

Reverse engineering sur antennes 24 GHz WR42 à fentes

Non finalisé, encore en cours de construction

Exemplaire KI4NPV

Release 2
The last but not the least !

Avant-propos

- Avec la récente prise en main d'antennes à fentes malheureusement dimensionnées fort loin de notre bande, la tentation de se procurer aux USA 2 exemplaires totalement opérationnels fut vraiment trop forte !
- Elles servent maintenant de «gold» pour toute autre antenne à mesurer du même type

Plan

- 1- Banc de mesure
- 2- Antennes «Gold» 20 fentes de KI4NPV
- 3- Antennes 24 fentes en provenance de F1CHF
- 4- Antennes 20 fentes de F8BTP
- 5- Antenne 24 fentes de F4DRU (prov. F5HRY)
- 6- Conclusion

Release 1

The last but not the least !

1- Banc de mesure

Banc de mesure scalaire 1/2

Scalaire HP8757a



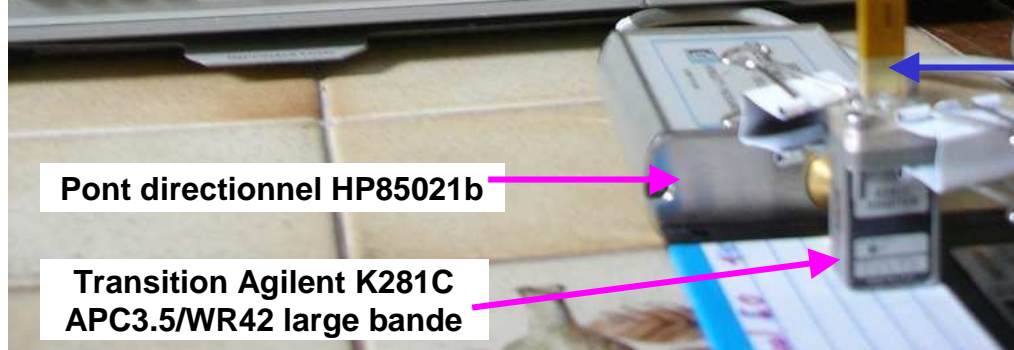
DUT KI4NPV

Sweeper HP8350b
+ tiroir HP83570a



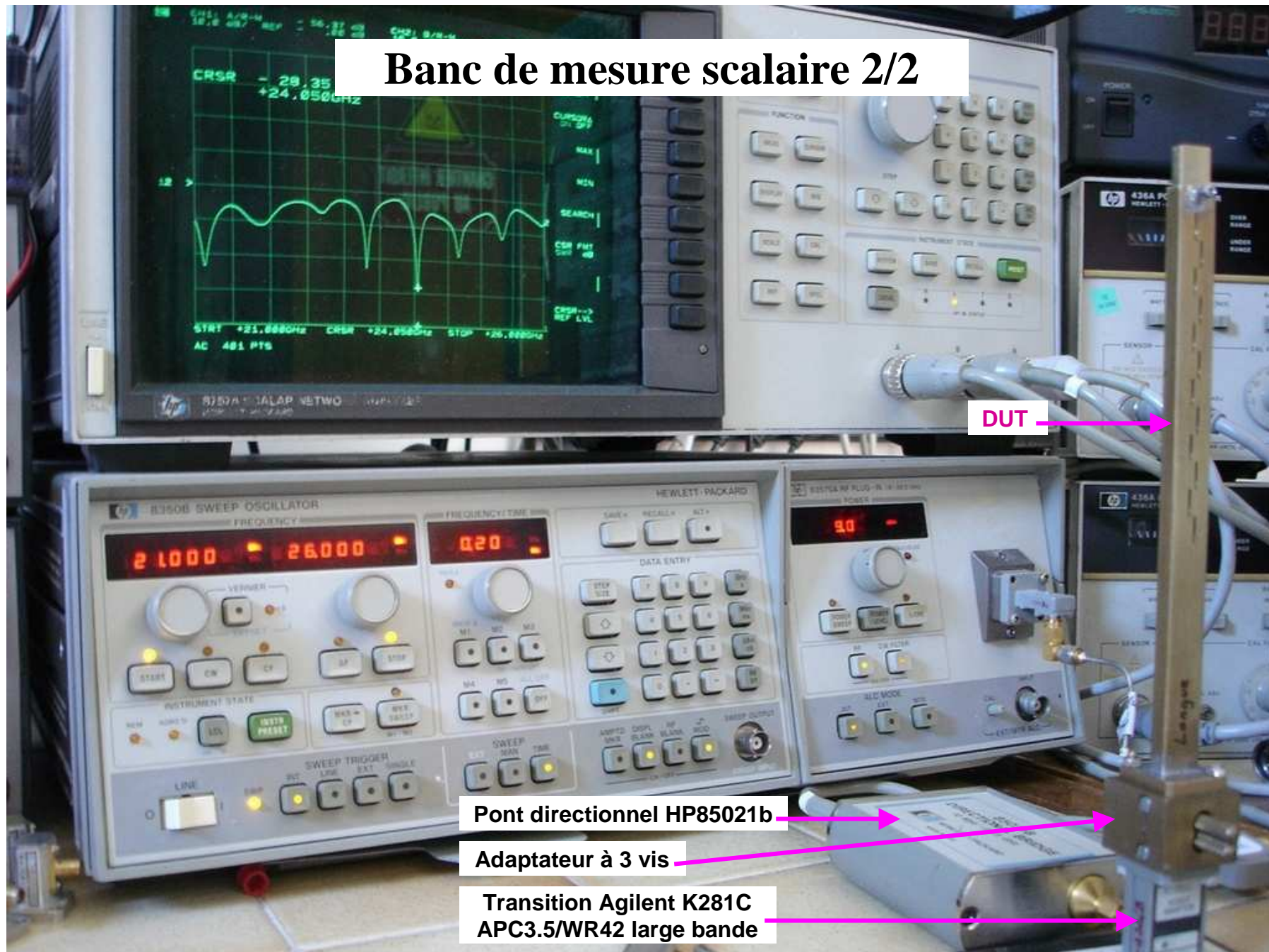
Pont directionnel HP85021b

Transition Agilent K281C
APC3.5/WR42 large bande



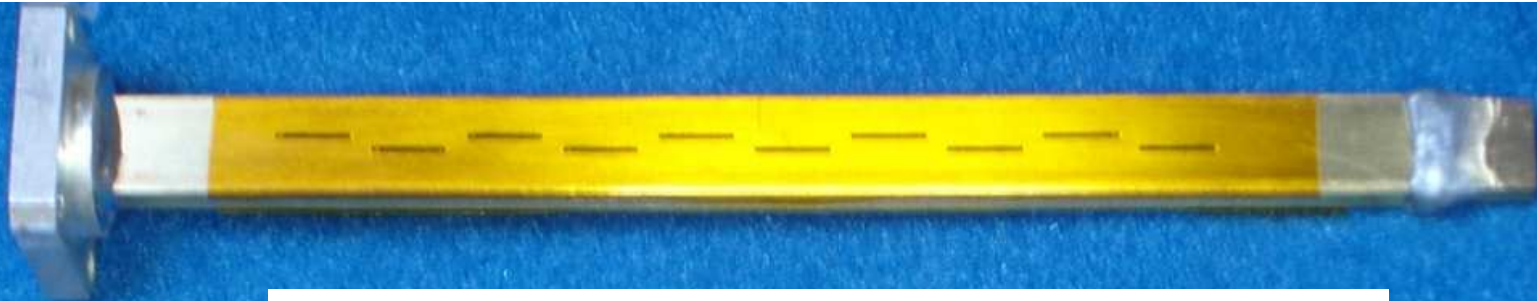
Fonctionnement
immédiat :
aucun adaptateur
à vis nécessaire !

Banc de mesure scalaire 2/2



2- Antennes 20 slots de KI4NPV

1



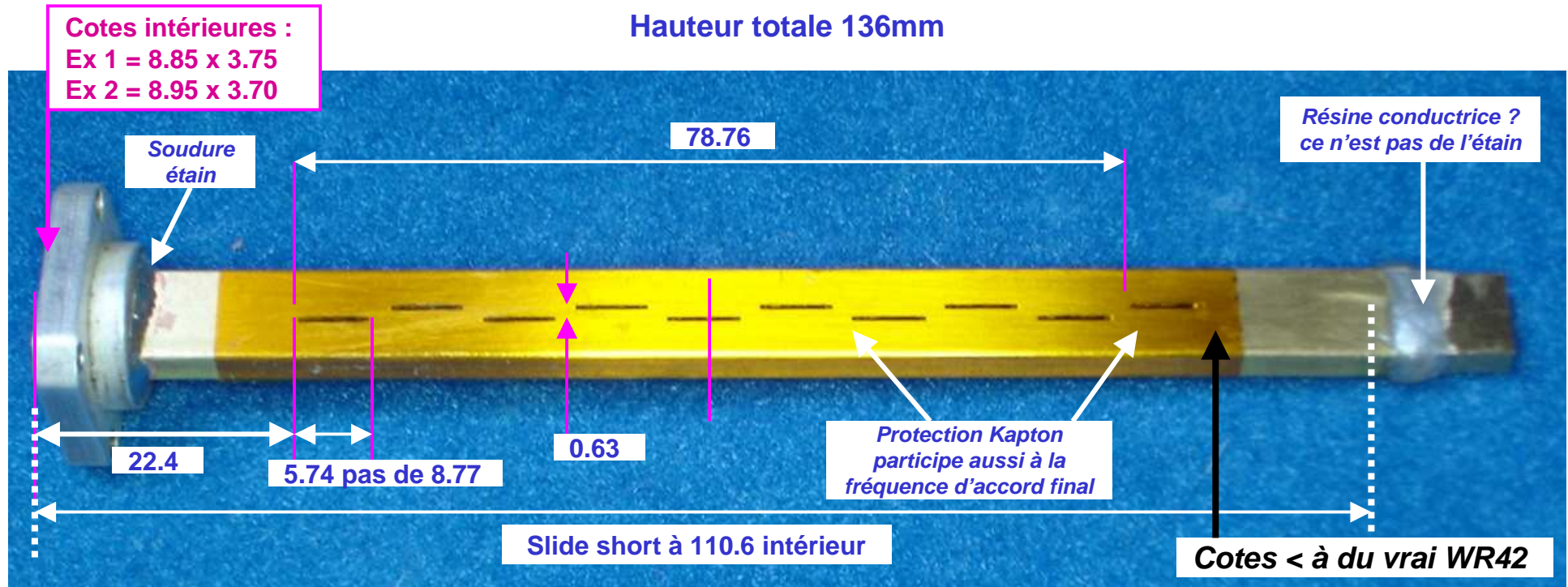
La bande 24 GHz USA n'étant pas la même que notre bande EUR, ces antennes furent donc spécialement taillées pour nous

2



Prix unitaire 115\$
port 25\$

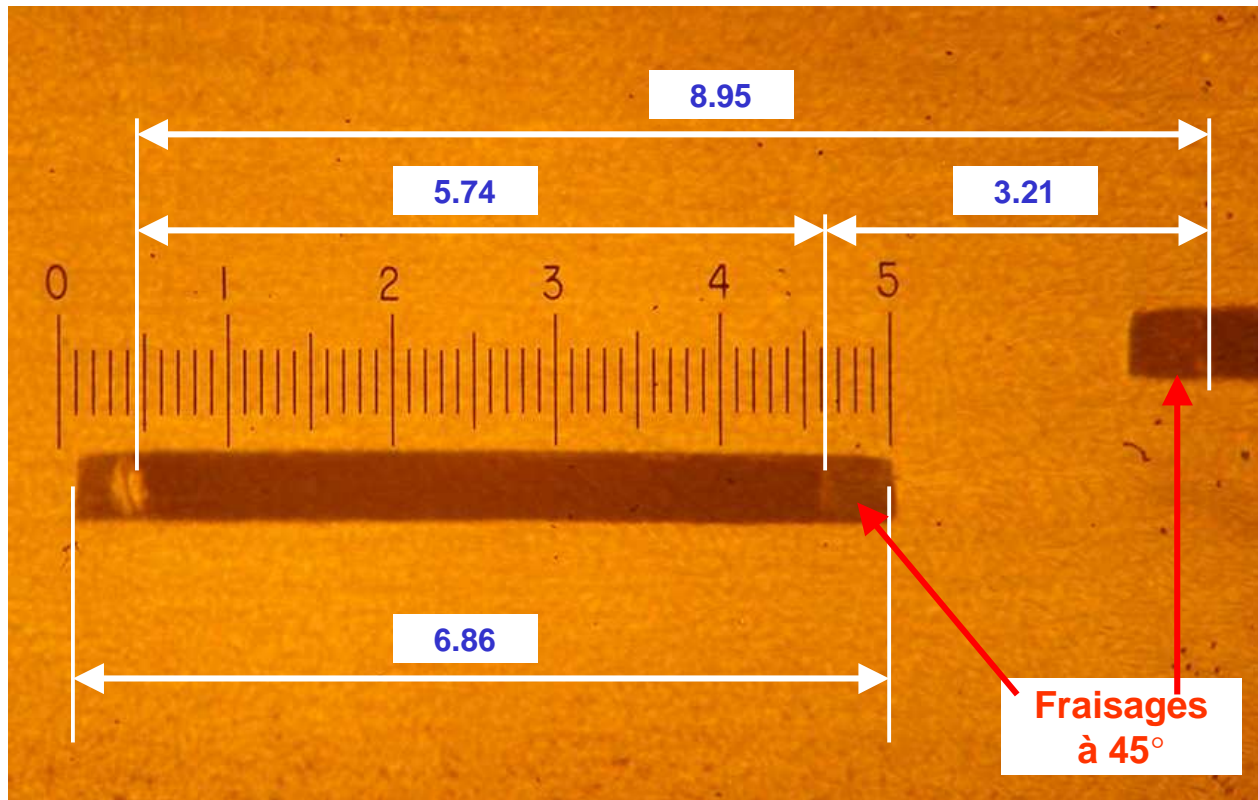
Antenne KI4NPV: aspect dimensionnel



Tubing = K&S rectangular 3/16" x 3/8" (9.5 x 4.8 ext) with .014" walls closer in size to WR-34 waveguide (22-33GHz) which uses the same size flange as WR-42.
Its thin wall of .014" (E=0.4mm) greatly improves the pattern.

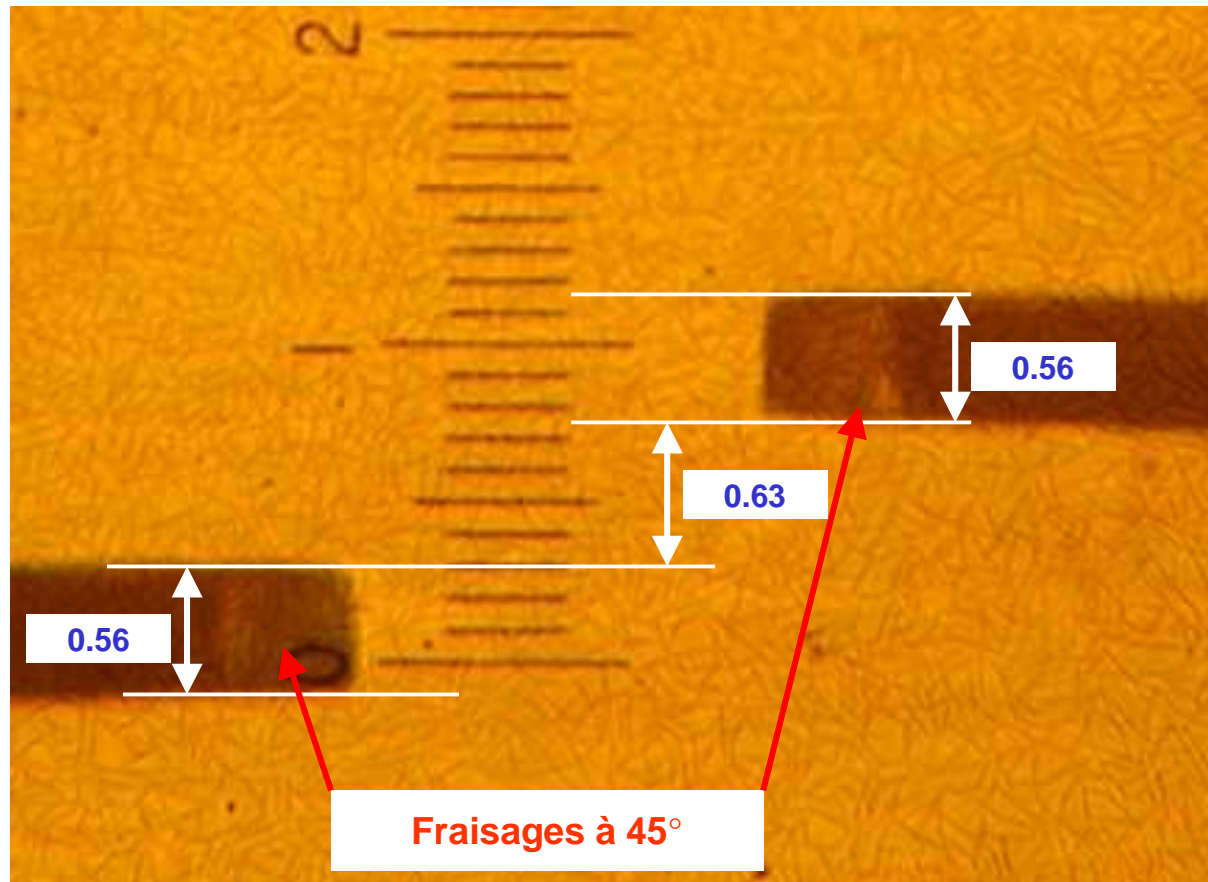
Rappel : vrai WR42
(10.58 x 4.20) mm
(0.416" x 0.165")

Antenne KI4NPV: aspect dimensionnel



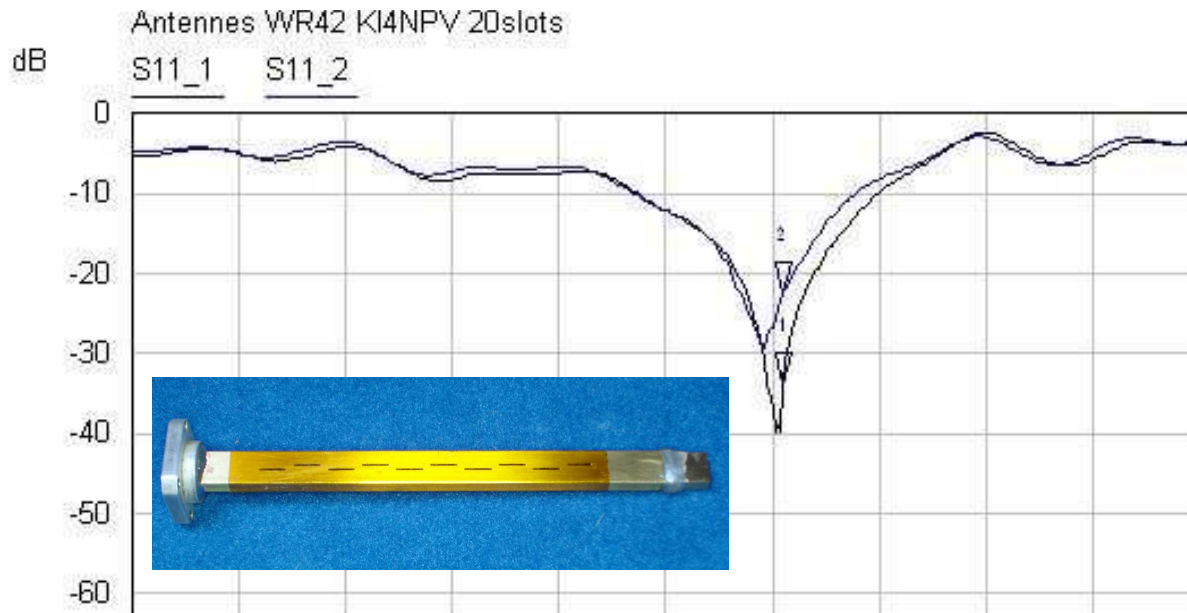
1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antenne KI4NPV: aspect dimensionnel

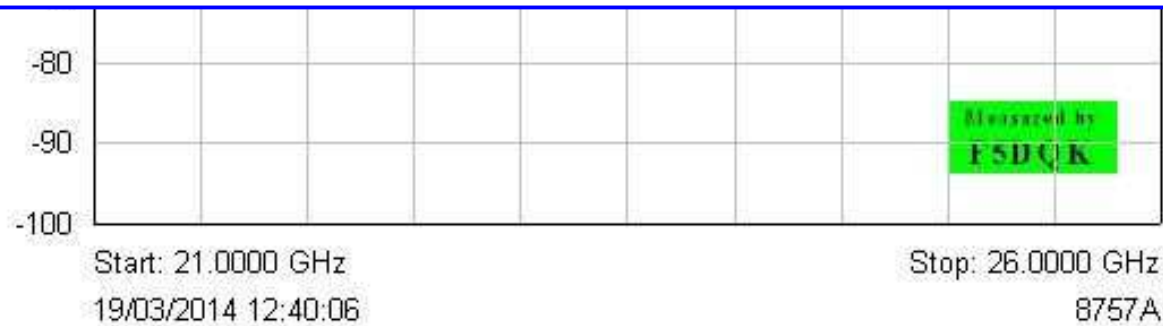


1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antennes KI4NPV : mesures au scalaire



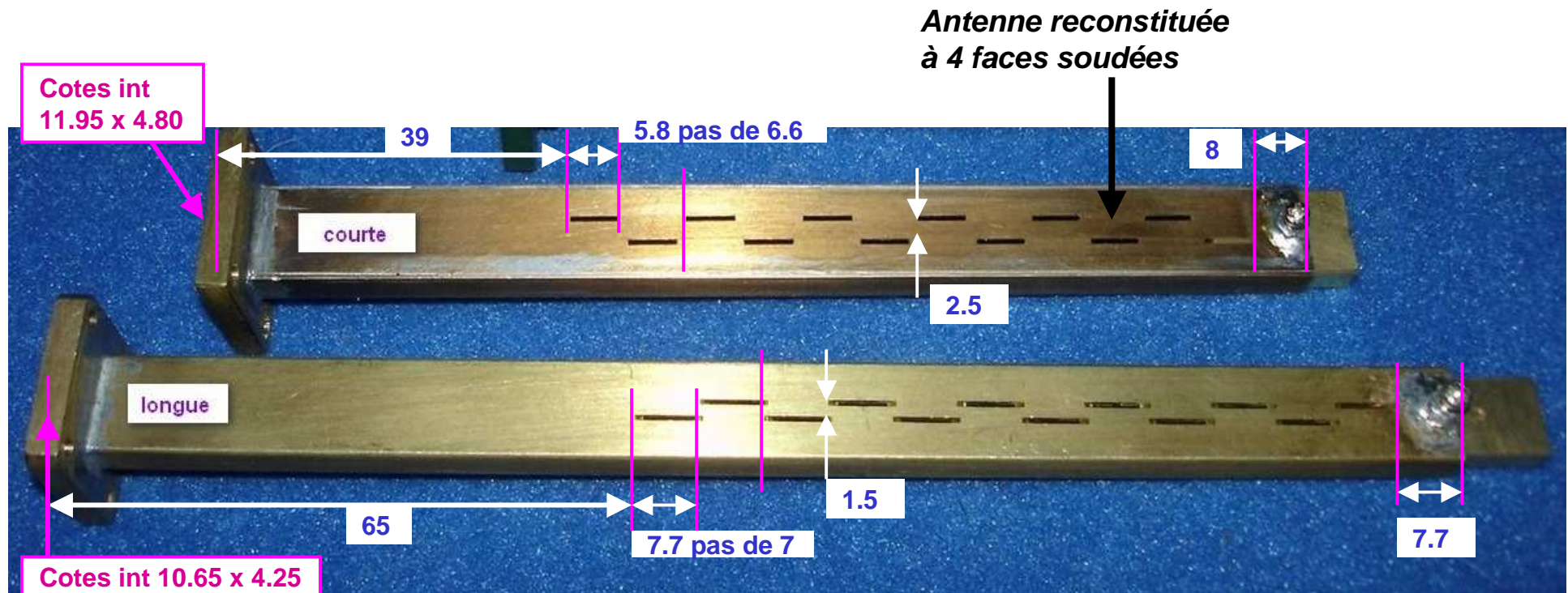
Conclusion : S11 absolument parfait, resterait à effectuer un test d'omnidirectionnalité



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S11_1	24.0500 GHz	-33.89 dB	
2 ▽	S11_2	24.0500 GHz	-22.61 dB	

3- Antennes 24 slots en provenance de F1CHF

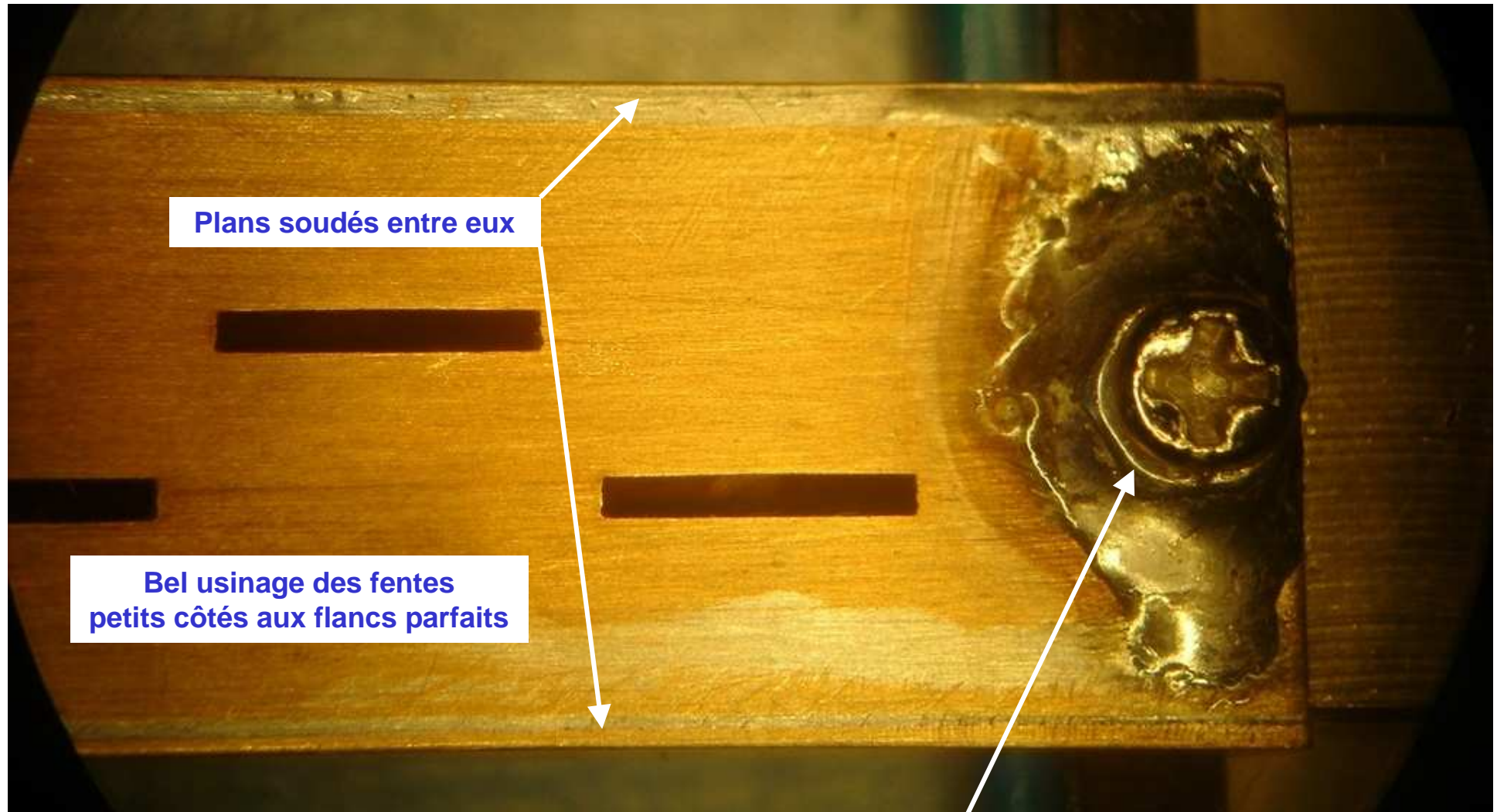
2 antennes à 24 fentes à pas différent



Antenne en vrai WR42

Rappel : vrai WR42
(10.58 x 4.20) mm
(0.416" x 0.165")

Antenne courte : aspect dimensionnel

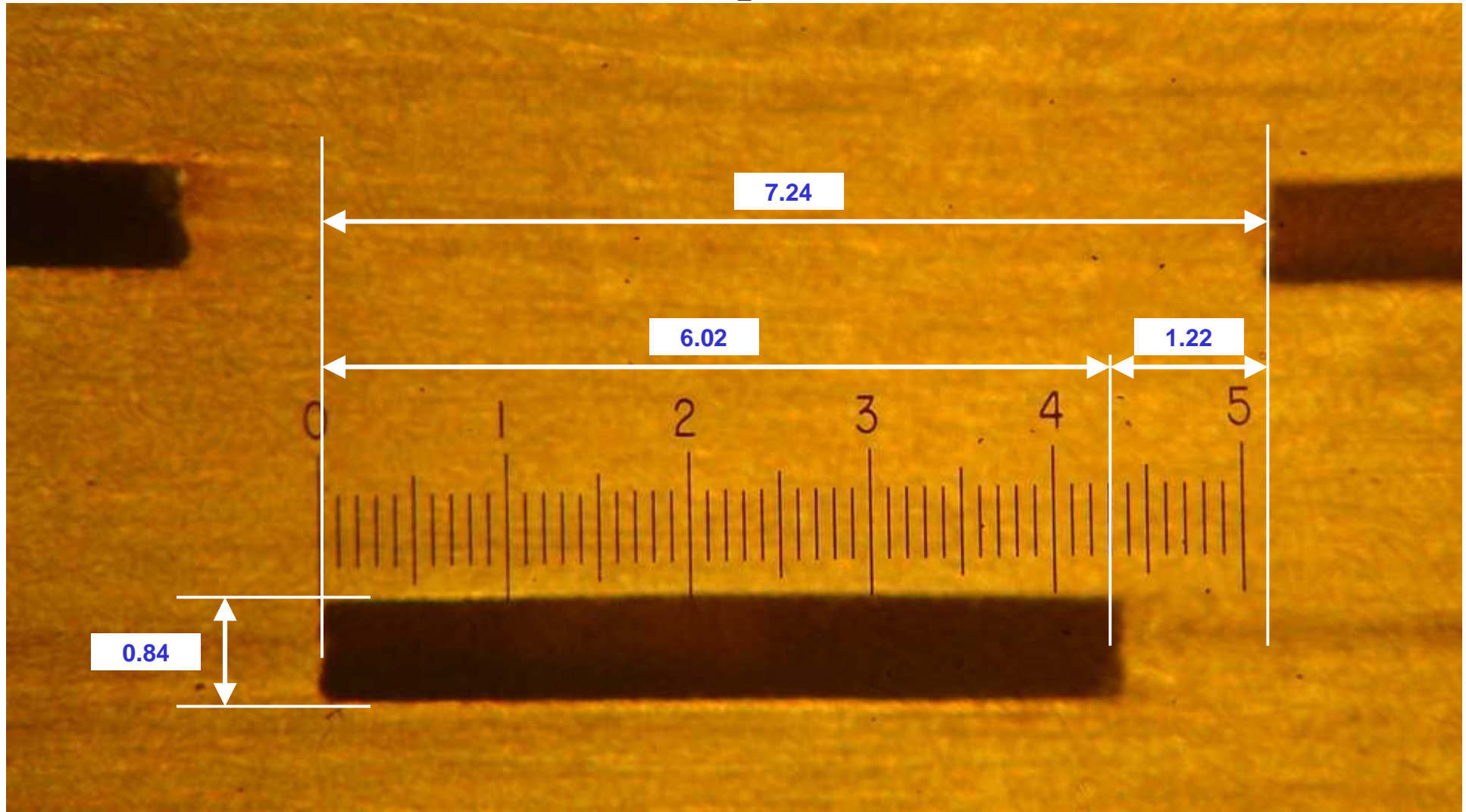


Lors du serrage de la vis, la partie métallique guide se déforme facilement

Le court-circuit arrière n'est alors plus « parfait »

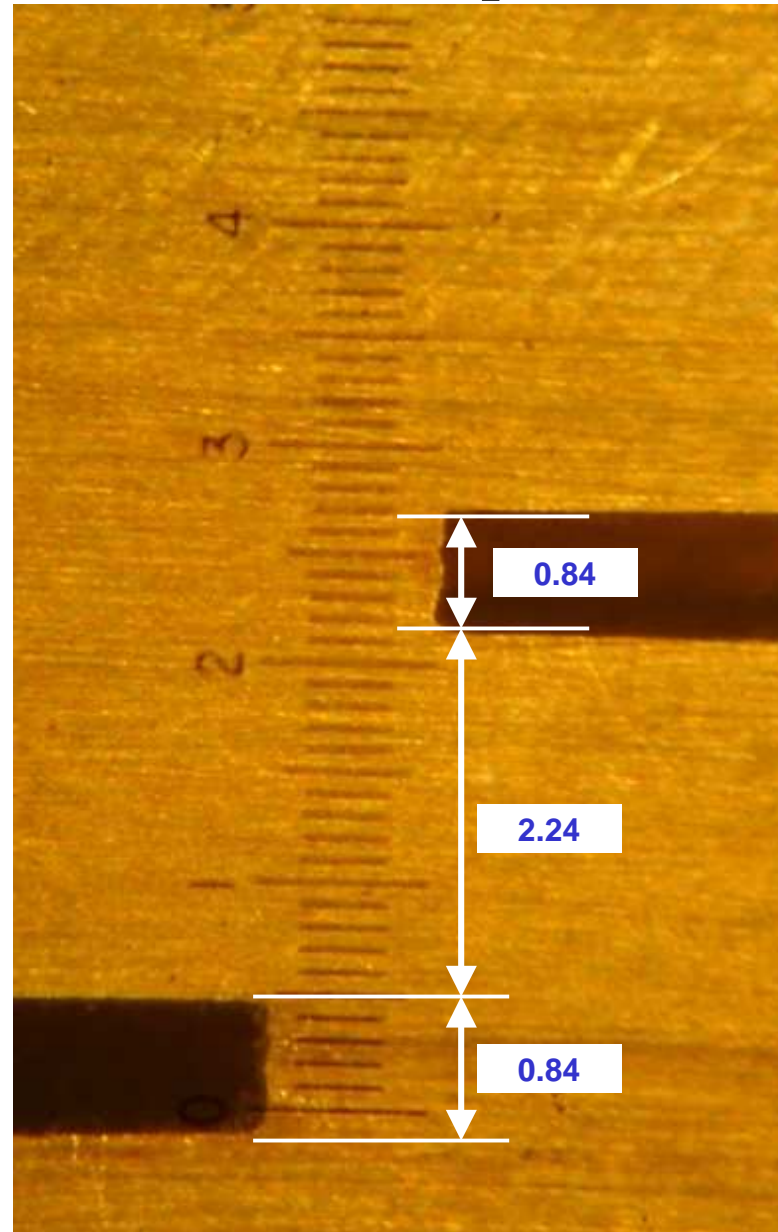
Souder l'écrou sur une « surépaisseur » supplémentaire soudée, en guise de renforcement

Antenne courte : aspect dimensionnel



1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antenne courte : aspect dimensionnel



Pour 24.05 GHz, Excel donne
0.7 / 2 / 0.7 mm

1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antenne longue : aspect dimensionnel

Fentes : problème d'usinage sur les flancs en largeur

Contrairement aux côtés longueur, ceux-ci ont été fraisés à 45° au lieu de rester perpendiculaires à la face du guide

→ la longueur extérieure est alors différente de la longueur intérieure, seule utile !

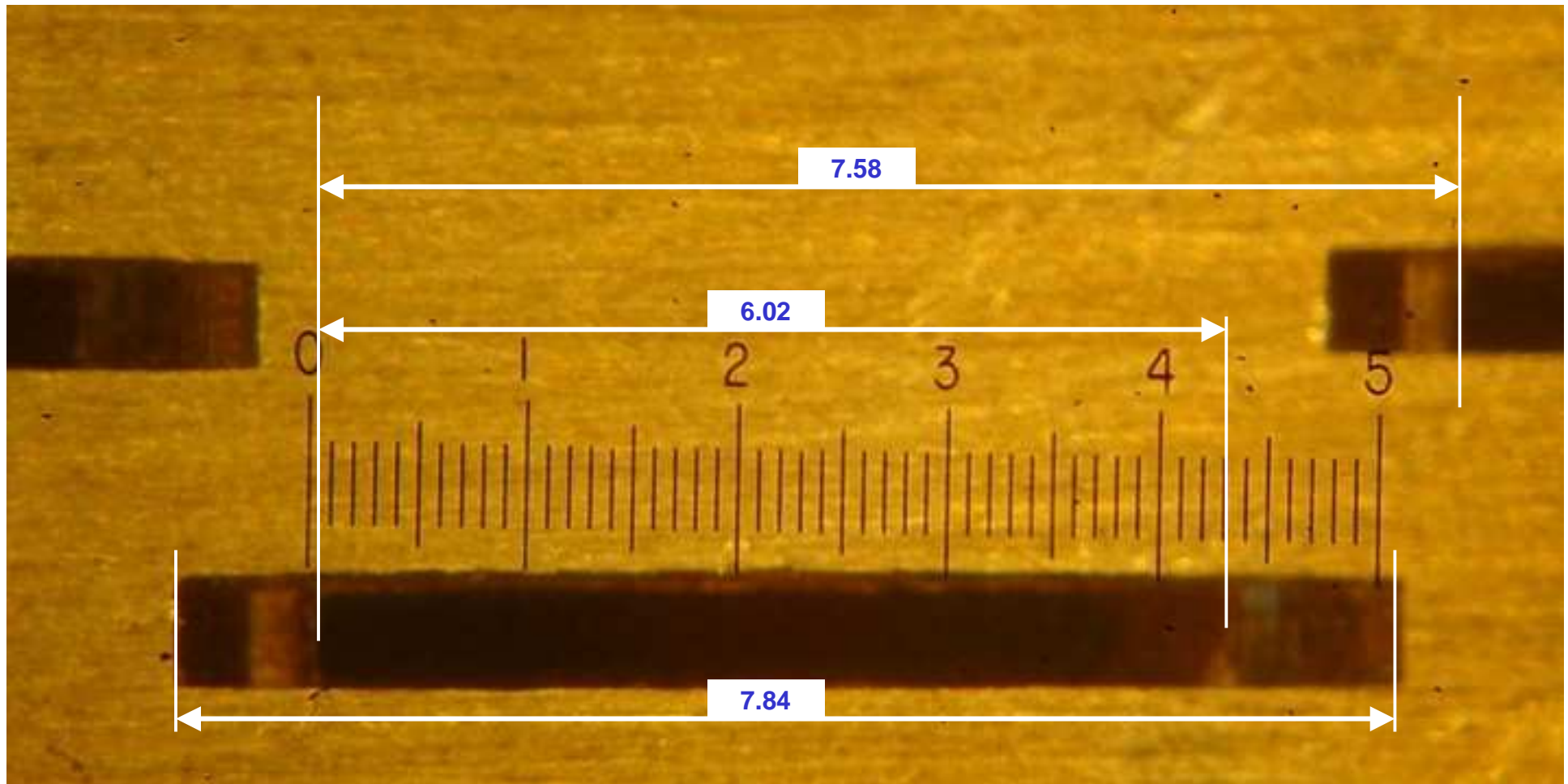


Fraisages à 45°

Lors du serrage de la vis, la partie métallique guide se déforme facilement et le court-circuit arrière n'est plus alors parfait

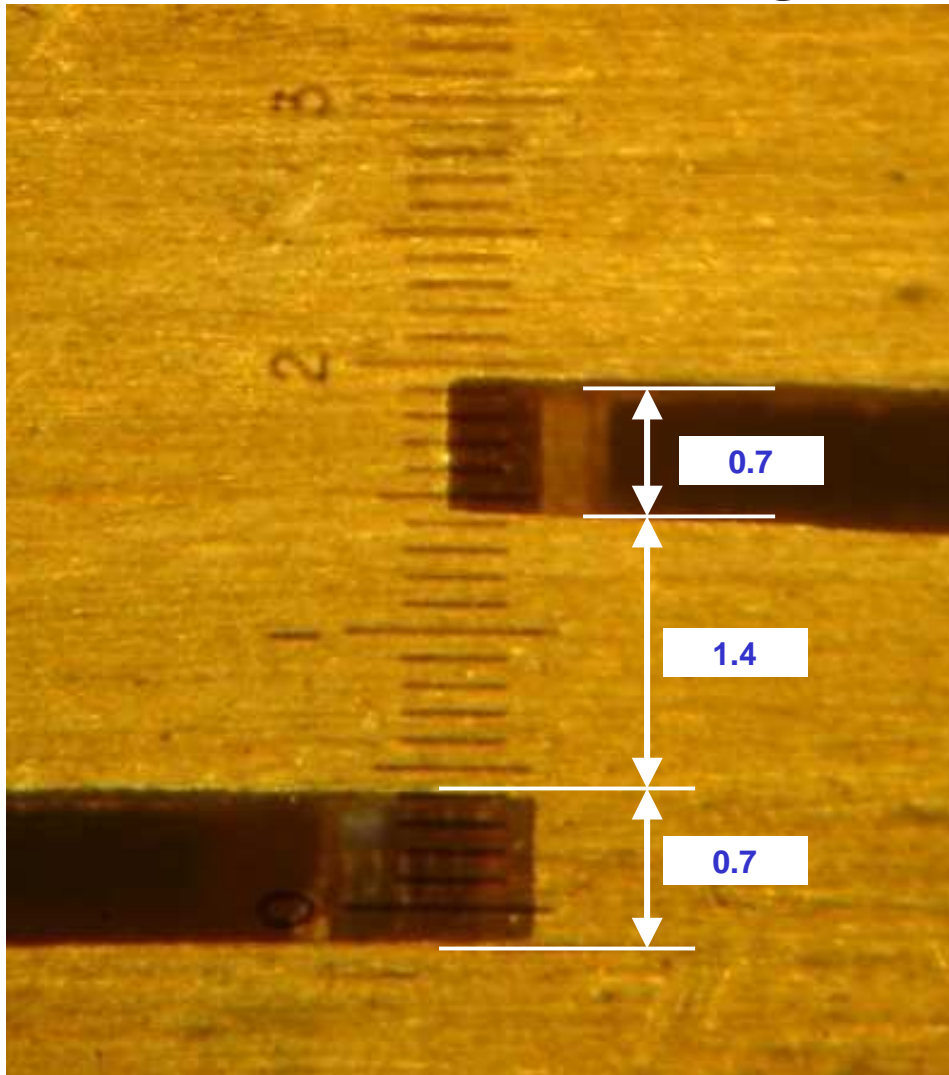
Souder alors l'écrou sur une surépaisseur supplémentaire soudée, en guise de renforcement

Antenne longue : aspect dimensionnel



1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

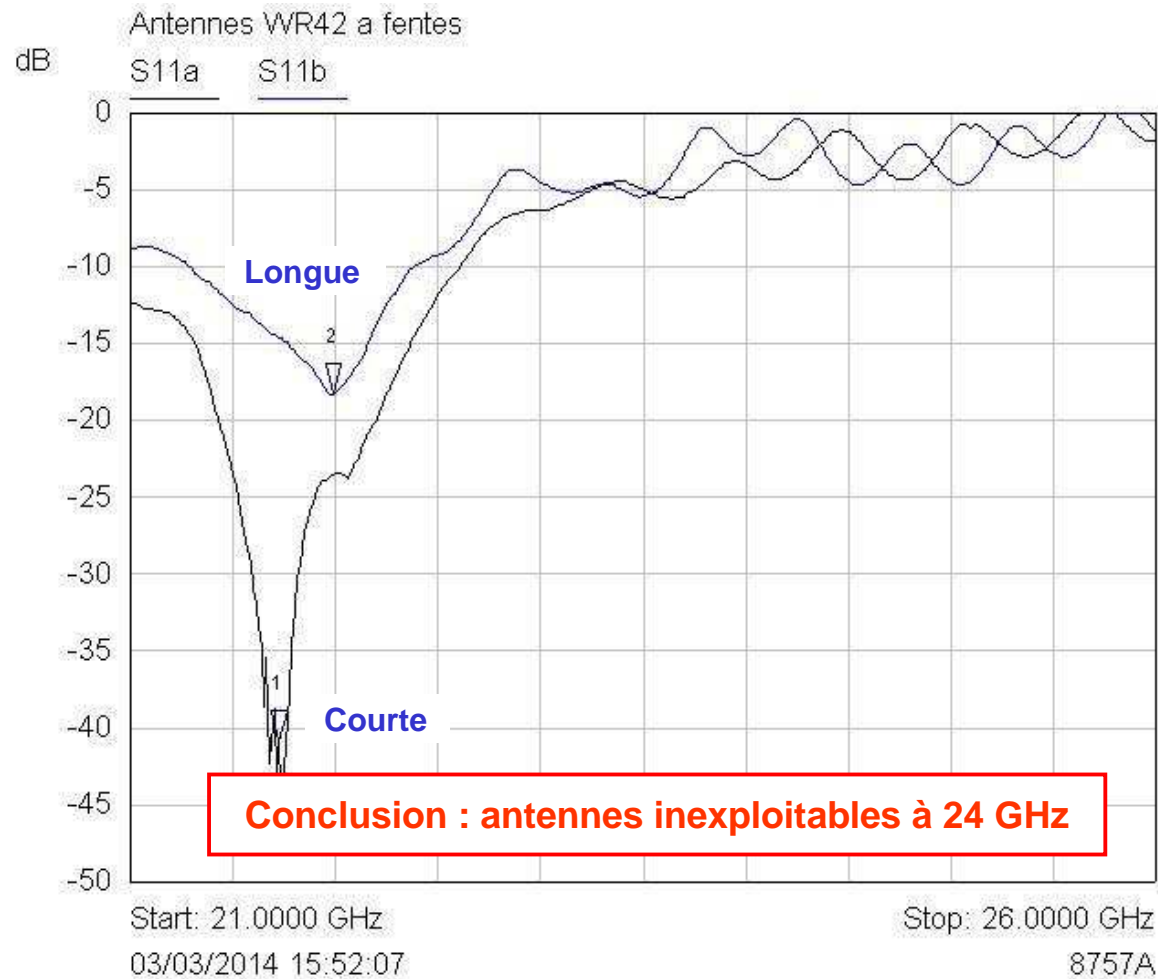
Antenne longue : aspect dimensionnel



Pour 24.05 GHz, Excel donne 0.7 / 2 / 0.7 mm

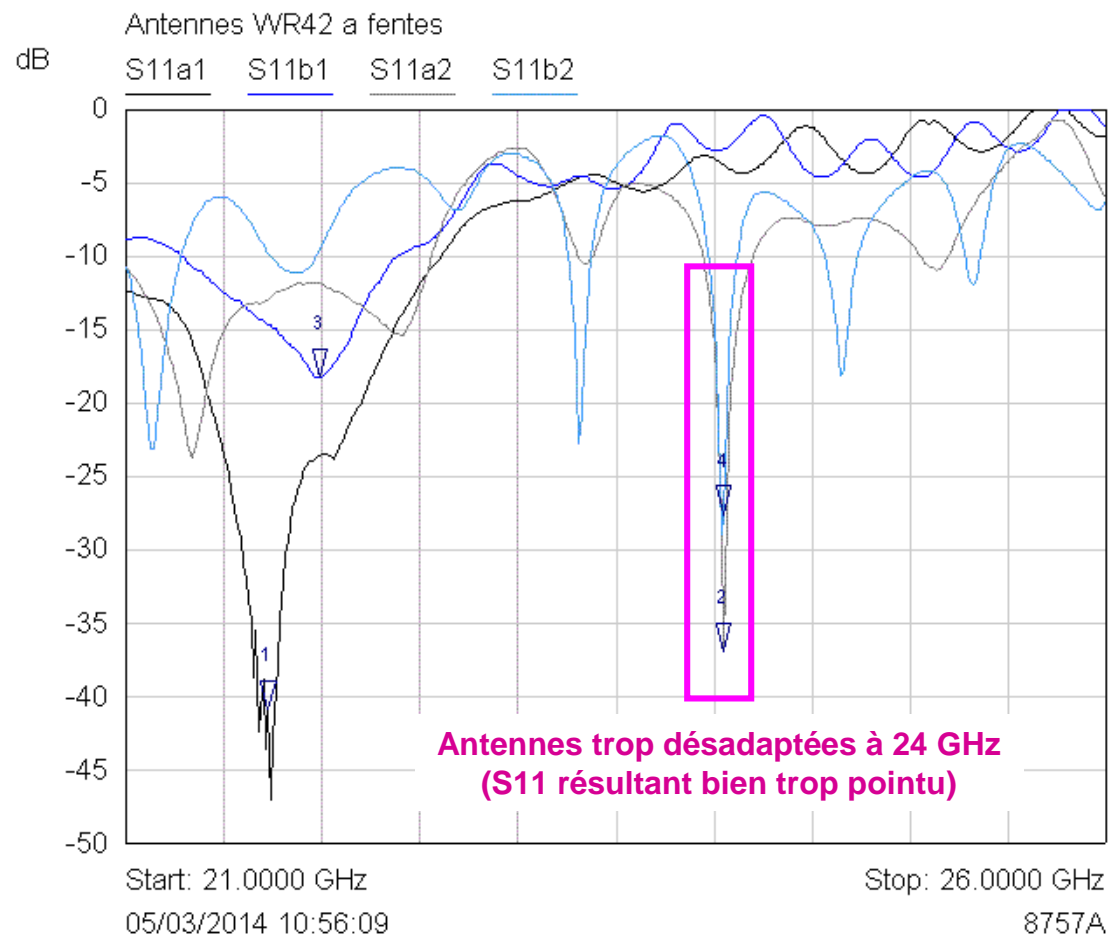
1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Adaptations comparées



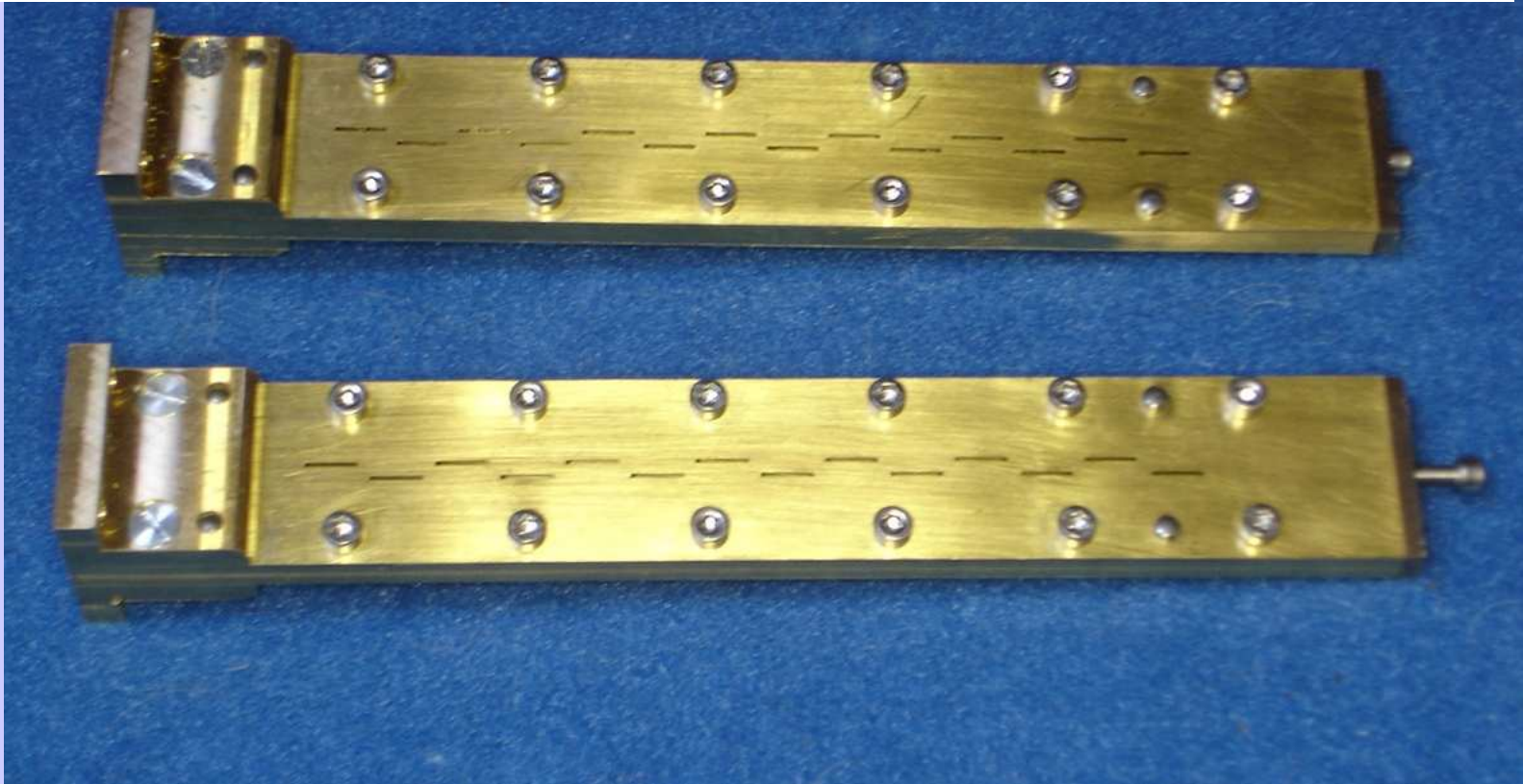
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S11a	21.7250 GHz	-40.82 dB	antenne courte
2 ▽	S11b	21.9875 GHz	-18.23 dB	antenne longue

Meilleur compromis avec accord WR42 à 3 vis

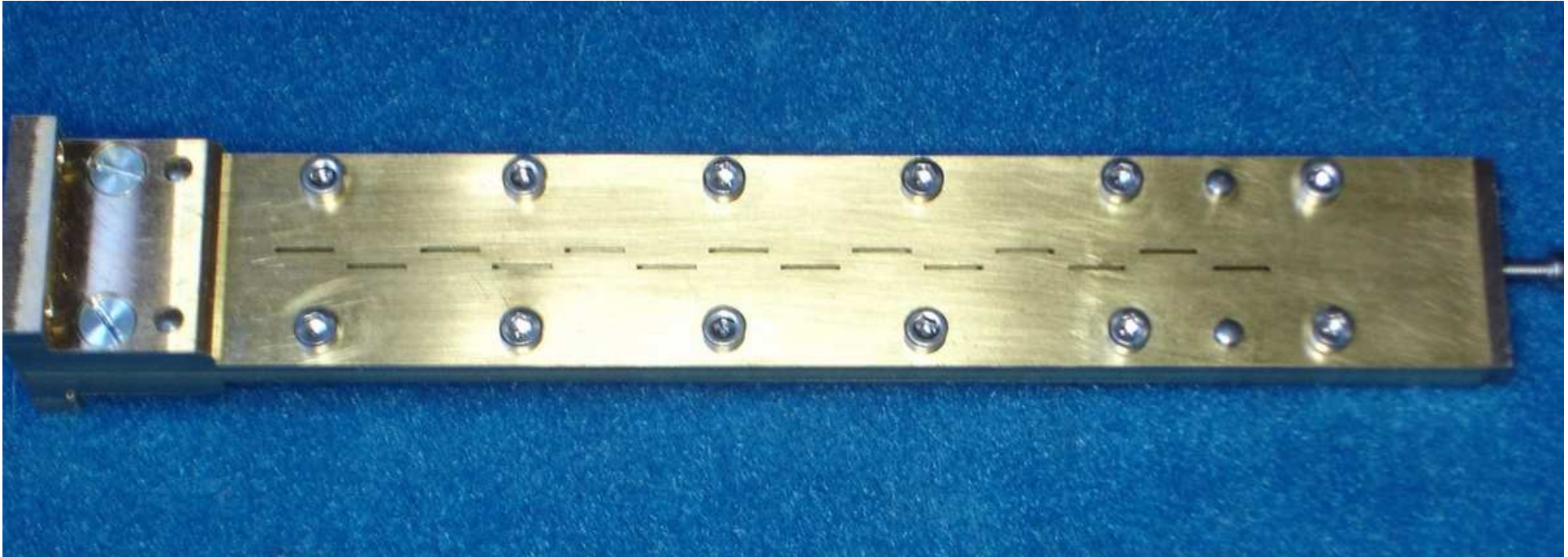


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S11a1	21.7250 GHz	-40.82 dB	antenne courte
2 ▽	S11a2	24.0500 GHz	-36.92 dB	courte + accord 3 vis
3 ▽	S11b1	21.9875 GHz	-18.23 dB	antenne longue
4 ▽	S11b2	24.0500 GHz	-27.58 dB	longue + accord 3 vis

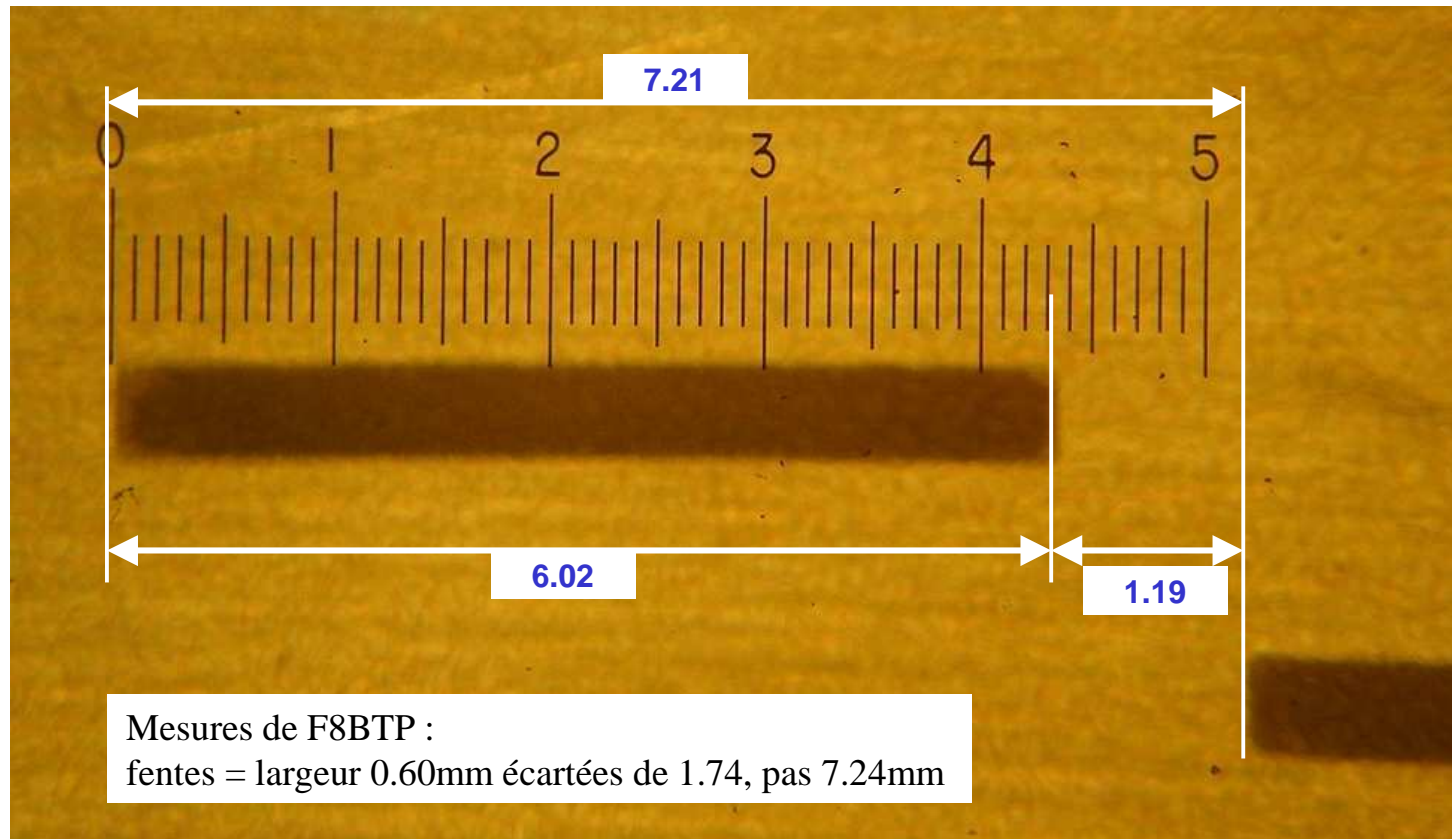
4- Antennes 24 slots de F8BTP



Antenne 24 fentes F8BTP : aspect dimensionnel



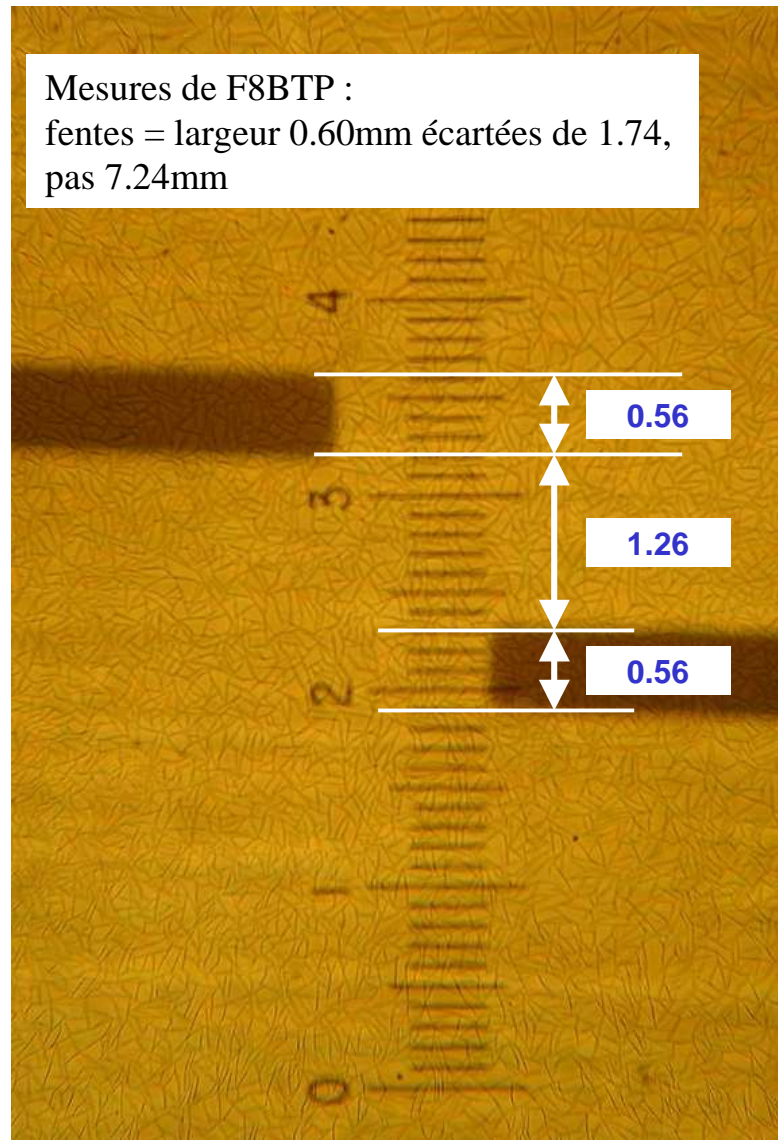
Antenne 24 fentes F8BTP : aspect dimensionnel



1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

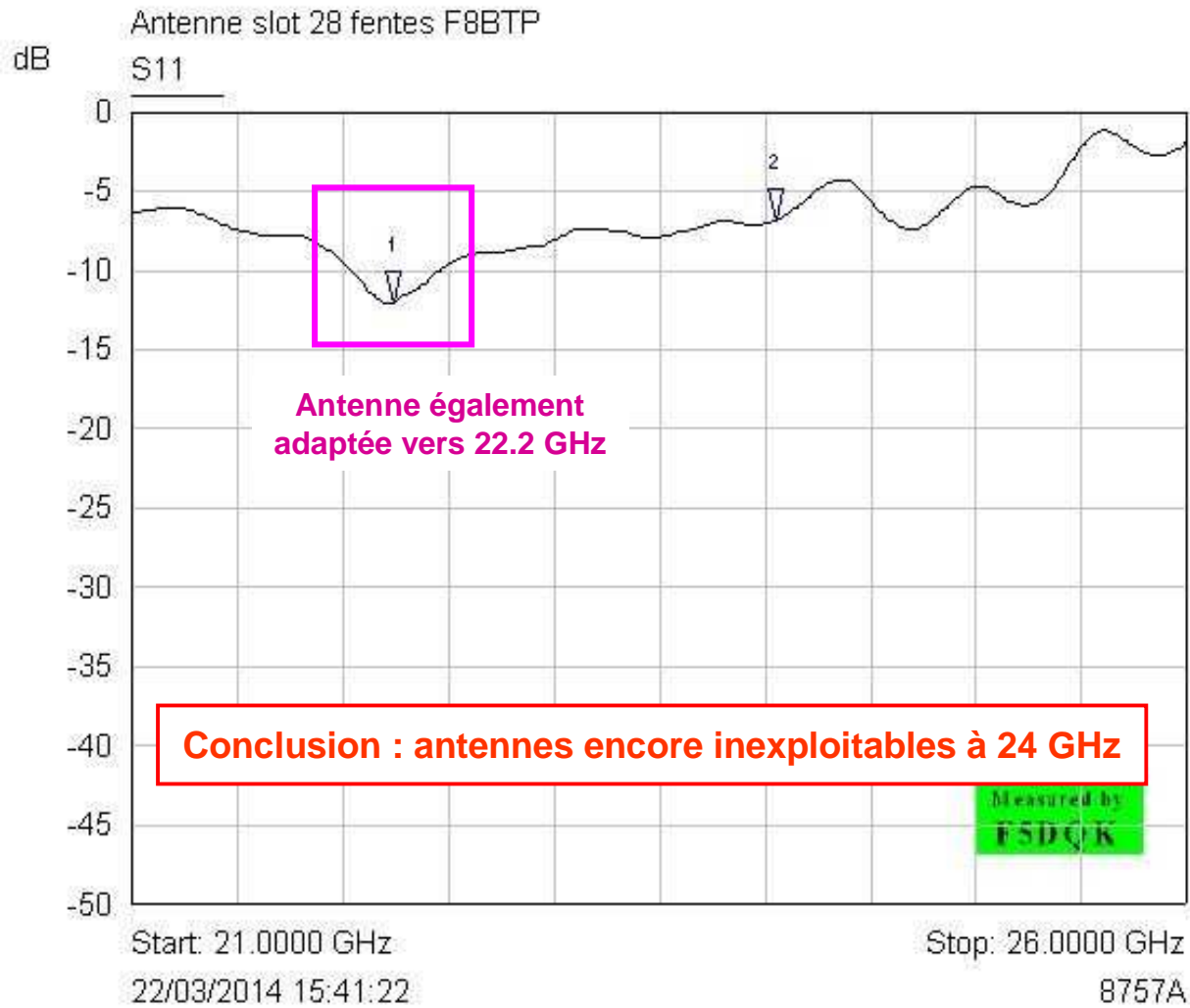
Antenne 24 fentes F8BTP : aspect dimensionnel

Mesures de F8BTP :
fentes = largeur 0.60mm écartées de 1.74,
pas 7.24mm



1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antenne F8BTP : mesures au scalaire

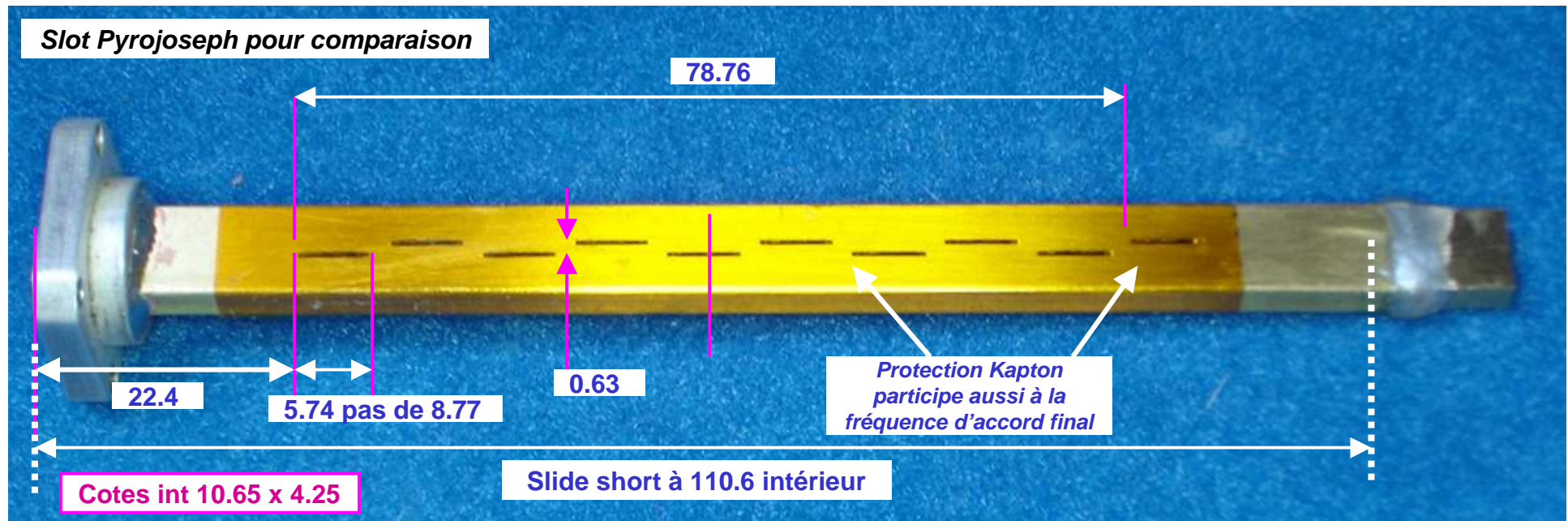


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S11	22.2375 GHz	-11.99 dB	
2 ▽	S11	24.0500 GHz	-6.86 dB	

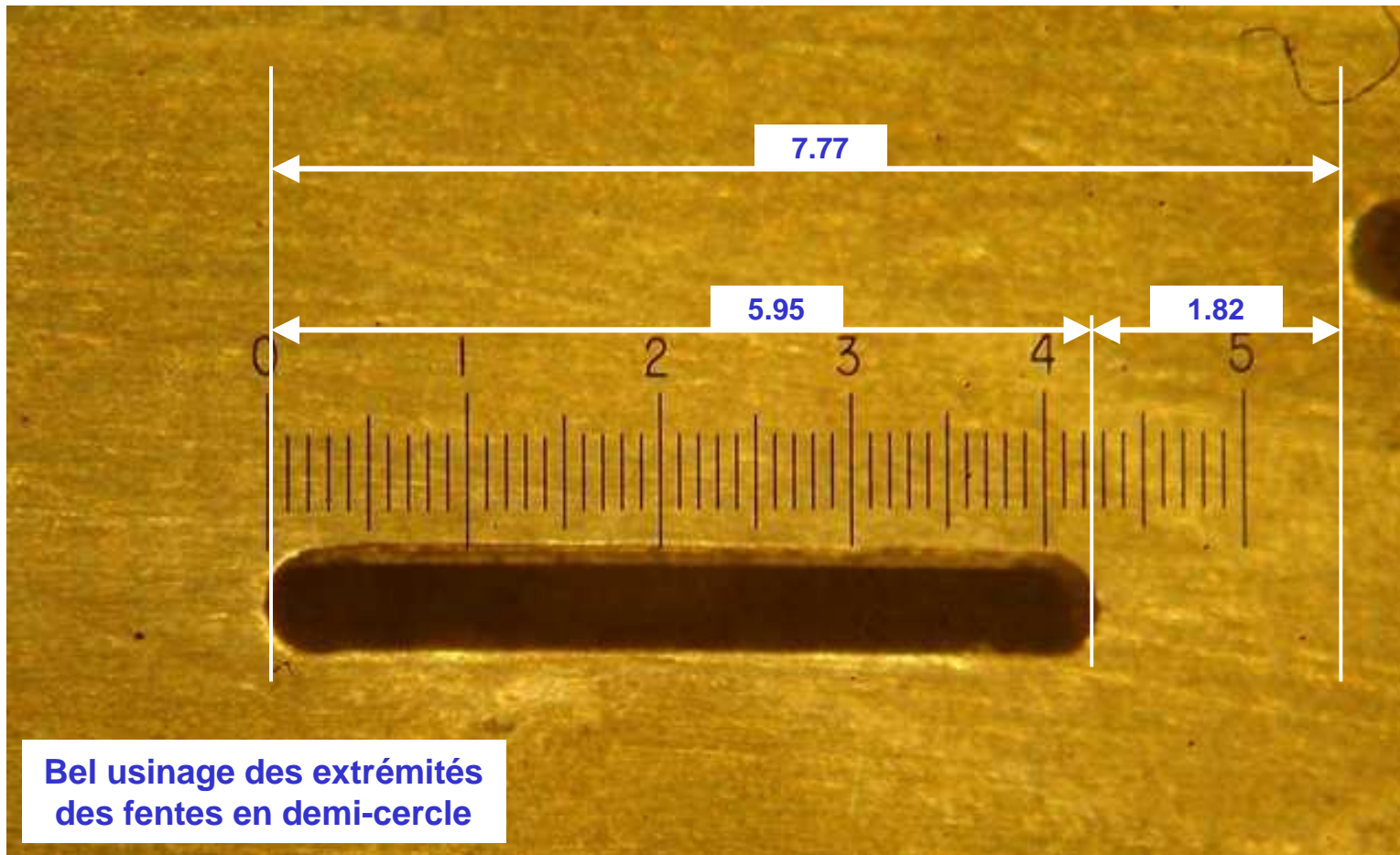
5- Antenne 24 slots de F4DRU



Antenne 24 fentes F4DRU : aspect dimensionnel

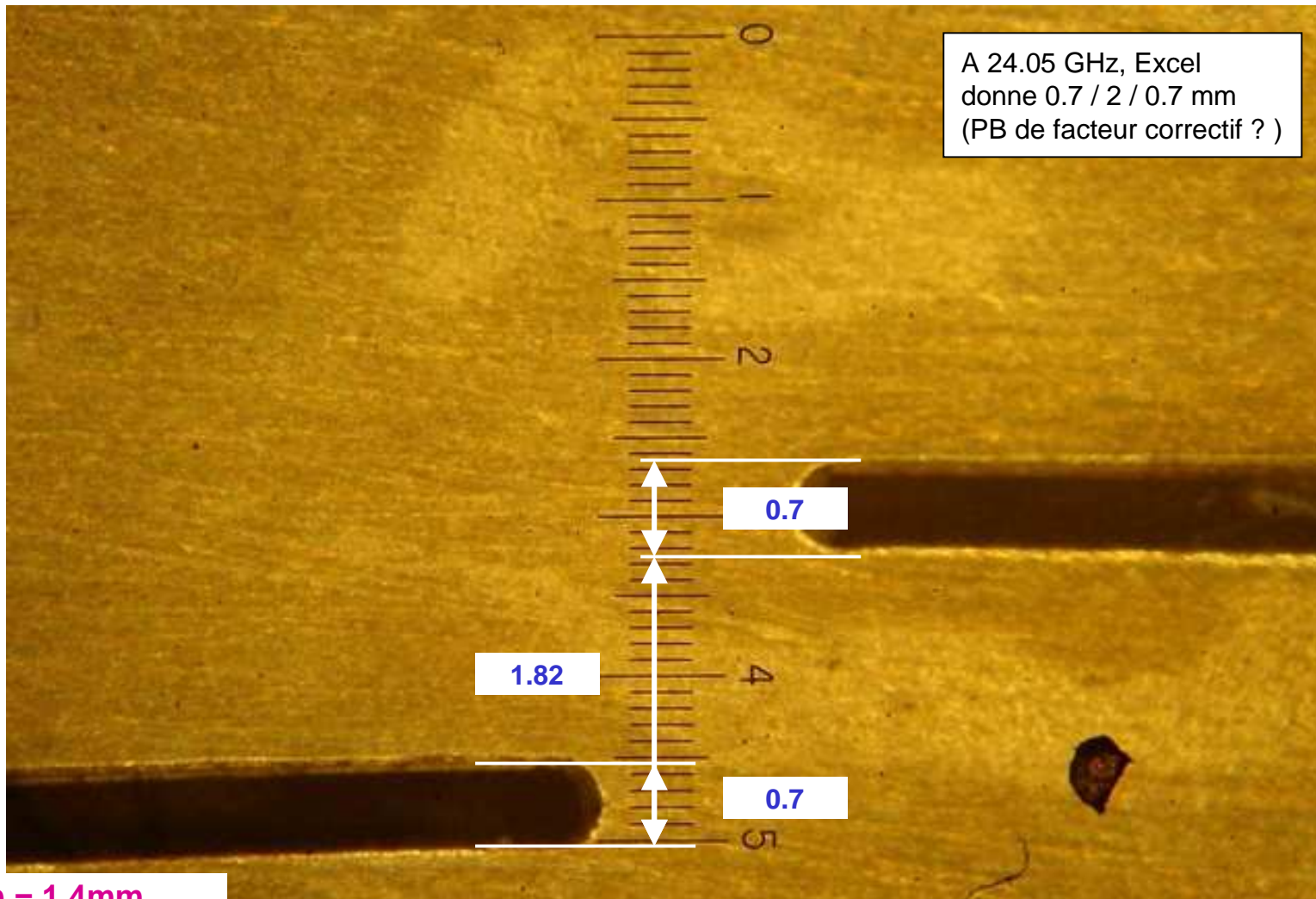


Antenne 24 fentes F4DRU : aspect dimensionnel



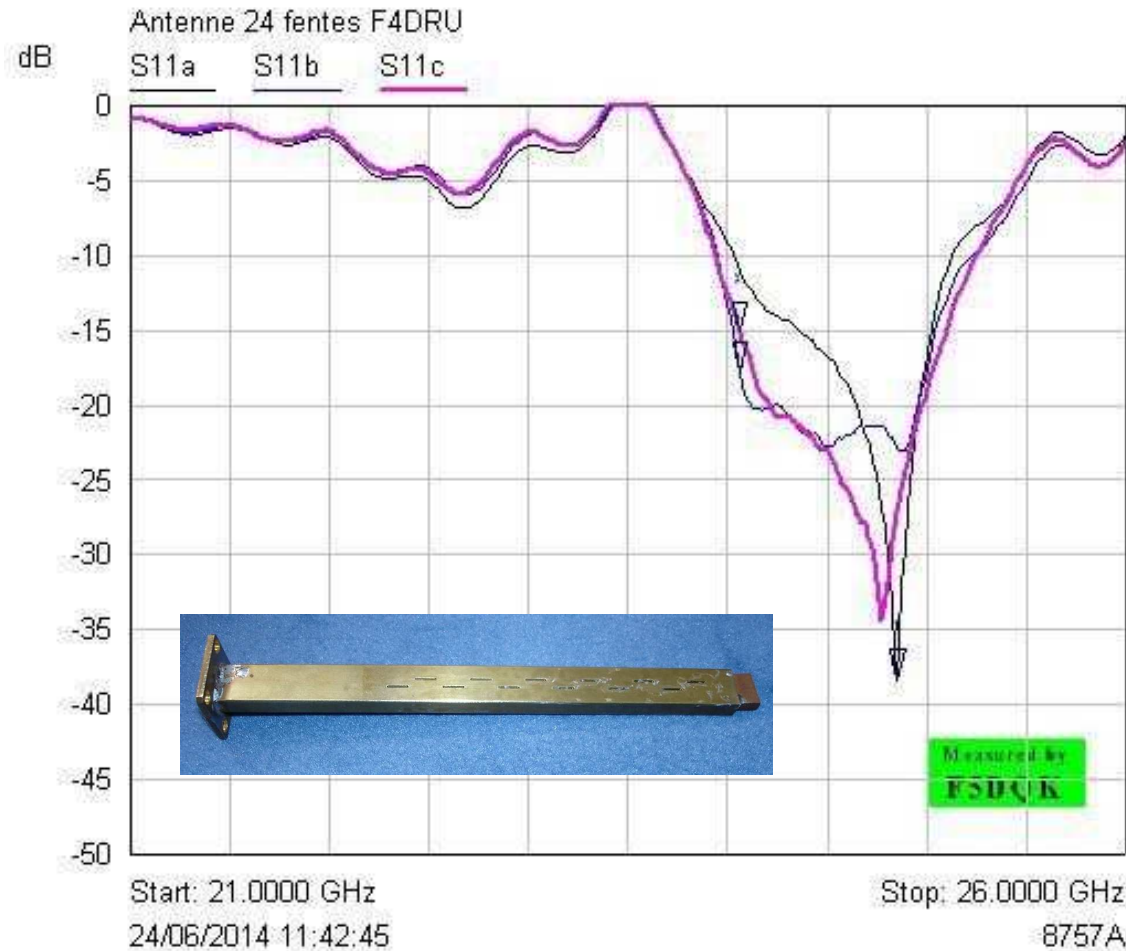
1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antenne 24 fentes F4DRU : aspect dimensionnel



1 division = 1.4mm
0.1 division = 0.14mm

Antenne F4DRU : mesures au scalaire



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
∇	S11a	24.8500 GHz	-38.35 dB	Avec scotch de protection
: ∇	S11b	24.0625 GHz	-17.82 dB	
: ∇	S11c	24.0625 GHz	-15.09 dB	Presque bien nettoyée

6- Conclusion

Conclusion, remerciements

- Sauf preuve du contraire, aucune publication comparative sur le sujet n'est accessible pour le moment
- A défaut de mesures complémentaires de diagramme de rayonnement, la simplicité de la version KI4NPV constitue LA référence indiscutable (pas de vis de réglage, ni de tuner additionnels)
- Les tolérances dimensionnelles d'usinage à cette fréquence sont absolument drastiques

Bibliographie

- Consulter cet article de vulgarisation : http://www.qsl.net/n1bwt/ch7_part1.pdf
- Puis en page suivante, la page de calcul du **fichier Excel W1GHZ** qui en a permis le dégrossissage (<http://www.w1ghz.cx/slotantenna.xls>)
(fichier parfaitement utilisable à 10 GHz mais semblant manquer à 24 GHz, d'un important facteur correctif car les adaptations mesurées tombent toutes vers 22 GHz)

Egalement cette réalisation de PA0EHG :
<http://www.i1wqrlinkradio.com/antype/ch21/chiave504.htm>

L'auteur tient également à remercier François F1CHF, Philippe F8BTP et Yoann F4DRU pour leur confiance témoignée lors des mesures effectuées sur chacune de leurs antennes

Calculateur pour Antenne a Fente

from W1GHZ modifs F1CHF (Mai 2008)

Parametres

ENTREZ vos Paramètres dans les cases jaunes (résultats dans les cases Vertes)

Frequence	24,050	GHz
Dimensions INTERNES grand coté	10,58	mm
Dimensions INTERNES petit coté	4,2	mm
Nombre TOTAL de fentes	24	total des deux cotés

Estimation des Performances Gain = 11,7 dB Beamwidth= 6,8 deg

RESULTATS des CALCULS :

	old from KB7TRZ	improved from Elliott
Offset from centerline	0,9 mm	1,0 mm
Longeur de la fente	6,2 mm	6,0 mm
Largeur de la fente	0,8 mm	0,7 mm
Slot spacing center to center	7,7 mm	7,7 mm
End space = 1/4 wave	3,9 mm	3,9 mm
End space = 3/4 wave	11,6 mm	11,6 mm

End space = distance entre haut (fermé ou avec charge) et l'axe de la derniere fente

Wavelength - free space (Lo)	12,5 mm
Wavelength - cutoff	21,2 mm
Guide wavelength (Lg)	15,4 mm
frequence basse =	17,013 ghz

INTERMEDIATE TERMS -- ne pas toucher !

Gslot	0,0417	0,0417	enter taper admittance here
G1	0,5765	0,4766	
Y	0,0723	0,0874	

Offset calculation: Mathcad from KB7TRZ:

OFFSET	0,91 mm
--------	---------

New offset calc from Elliott:

OFFSET	1,00 mm
--------	---------

Offset calculation: BASIC from W6OYJ:

AG	0,07 mm
Offset	0,91 mm

Slot Length Calculation from Stegen curves:

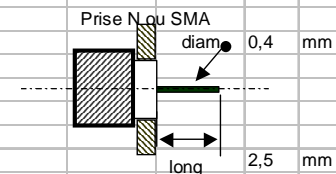
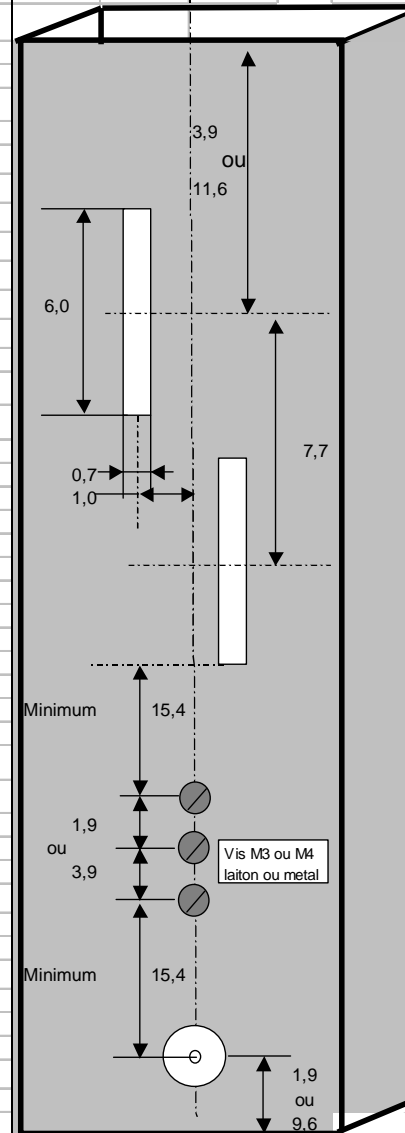
Slot in wavelengths	0,4842
Slot Length	6,04 mm

calculs pour le PROBE

diamètre du probe(diam)	0,4 mm
longueur du probe (long)	2,5 mm
distance par rapport au fond	1,9 mm
espacement vis de réglages	1,9 mm
longueur MAXI de l'antenne	148 mm
longueur MINI de l'antenne	128 mm

FORMULES :

Diamètre du probe = 0,027 Lg
 Longueur du probe = 0,160 Lg
 Distance du fond = 0,120 Lg (ou 0,620 Lg)
 Match = 3 vis espacées de Lg/8 ou Lg/4
 taille MAXI avec les plus grandes cotes
 a vous de calculer pour optimiser la facture !



Recueil de commentaires divers 1/2

Hello Marcel,

Glad to here they arrived so soon and your test data agrees on the tuning.

When I first designed these I tested the pattern by moving a detector (horn) around the full 360 degrees. I looked good within a couple of dB at all points.

The Kapton tape not only served to keep out moisture but also is part of the tuning.

When mounting these out in the sunlight, shield them from the UV by putting a length of PVC water pipe over the antenna. I use 1 1/4 inch pipe with a cap on top. This does not effect the tuning or pattern.

Without the PVC pipe over the Kapton the tape will only last 8 months in the Florida sun.

The shorting end is a tight interference fit. The material I seal with is called seamermate. It is not conductive and has a high tolerance to UV since it is used for sealing between two gutter sections.

It can be removed if necessary to retune the slot at some later time if necessary. There is no lead in the solder, it is 96% tin and 4% silver.

This is not WR-42 tubing but standard K&S rectangular 3/16" O.D. by 3/8" O.D. with .014" walls.

It is closer in size to WR-34 waveguide (22-33GHz) which uses the same size flange as WR-42.

I used this tubing because of the thin wall .014". This greatly improves the pattern.

Hope this helps answer your questions.

Keep in touch. Best regards,

Joe KI4NPV

Seamermate :

- *Tri-polymer sealant for outdoor use to seal gutter connections*
- *Self-leveling*
- *Paintable and stainable*
- *Heat and fire resistant*
- *Mildew and moisture resistant*
- *Permanently flexible*
- *Gray*

Recueil de commentaires divers 2/2

A ces fréquences, la mécanique est infernale, une fente adaptée au 22 GHz fera 6.6 x 0.7 et pour le 24 GHz 6.1 x 0.7 mm.

Chaque fente se comporte comme un dipole.... (théorème de Babinet)

Donc la longueur joue sur la fréquence et ça se verra alors directement sur le diagramme de rayonnement.

Une résistance a un très bon RI mais ne rayonne pas vraiment bien.

La première bidouillée avait un très bon RL par contre le diagramme et le gain était naze de naze. Un vrai cas d'école .

Donc vérifie bien les cotes 1/4 ou 3/4 de lambda du guide (Lg est 15.4) pour la dernière fente.

Si on met une transition c'est 1 lambda entre le CENTRE de la première fente et le trou d'adaptation

Puis après si plusieurs trous, ils doivent être distants de 1/4 ou 1/8 de lambda.

Ensuite cela dépend si tu soudes une transition WR42 ou une prise SMA, en faisant hyper gaffe au diamètre et à la longueur de la pinoche.

Le plus simple est d'y souder une bride car comme le suggérait Dom, il est facile de vérifier la transition toute seule puis ensuite, de régler les cales.

Philippe F1ETA