

Reverse engineering sur paraboles TP-LINK 13 et 6cm



Version 3
The last but not the least !
Always subject to improvement




Introduction


Monter une parabole prime-focus sur un pylône en installation fixe se révèle bien plus facile qu'avec une parabole offset, et évite en utilisation troposphérique, de se poser la moindre question sur la justesse de son angle d'élévation
En plus la sortie RF s'effectue alors directement en connectique N à l'arrière de la parabole

Suite à l'introduction par TP-LINK sur le marché WiFi de ce type de parabole prime-focus tronquée et de bande de fréquence très proche de nos 2 bandes radioamateur 13 et 6cm, la tentation fut grande d'en effectuer une étude nettement plus approfondie par rapport à la documentation succincte aisément trouvable sur Internet, en vue d'être certain de son adaptation immédiate à nos applications

Or pour le moment, il est totalement impossible de trouver sur la documentation usine ou encore sur le net la moindre mesure d'adaptation et de bande passante !!



1- Parabole tronquée 13cm TP_LINK 2424B



Détails et montage
Mesures d'adaptation
Grande fragilité fixation mini-réflecteur
Conclusion



Parabole TP-Link TL-ANT2424b : montage

Parabole costaud avec peinture recuite au four
Sortie N femelle sur câble coaxial souple $\phi 10.3$, L=300, directement à l'arrière de la parabole
Visserie inox
Polarisation et fixation, au choix horizontale ou verticale
Prix de 45 à 116€ selon les sources (port non compris) !!

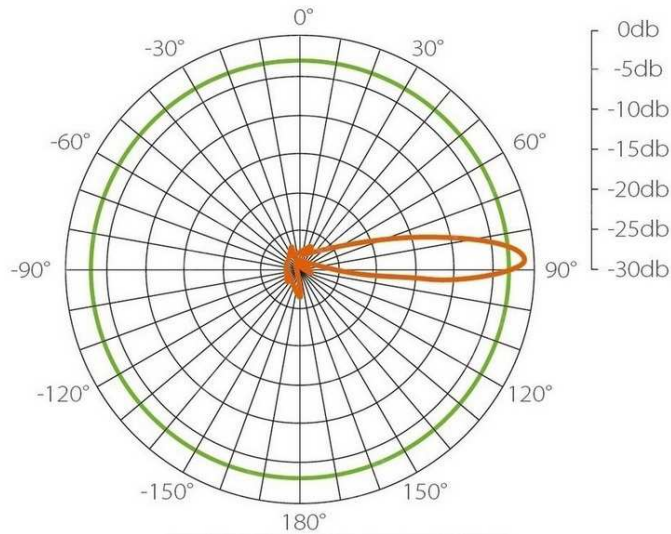


Parabole TP-Link TL-ANT2424b : specs usine

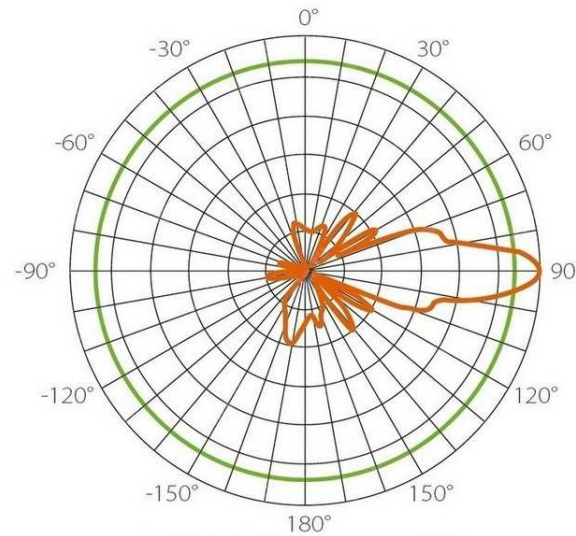
Electrical Specifications	
Frequency Range	2.4GHz ~ 2.5GHz
Impedance	50Ω
Gain	24dBi
VSWR	≤1.5
Horizontal Beamwidth	14°
Vertical Beamwidth	10°
F/B Ratio	> 30dB
Polarization	Vertical or Horizontal
Maximum Input Power	100W
Connector	N Female
Application	Outdoor
Mount Style	Pole Mount / Wall Mount
Mechanical Specifications	
Antenna Dimension	600×1000 mm
Weight	3.5 +/-0.15 KG
Mounting Mast Diameter	Ø30~Ø50 mm
Rated Wind Velocity	216 Km/h

Jusque là tout va bien !

H-Plane Co-Polarization Pattern



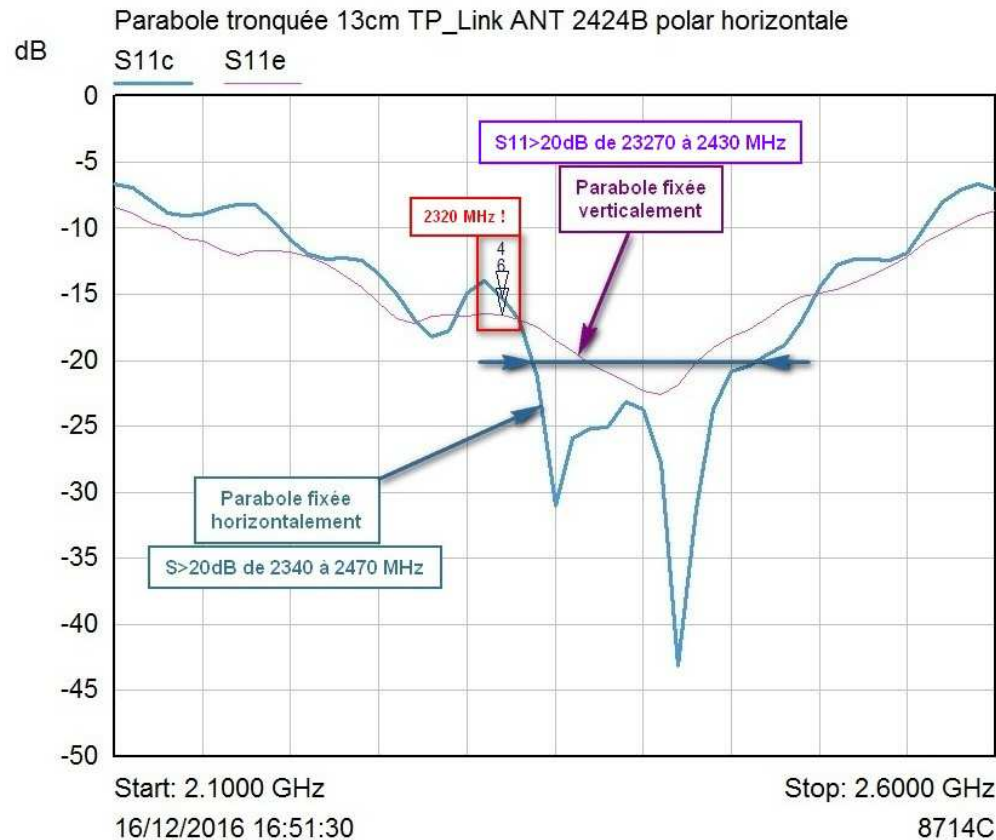
V-Plane Co-Polarization Pattern



Parabole TP-Link TL-ANT2424b : 1^{ère} mesure RF au scalaire

Après montage tel que décrit dans la doc originelle usine, le zoom d'une 1^{ère} mesure d'adaptation révèle que :

- avec réflecteur horizontal, seul le S11 dans la bande 2340-2440 MHz est raisonnablement exploitable
- avec réflecteur vertical, l'utilisation à S11 raisonnable (>20dB) se restreint alors de 2370 à 2430 MHz
- dans les 2 cas, **à 2320 MHz le S11 résultant de 15.3dB reste beaucoup trop juste**



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
4 ▾	S11c	2.3200 GHz	-15.24 dB	Parabole entière miniréfl AR normal
6 ▾	S11e	2.3200 GHz	-16.57 dB	Parabole entière miniréfl AR normal

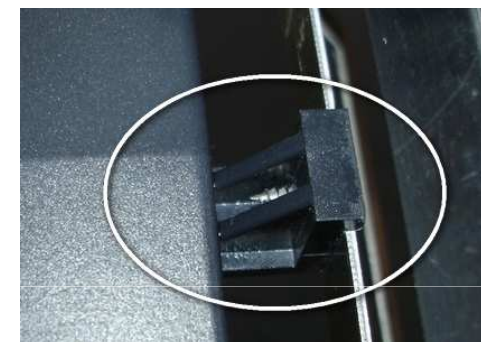
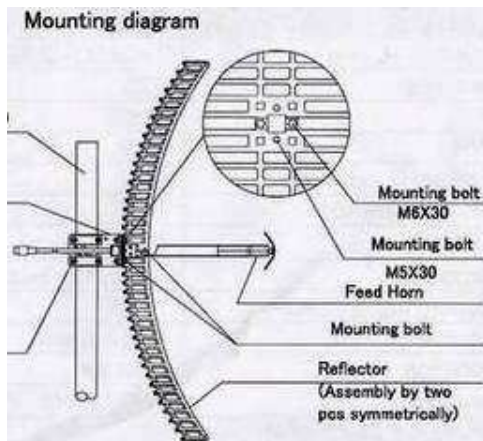
Parabole TP-Link TL-ANT2424b : fixation réflecteur arrière !

En regardant les nombreuses illustrations sur le net, l'unique paramètre d'intervention se restreint à la possibilité de retournement du mini-réflecteur arrière. Deux combinaisons sont alors possibles : celle préconisée usine ou celle par retournement (*d'ailleurs de nombreuses illustrations sur le net indiquent ces 2 possibilités, mais jamais accompagnées de mesures RF sérieuses*)!!

Elle s'effectue grâce à une seule vis Parker (ne pas forcer durant le vissage au moment de sa mise en place)

NB : la petite embase plastique noire ADOC moulée devant le dipôle servant à la fixation semble vraiment très fragile !

Par contre le détrompage de polarisation linéaire est clairement indiqué par une flèche sur le mini-réflecteur métallique



Parabole TP-Link TL-ANT2424b : mesures RF

a/ Ensemble (dipôle + réflecteur) seul : influence de la position du réflecteur sur le S11

Devant l'adaptation peu flatteuse de l'ensemble entier à 2320 MHz, il a alors été décidé de procéder à quelques mesures plus fines



- Dipôle seul : S11 maximal à 2.55 GHz
- Dipôle+réflecteur vissé sens normal :
S11 max obtenu à 2.40 GHz avec adaptation de seulement 14dB → donc trop «molle» dans notre bande 2.32 GHz
- Dipôle+réflecteur retourné : compromis infiniment meilleur à 2.40 GHz, pic de S11 à 30dB à 2.32 GHz descente du S11 à 19.7dB

Conclusion :

- Certes la distance L/4 entre plan réflecteur et dipôle actif a été optimisée en usine à 2.4 GHz
- Mais cette distance est insuffisante pour arriver à optimisation totale → celle-ci devra alors être obligatoirement rallongée

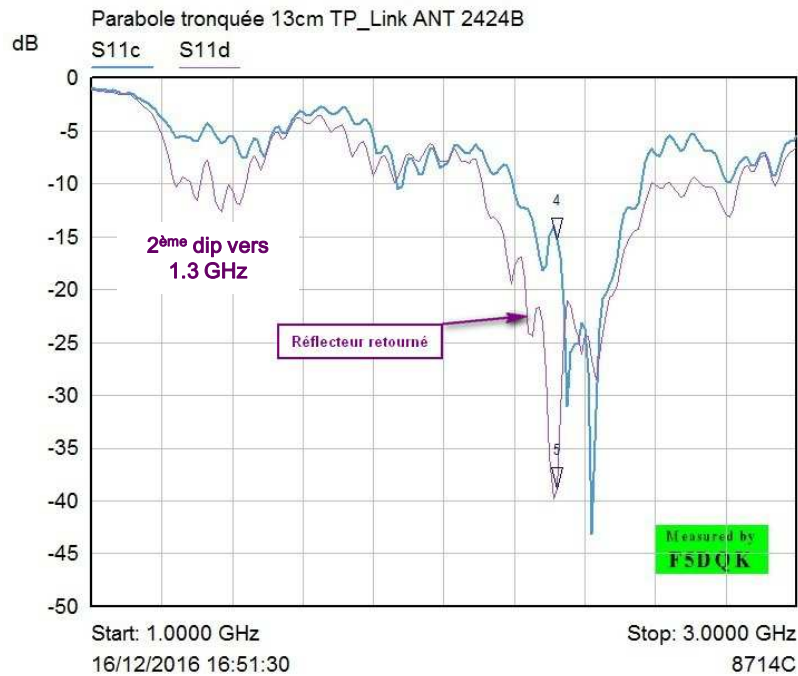
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▾	S11a	2.3200 GHz	-13.24 dB	Dipole seul
2 ▾	S11b1	2.3200 GHz	-14.07 dB	Dipole + miniréfl AR
3 ▾	S11b2	2.3200 GHz	-19.73 dB	Dipole + miniréfl AR retourné

Parabole TP-Link TL-ANT2424b : mesures RF

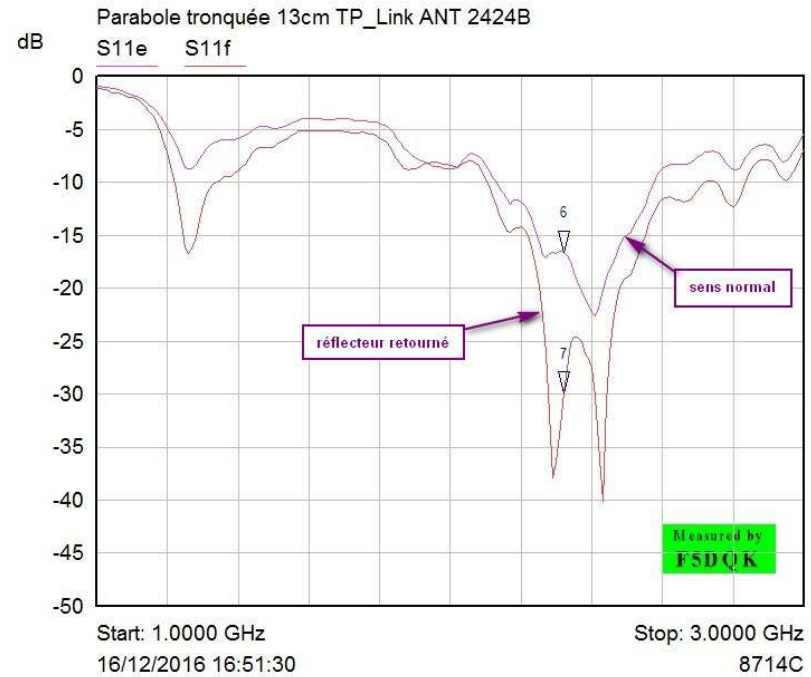
b/ Ensemble entier en polarisation horizontale, avec mini-rélecteur à l'endroit puis retourné

Grand côté parabole horizontal (H-plane)

Grand côté parabole vertical (V-plane)



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
4	S11c	2.3200 GHz	-15.24 dB	Parabole entière miniréfl AR normal
5	S11d	2.3200 GHz	-38.87 dB	Parabole entière miniréfl AR retourné



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
6	S11e	2.3200 GHz	-16.57 dB	Parabole entière miniréfl AR normal
7	S11f	2.3200 GHz	-29.92 dB	Parabole entière miniréfl AR retourné

Dans tous les cas le simple retournement du mini-rélecteur améliore bigrement son S11 et augmente sa bande passante
 A 2.32 GHz il devient alors parfait pour notre bande
 Par contre, dissymétrie additionnelle entre parabole placée horizontalement ou verticalement

Parabole TP-Link TL-ANT2424b : mesures RF

c/ Influence du côté de montage de la parabole tronquée par rapport au dipôle

Polarisation horizontale

Réflecteur vissé sens normal (bande plutôt WiFi)

Longueur parabole placée en Y puis en X



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
4 ▾	S11c	2.3200 GHz	-15.24 dB	Parabole entière miniréfl AR normal
6 ▾	S11e	2.3200 GHz	-16.57 dB	Parabole entière miniréfl AR normal

Polarisation horizontale

Réflecteur vissé retourné (plutôt bande OM)

Longueur parabole placée en X puis en Y

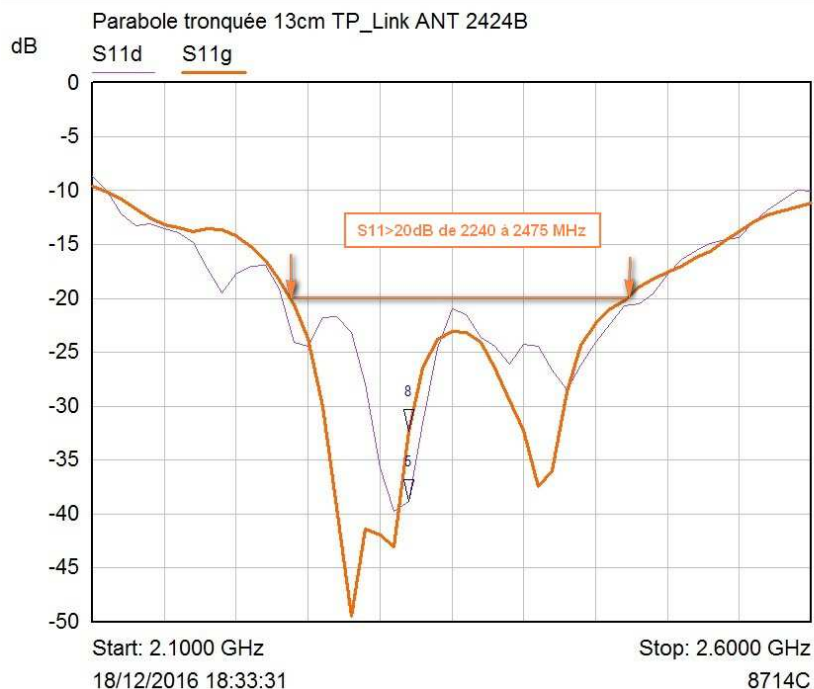


Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
5 ▾	S11d	2.3200 GHz	-38.87 dB	Parabole entière miniréfl AR retourné
7 ▾	S11f	2.3200 GHz	-29.92 dB	Parabole entière miniréfl AR retourné

Confirmation de la dissymétrie entre les deux possibilités de fixation parabole : dans le sens de sa longueur son S11 est meilleur

Parabole TP-Link TL-ANT2424b : essai avec Scotch aluminium

d/ Mini-réflecteur retourné et peaufinage de son S11



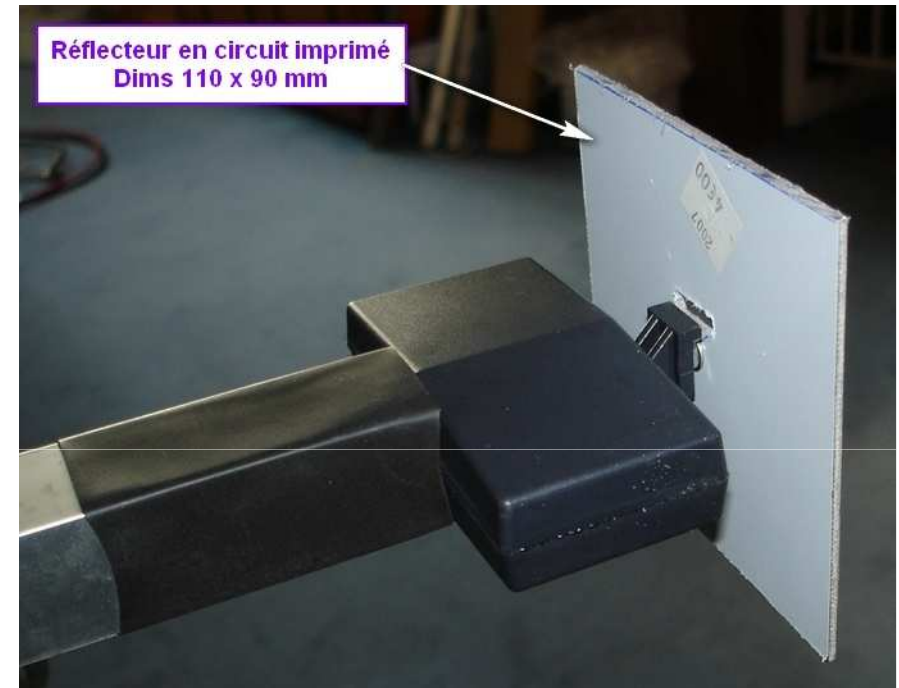
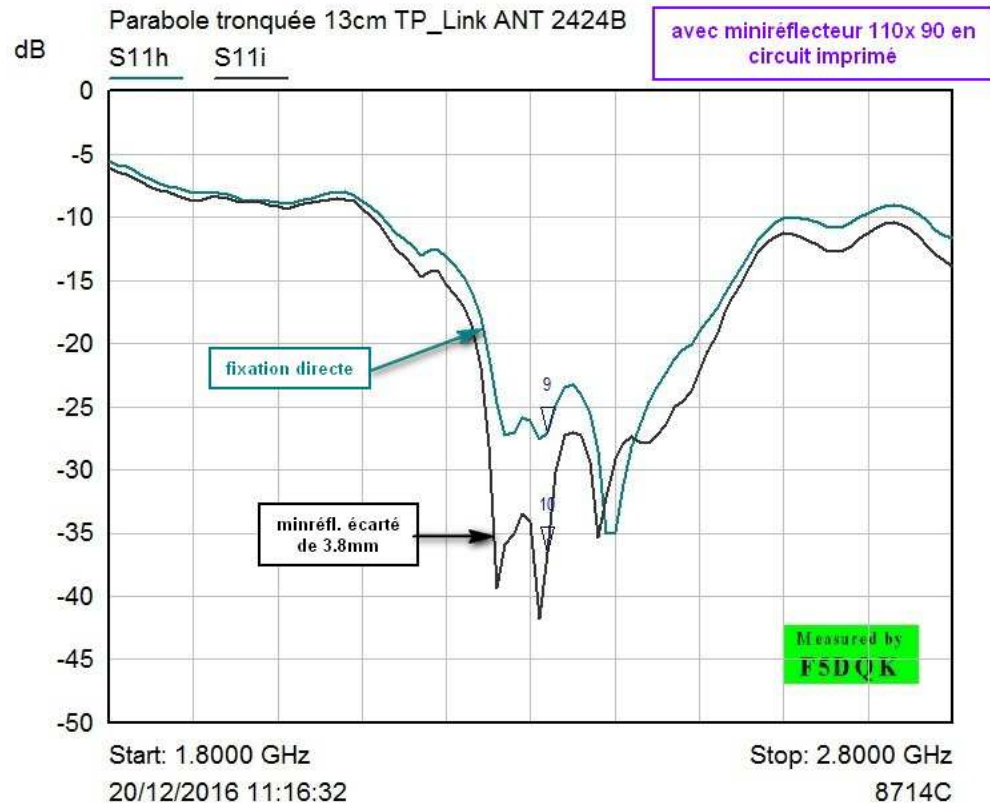
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
5 ▾	S11d	2.3200 GHz	-38.87 dB	Parabole entière miniréfl AR retourné
8 ▾	S11g	2.3200 GHz	-32.34 dB	Scotch alu sur réflecteur retourné



Sur qu'on arrive à descendre d'avantage le S11 global, mais la bande passante du S11 résultante à 20dB reste la même
 Donc le mini-réflecteur vissé à l'envers correspond à une valeur L/4 suffisante, sans obligation de devoir peaufiner d'avantage
 Les 2 bouts de scotch alu ramènent alors artificiellement le plan réflecteur vertical un peu plus près du dipôle

TP-Link TL-ANT2424b : minirélecteur en circuit imprimé

e/ Substitution du réflecteur alu d'origine de 102 x 97mm par une plaque de circuit imprimé coupée pratiquement aux mêmes dimensions



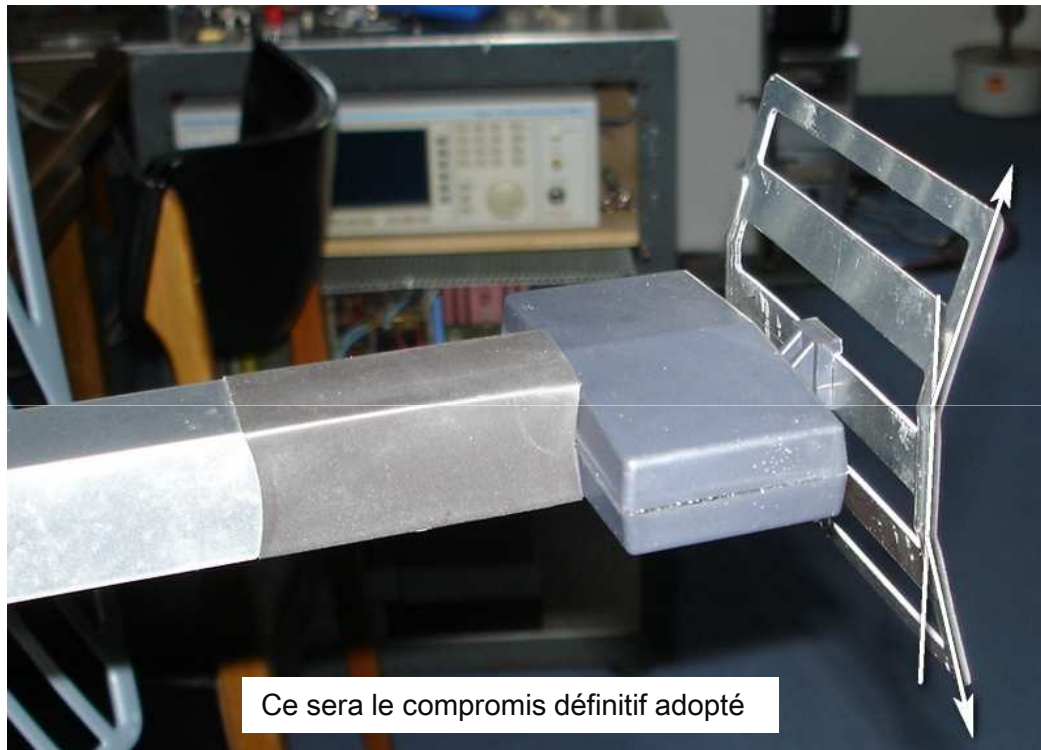
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
9 ▾	S11h	2.3200 GHz	-26.96 dB	minirefl=circuit imprimé
10 ▾	S11i	2.3200 GHz	-36.52 dB	minirefl=ci écarté de 3.8mm

- Fixation au même endroit : allure encore meilleure qu'avec le simple minirélecteur retourné → S11 > 20dB de 2.25 à 2.49 GHz et déjà largement utilisable ainsi
- Minirélecteur encore écarté de 3.8mm supplémentaires → S11 > 20dB de 2.24 à 2.51 GHz et creux large bande > 30dB

Parabole TP-Link TL-ANT2424b : action sur l'angle réflecteur

f/ Simple réduction d'angle des 2 faces du mini-réflecteur retourné

Après fixation du mini-réflecteur retourné et en réduisant les 2 angles originaux de moitié, on arrive à descendre de suite son S11 vers 30dB à 2320 MHz (voir angle original page 11)



TP-Link TL-ANT2424b : faiblesse fixation réflecteur

Zoom d'une photo trouvée sur le Net
Malheureusement c'est donc déjà arrivé !!



NB : réparation de fortune vue sur le net !

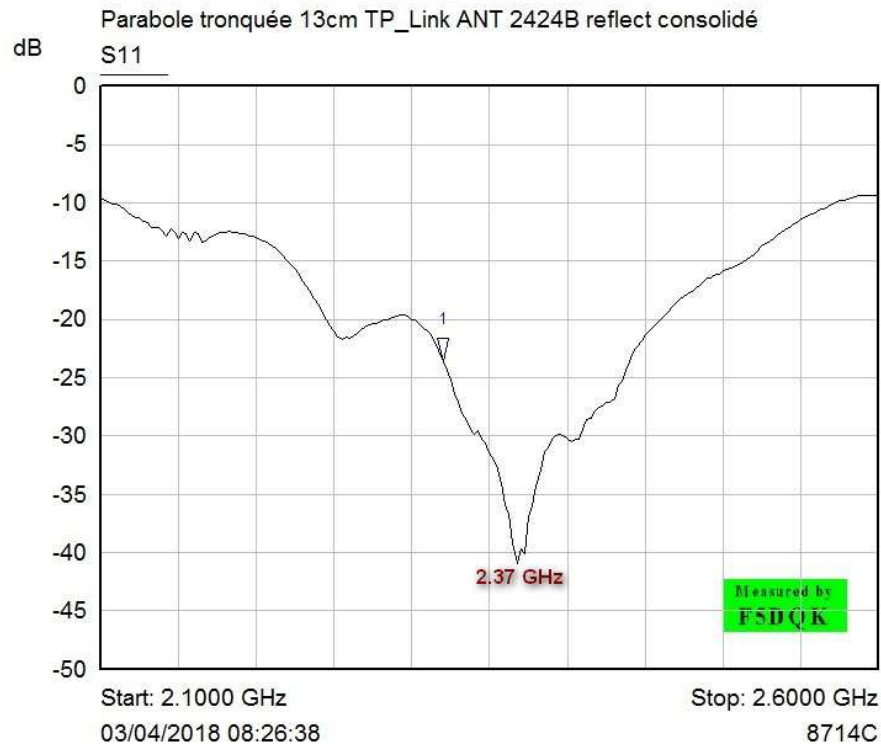
A part comprendre comment est conçu le dipôle proprement dit, que penser de ce rafistolage sans aucune mesure RF à l'appui ??

Cela laisse également augurer d'une certaine fragilité de sa coque de protection plastique contre les intempéries !



TP-Link TL-ANT2424b : consolidation définitive du réflecteur

En espérant que cette consolidation du moignon plastique de fixation résiste au décollage des pies, corbeaux, pigeons, etc . . .



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S11	2.3200 GHz	-23.66 dB	



Parabole TP-Link TL-ANT2424b : conclusion

Essais en conditions réelles (*QSOs* durant une *J-A* avec d'autres *Oms*) → performances décevantes par rapport au groupement initial de 4 Yagis 25 Elts F9FT → **antenne insuffisamment optimisée par rapport à son homologue en 6cm !!**

A la différence de sa petite sœur prévue pour la bande 6cm, l'étude de cette parabole 13cm n'a pas été suffisamment optimisée par le constructeur et ce déjà en WiFi, bande pour laquelle elle devrait pourtant donner une très belle adaptation large bande !!

D'où ces questions au sujet du positionnement de son mini-rélecteur :

Pourquoi trouve-t-on sur le net deux variantes possibles de fixation ??

Pourquoi son S11 et sa bande passante deviennent-ils meilleurs avec mini-rélecteur fixé à l'envers, traduisant ainsi un surcouplage initial anormal avec son dipôle ??

Pourquoi son S11 est-il nettement plus plat avec un bout de circuit imprimé plan de même dimension et fixé au même endroit ?

Pourquoi son S11 devient-il parfait quand on l'écarte encore de presque 4mm supplémentaires par rapport à sa position originelle ?

Parce que la distance $L/4$ entre dipôle et plan réflecteur est trop faible → on obtient au final le meilleur compromis d'adaptation (S11>20dB à 2320 MHz) à peu de frais en :

- fixant le mini-rélecteur en position retournée

- **ramenant ses 2 faces supérieure et inférieure dans presque le plan vertical de fixation, avec un angle d'environ 15° pour chaque**

Il est extrêmement regrettable que la fixation du mini-rélecteur avec une seule petite vis fixée sur une protubérance plastique du dipôle n'ait pas été mieux pensée

2 fixations initiales par vis auraient été plus logiques car un coup d'aile de volatile la cassera très facilement !

Néanmoins une mesure complémentaire d'efficacité en chambre anéchoïde ou à défaut, de rapport soleil/ciel permettrait de lever définitivement le doute sur son efficacité, afin de pouvoir également jouer finement sur la distance entre l'ensemble minirélecteur/dipôle et parabole

Addendum de HB9ADJ : émission 13cm sur Hailsat

Essais d'émission à 2.4 GHz sur le nouveau satellite Hailsat avec cette parabole tronquée, report donné par le «Signal strength plot» du webSDR de la BATC

A défaut de polar circulaire, la polar linéaire conviendra parfaitement, mais au prix d'une perte supplémentaire de 2 à 3dB

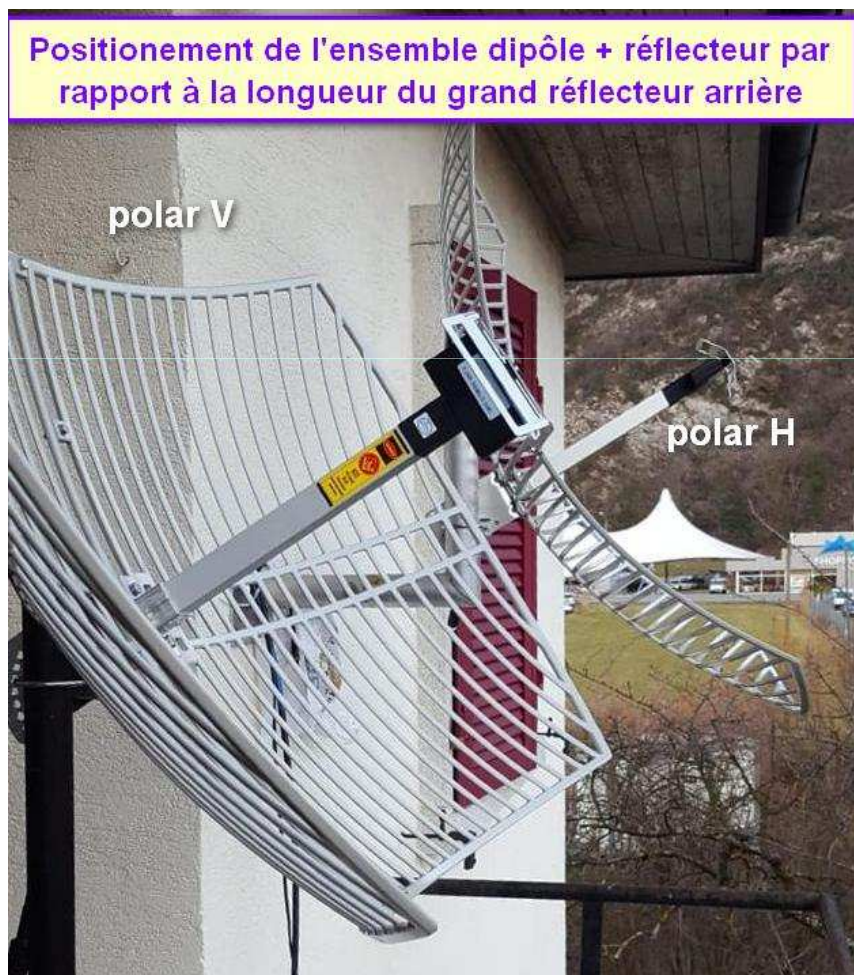
En vue d'obtenir le gain usine escompté, cette photo indique le bon positionnement à adopter pour l'ensemble (dipôle + réflecteur) par rapport à la longueur du réflecteur arrière : **barres ajourées des 2 réflecteurs et dipôle toujours parallèles**

Si l'ensemble dipôle + petit réflecteur est placé à 90° par rapport aux barres du réflecteur arrière, cette mauvaise disposition engendre une **perte observée de 10dB !!**

Autrement dit, si le grand réflecteur arrière est horizontal, la parabole ne peut être utilisée qu'en polarisation verticale


Conclusion : contrairement au modèle de parabole tronquée 6cm, après avoir choisi la bonne polarisation à adopter, seule 1 et une seule combinaison sera possible

C'est l'erreur que j'ai commise : celle de vouloir faire correspondre la position horizontale du grand côté du réflecteur arrière avec une utilisation en polarisation horizontale !





2- Parabole tronquée 5.76 GHz TP-Link TL ANT-5830b



Détails et montage
Mesures d'adaptation



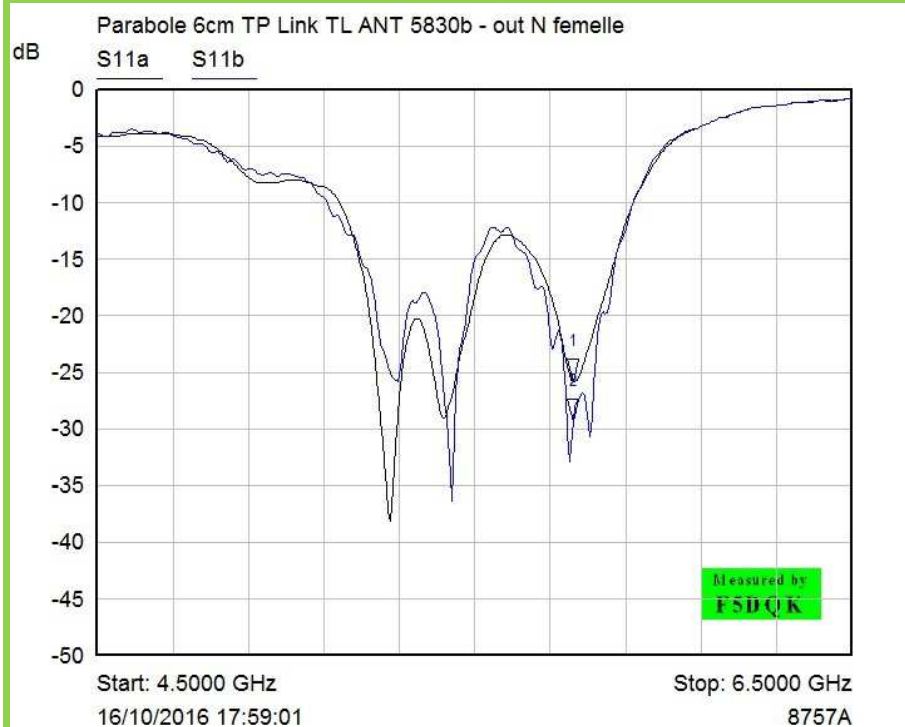
Parabole TP-Link TL-ANT5830b : montage

Absolument aucune possibilité de se tromper
Grosse « cote » en DL, et couramment utilisée entre autres par F1AZJ
Parabole costaud et très bien faite, avec peinture recuite au four
Sortie N femelle, accès directement à l'arrière
Visserie inox
Polarisation et fixation, au choix horizontale ou verticale
Prix 82€, port en sus



Parabole TP-Link TL-ANT5830b : mesures RF

Avec cette adaptation rêvée, une **antenne parfaite répondant à tous nos besoins amateur !!**



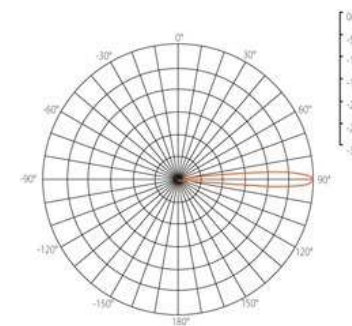
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	S11a	5.7600 GHz	-25.87 dB	Dipole seul dans l'espace
2	S11b	5.7600 GHz	-29.33 dB	Dipole + parabole grillagée

II. Specifications

Electrical Specifications	
Model	TL-ANT5830B
Frequency Rang-MHz	5150-5850
Gain-dBi	30
VSWR	≤1.8
Horizontal Beamwidth-°	6
Vertical Beamwidth-°	4
Polarization	Vertical or Horizontal
F/B Ratio-dB	> 30
Impedance-Ω	50
Maximum Input Power-W	100
Connector	N Female
Mechanical Specifications	
Antenna Dimension-mm	600×900
Weight-Kg	3, 5
Mounting Mast Diameter-mm	Ø30~Ø50
Radome Material	Aluminium Die Cast
Rated Wind Velocity-Km/h	241

☉ Radiation Patterns:

V-Plane Co-Polarization Pattern:



H-Plane Co-Polarization Pattern:

