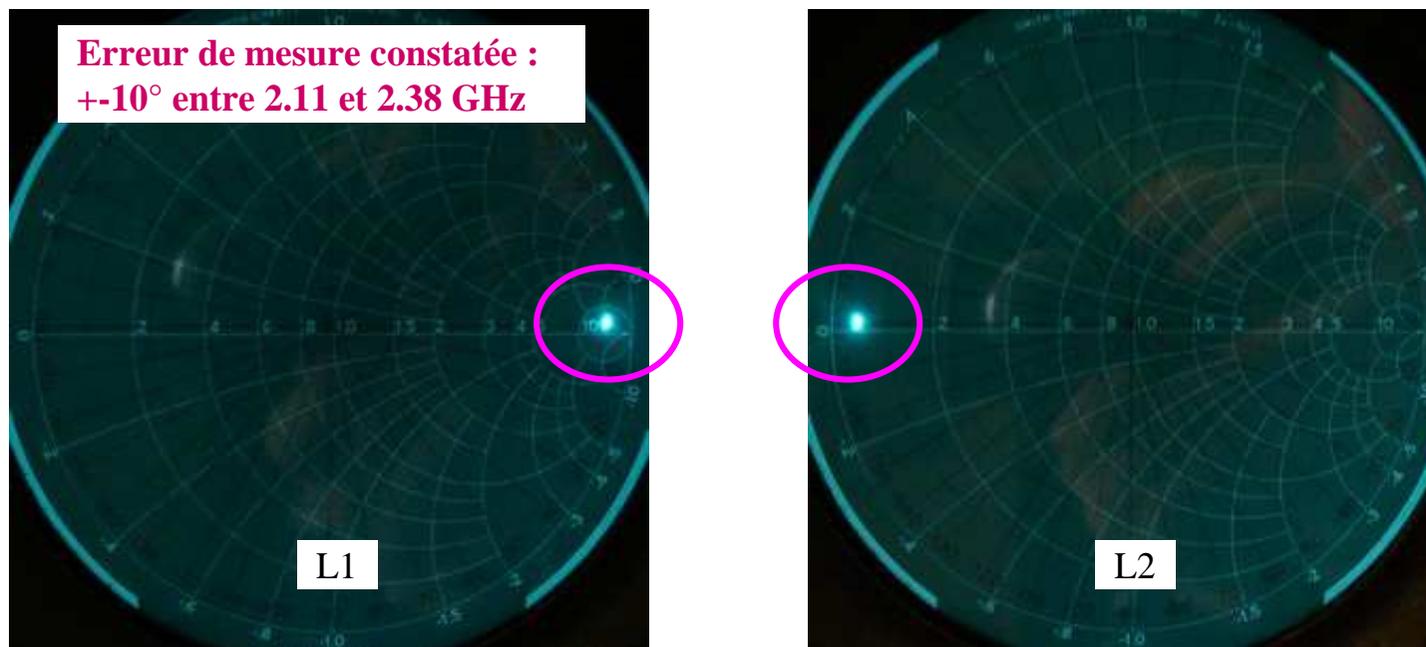
Bretelles : mesure de l'angle de déphasage en transmission en bande étroite 2.2 à 2.4 GHz



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 Ω 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 θ
- Réopérer par réglages convergents, ajuster le sweep jusqu'à ce que la θ soit précisément de 180°
- La fréquence devrait alors être proche de 2.3 GHz

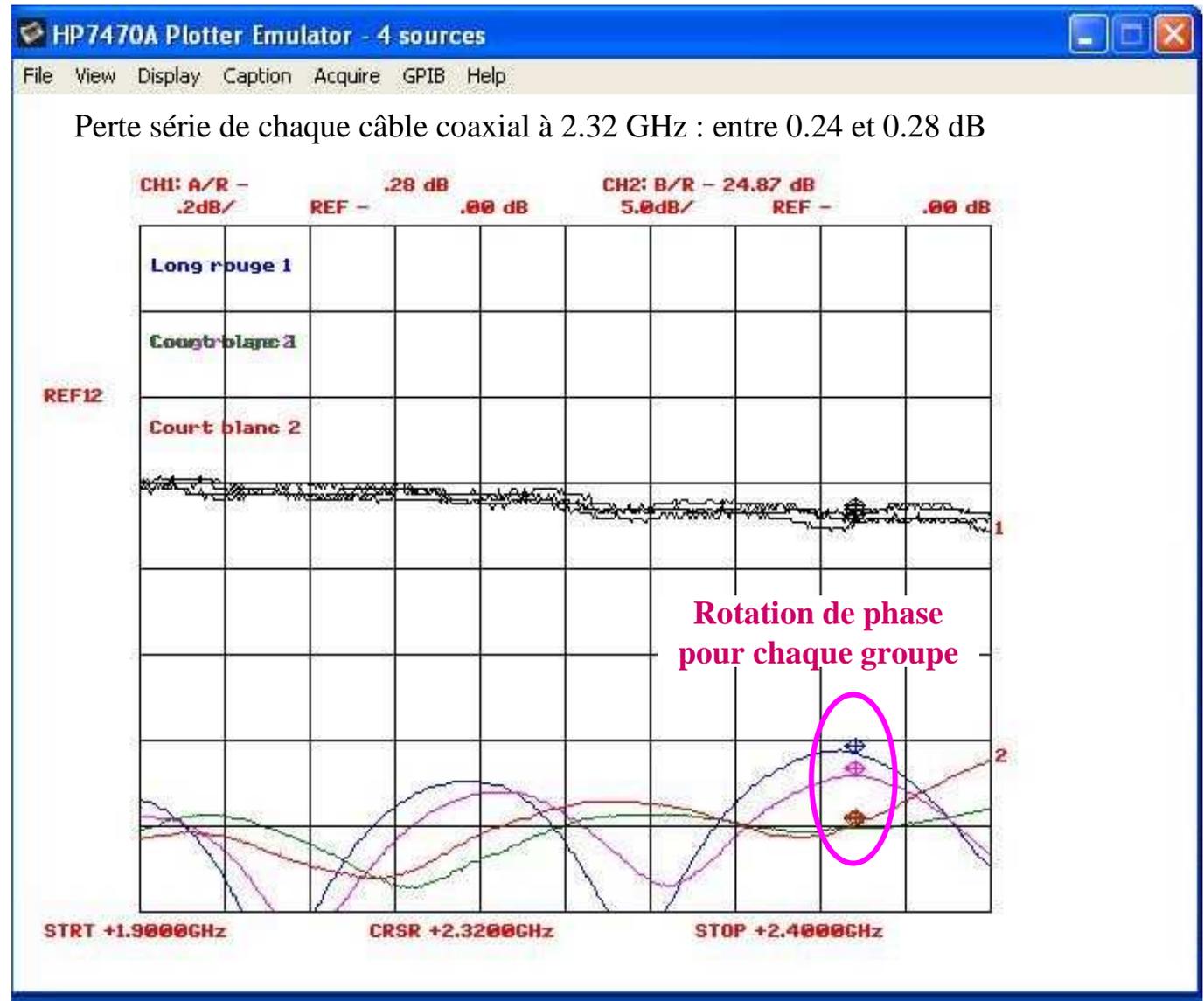


NB : le sweep HP 8350 « facilite la vie » en indiquant directement la fréquence de travail !

Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

Bretelles : mesures au scalaire HP 8756a

L1=coax longs rouges
L2=coax courts blancs

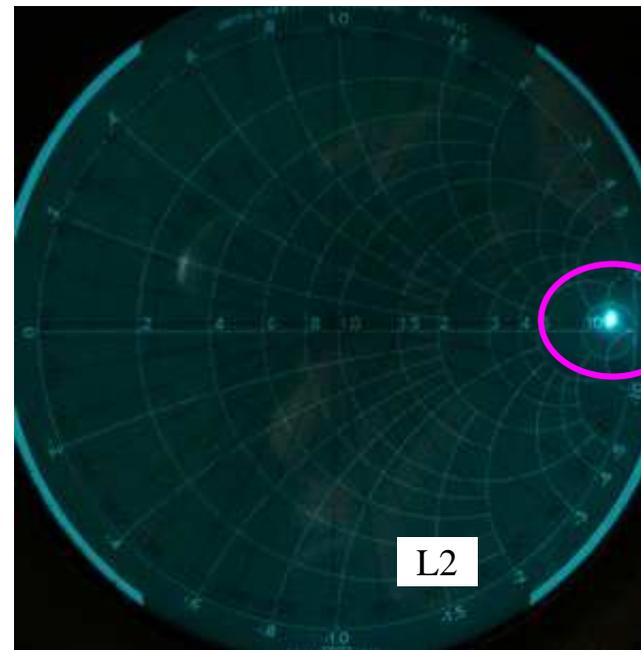
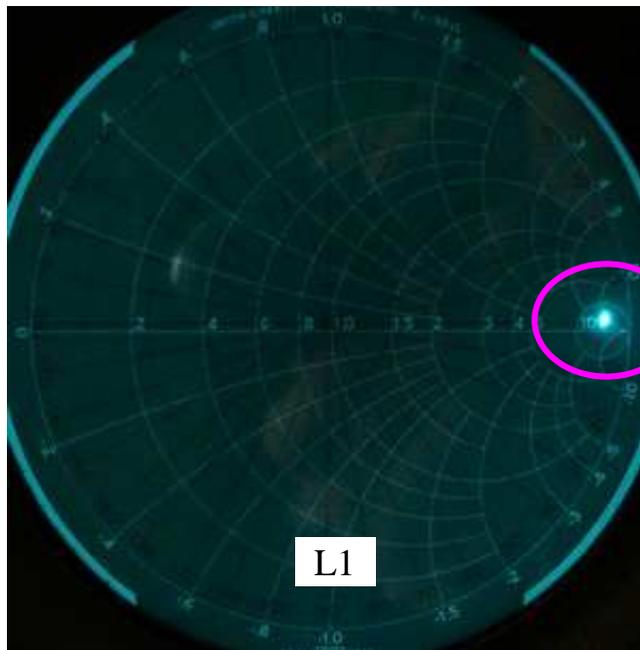


Couplage de 4 yagis 2.3 GHz Tonna 25 éléments

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°
- 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° en circuit ouvert
 28° sur court-circuit N femelle

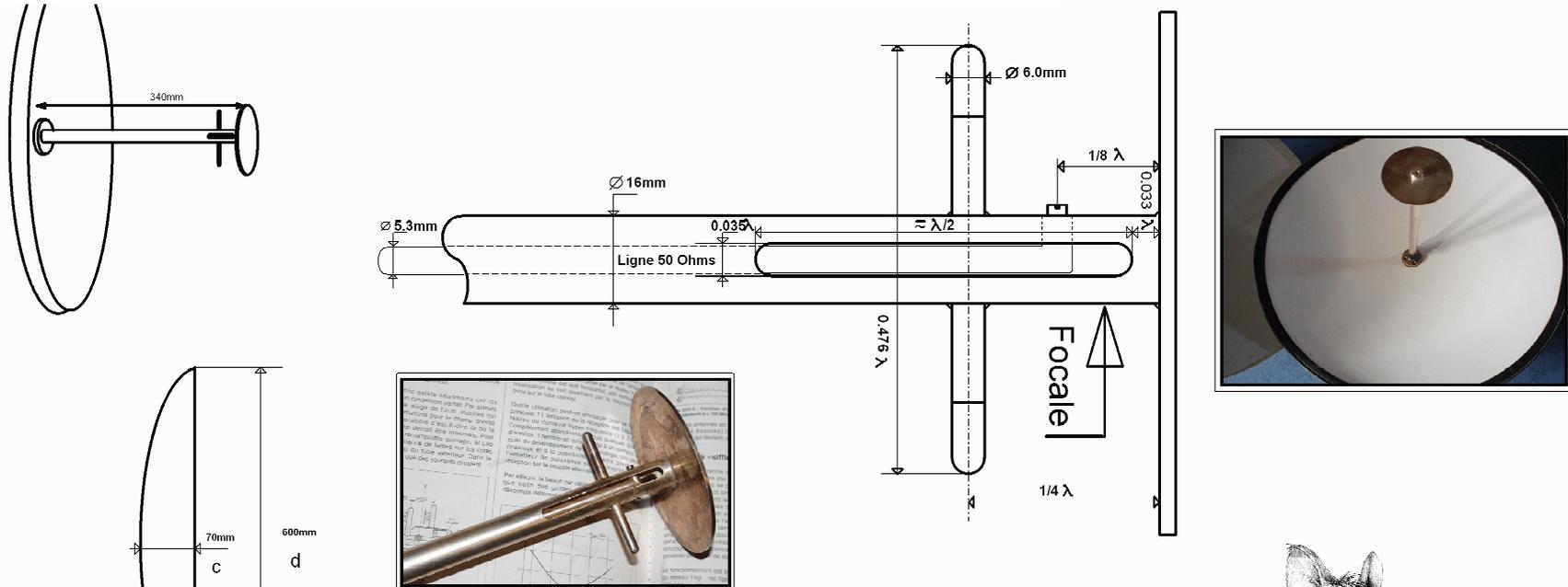




**9- Transformation de la parabole
« Compagnie des Compteurs » à 2.3 GHz**

Parabole à l'origine $\phi 600$ mm

Plan d'ensemble (réalisation F6EVT)



$dBd = dBi - 2.15$

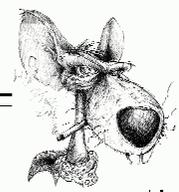
$$\text{Gain}_{dBi} = 10 \log \left[\left(\frac{\pi d}{\lambda} \right)^2 \times k \right]$$

$k =$ 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

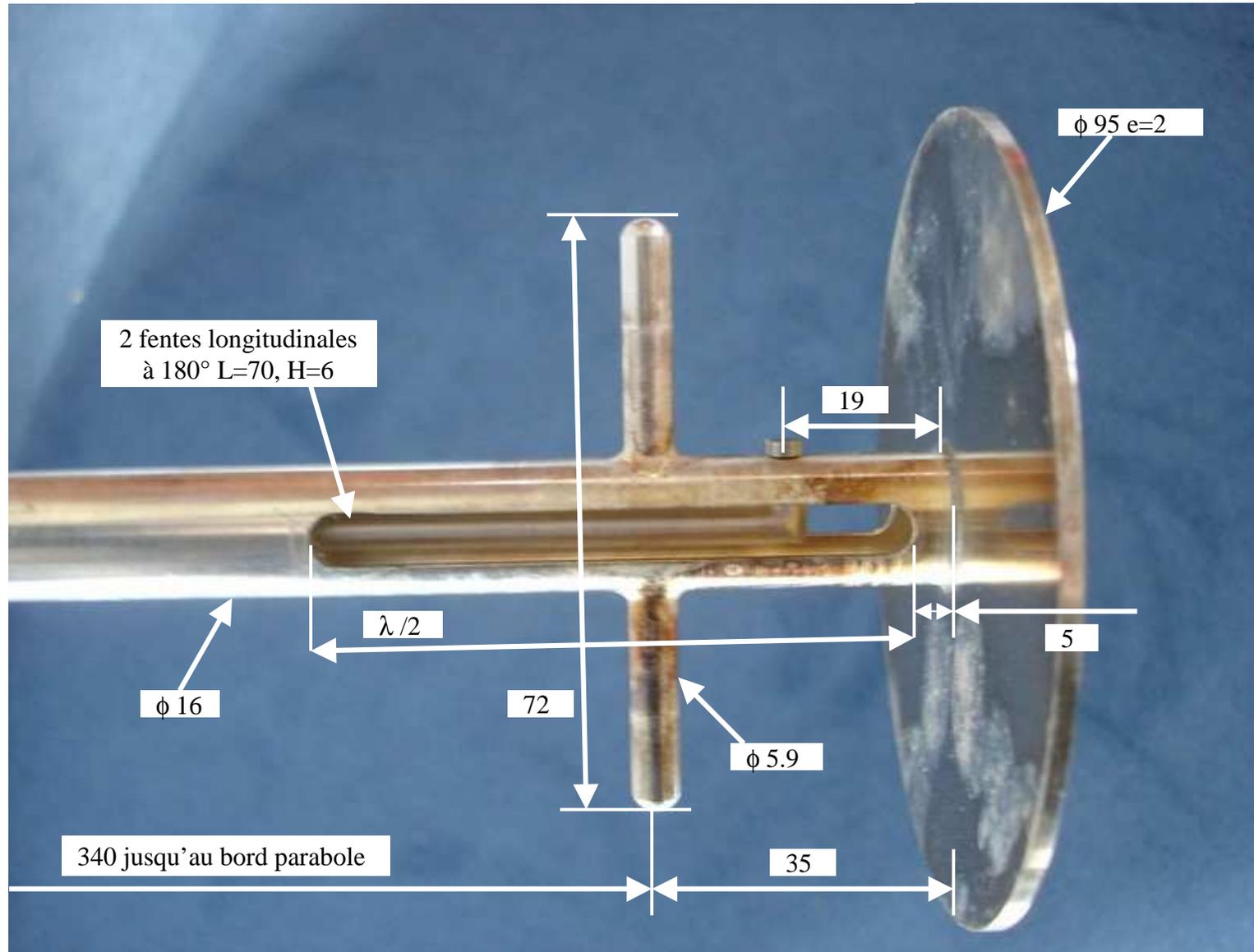
$$f = \frac{d^2}{16xc}$$

Distance Focale = 321.4 mm
 $f/D = 0,535$



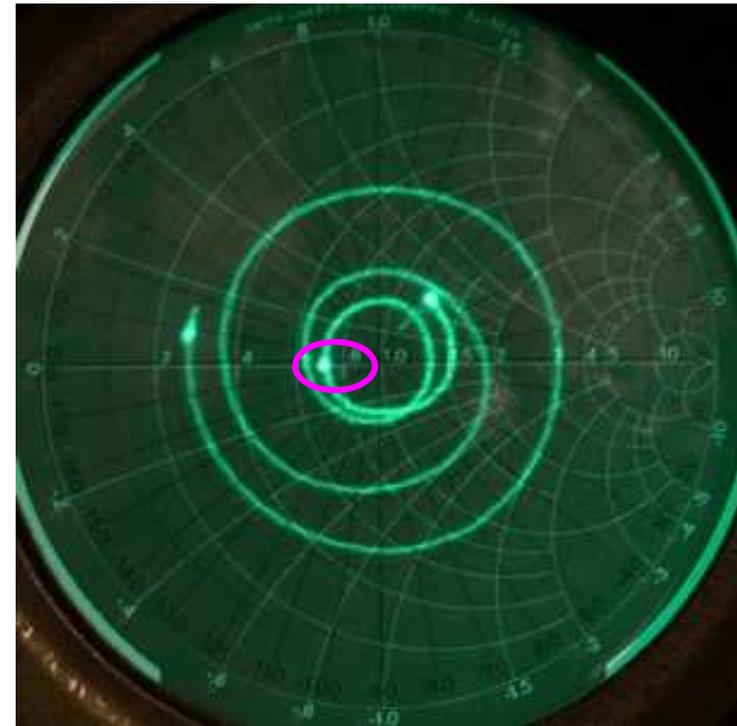
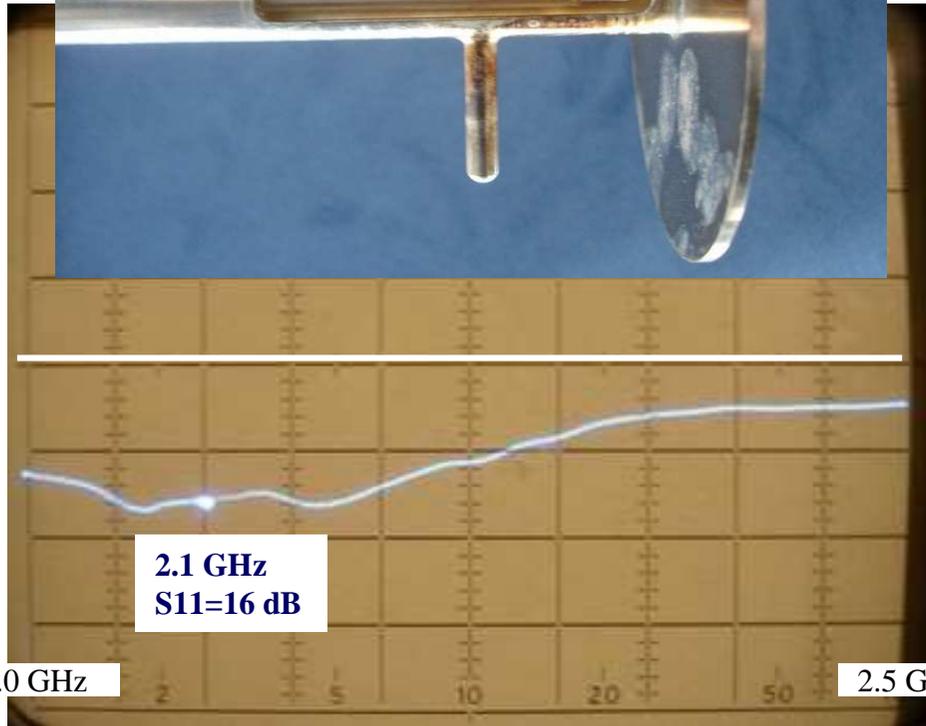
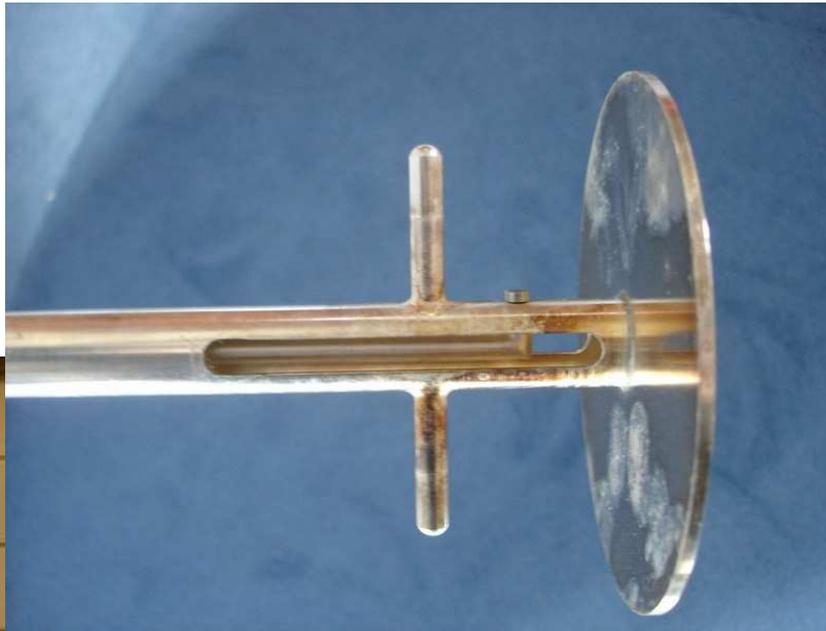
Parabole à l'origine $\phi 600$ mm

Dimensions de l'ensemble réflecteur



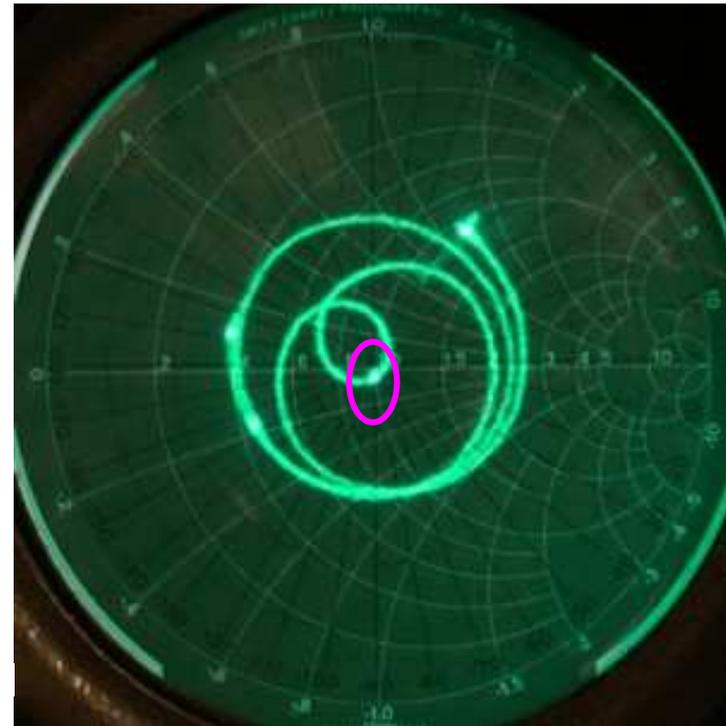
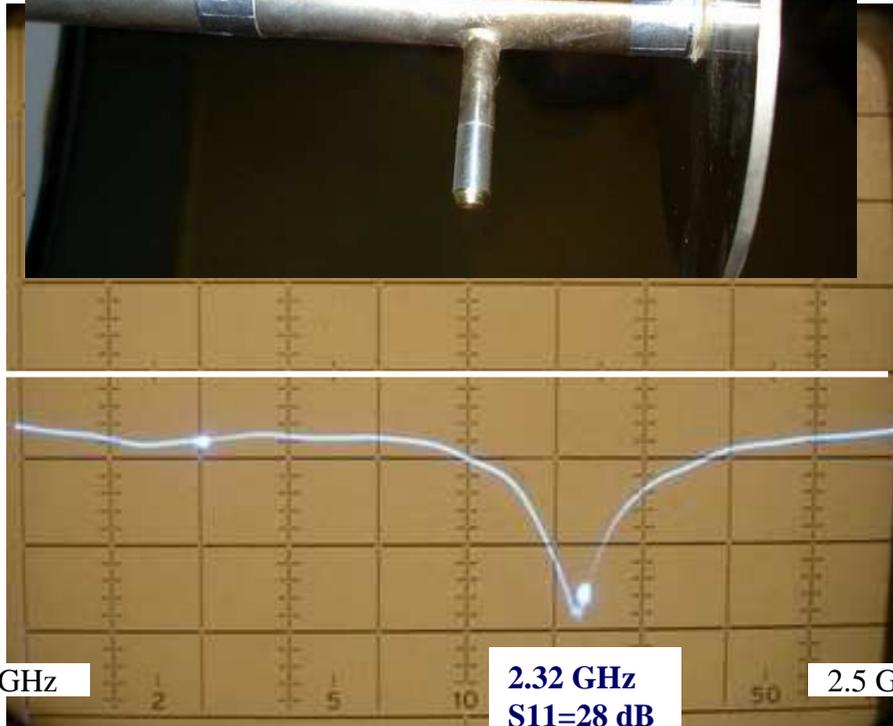
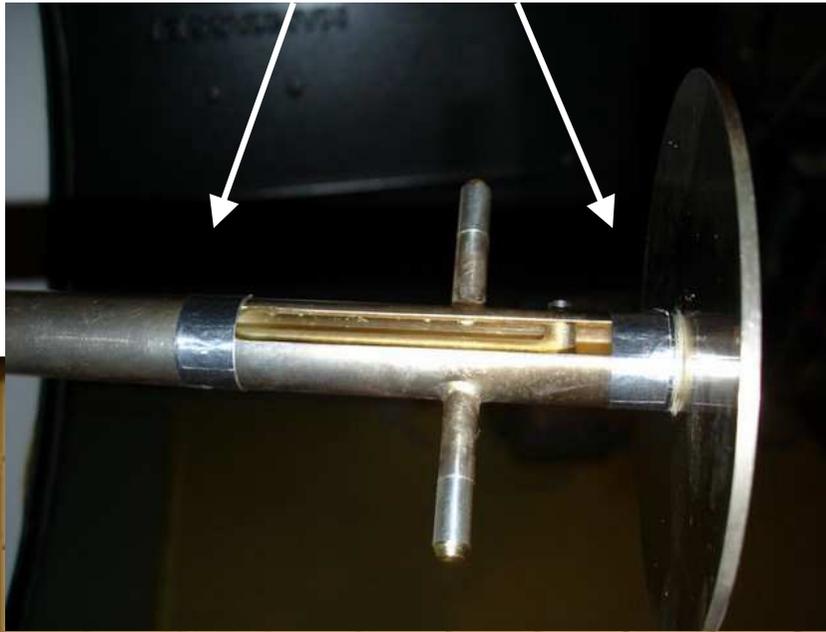
Parabole à l'origine $\phi 600$ mm

Centrage d'origine à 2.009 GHz



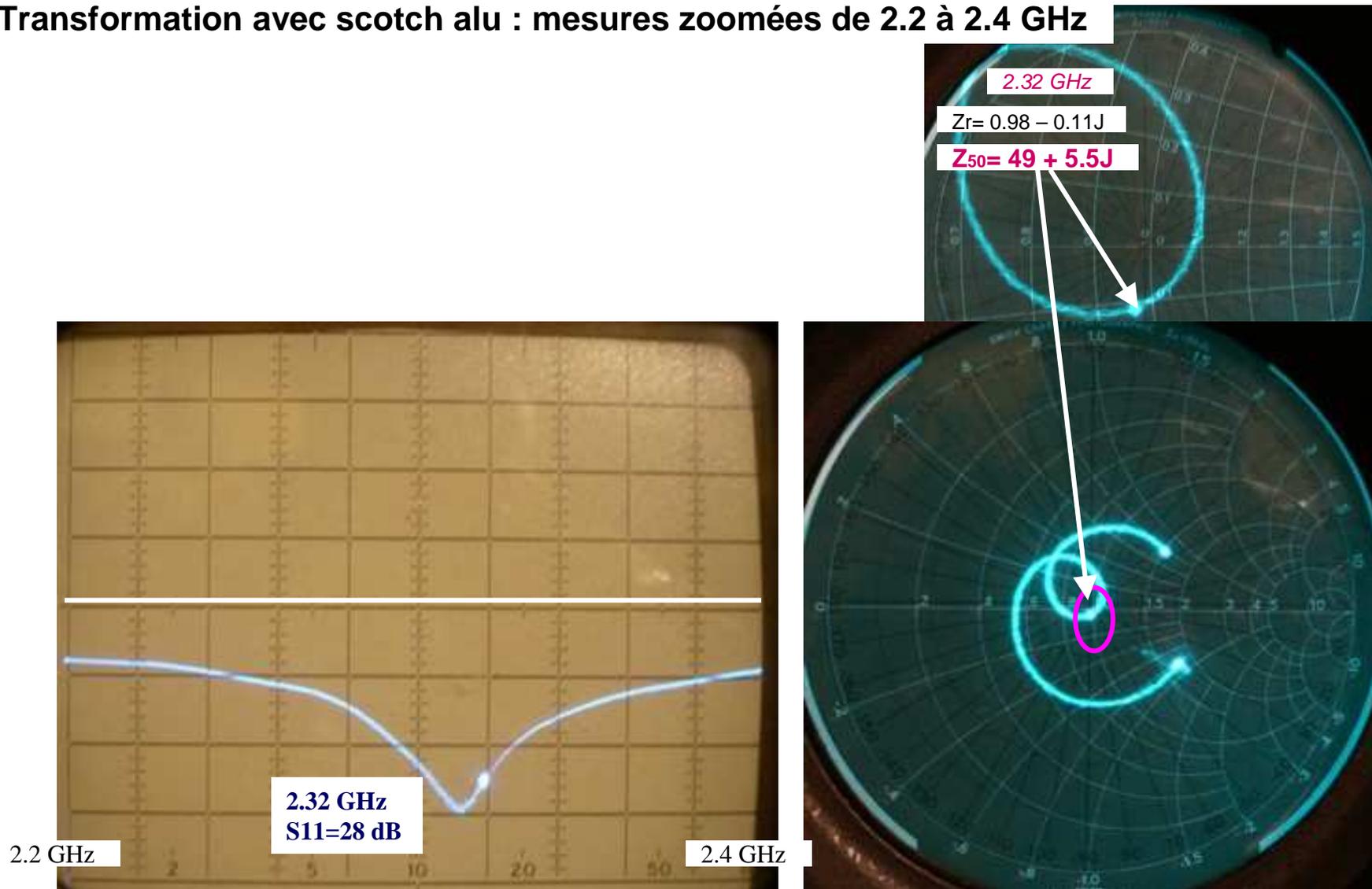
Parabole transformée

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



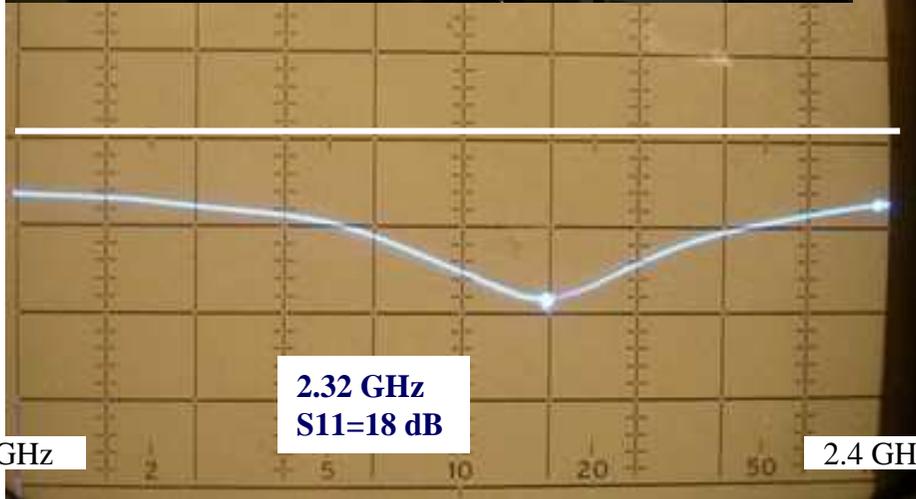
Parabole transformée

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



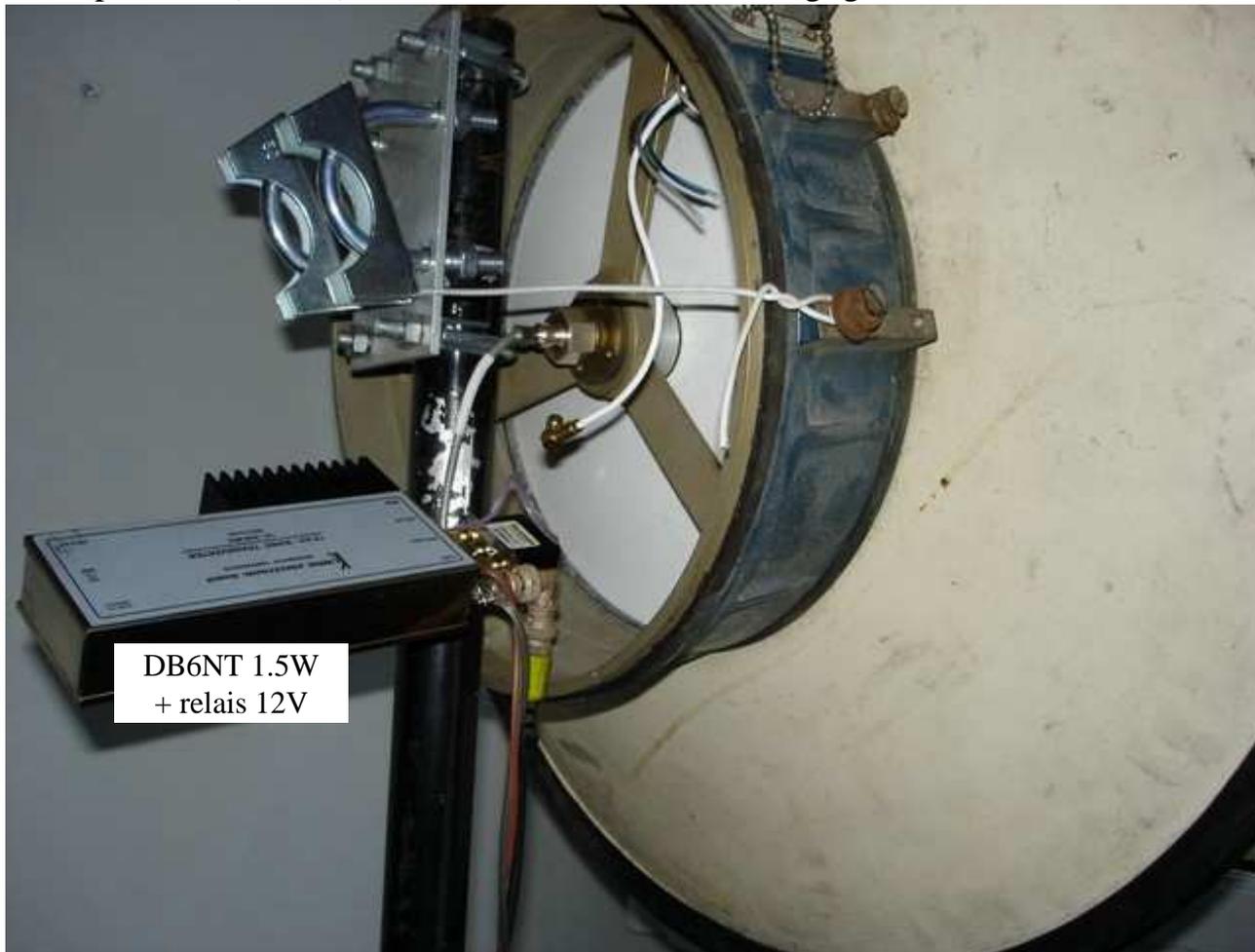
Parabole transformée

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

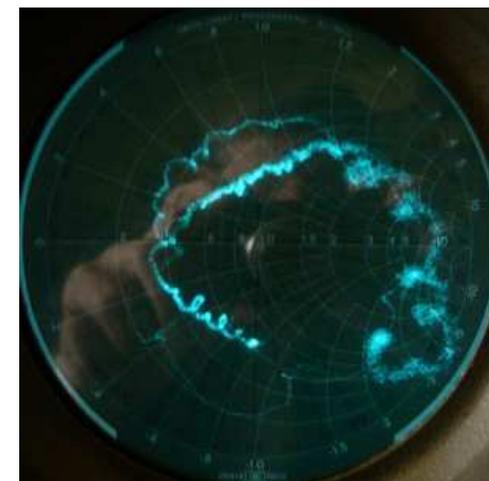
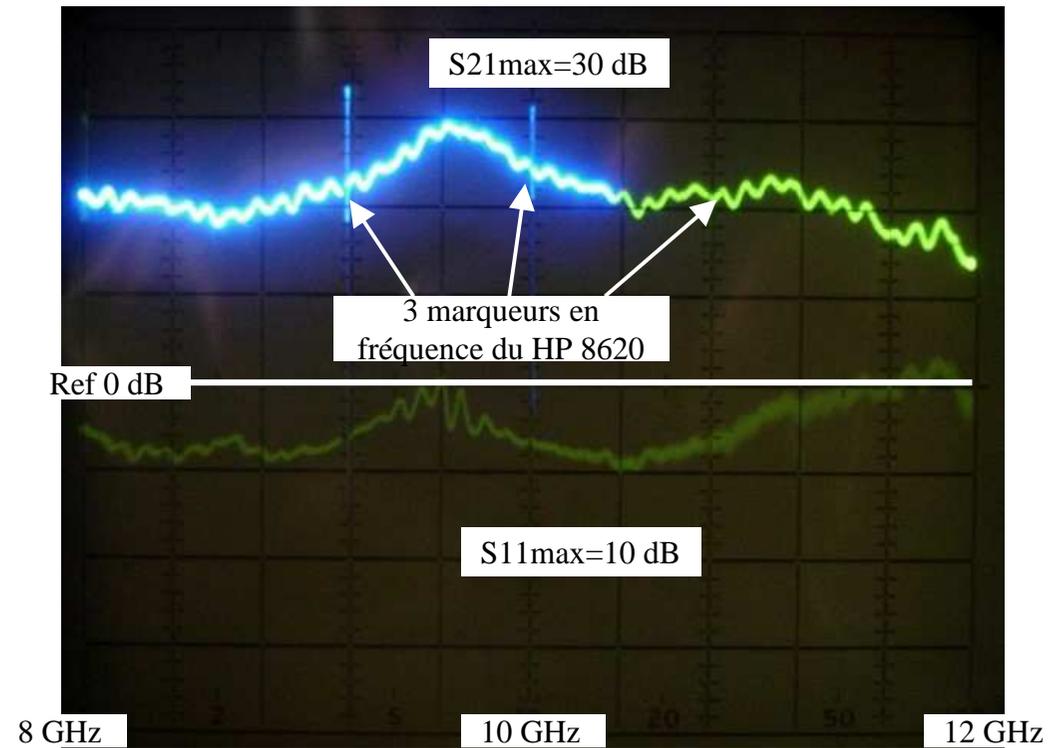
10- Mesures sur « préampli » 10 GHz DB6NT

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>