

Fabriquer une antenne Quadlong pour 1296MHz

Par Florian, HB9HLH

L'idée a germé, quand j'ai découvert les descriptions de Martin Steyer DK7ZB concernant ses antennes pour la bande des 2 mètres.

Source : https://www.gsl.net/dk7zb/Quadlong/theory_dk7zb-quadlong.htm

Le principal avantage d'une antenne 2 éléments Quad est le grand angle d'ouverture azimutal à +/- 3 dB.

Cet avantage disparaît si vous montez des éléments directeurs devant l'élément rayonnant. Le gain supplémentaire provient principalement de l'angle d'azimut réduit et les paramètres de l'antenne deviennent similaires à une antenne Yagi.

Par conséquent, cela n'a absolument aucun sens de construire des antennes Quads mono-bande avec plus de deux éléments. Les adeptes des Quads n'aimeraient sûrement pas entendre ça, mais en réalité une Yagi avec le même nombre d'éléments qu'une Quad multiéléments a le même gain et la même bande passante.

Avec la construction de quadlong et autres quads 2 éléments, vous économiserez du matériel et surtout de la prise au vent !

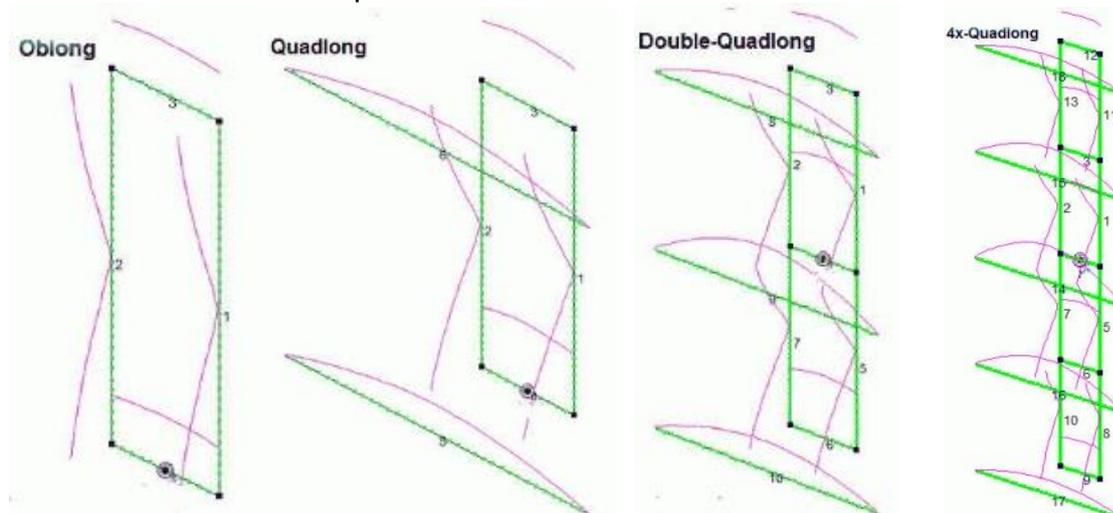


Fig. 1 : Les différentes variantes avec élément rayonnant principal « Oblong »

L'élément rayonnant principal des antennes quadlong n'est pas carré mais oblong ; La circonférence totale est la même que pour une « quad » mais les éléments horizontaux ont une longueur valant $0,15 * \lambda$ et les éléments verticaux $0,35 * \lambda$.

Il est possible d'ajouter une deuxième boucle et un troisième élément réflecteur. Ce qui nous donne une double Quadlong. Le gain est de 7,5dBd et l'impédance 28Ω .

Une très bonne antenne est obtenue avec une combinaison de quatre rectangle Quadlong et cinq réflecteurs. Le gain est passé à 9,3dBd, l'angle d'azimut est toujours de 72° avec une impédance de 50Ω .

Le tableau ci-après donne les caractéristiques des différentes variantes d'antennes « quad » et « quadlong ». Il a été établi par Martin DK7ZB pour la bande 144MHz.

Type d'antenne	Gain max.	Rapport Av / Ar	Impédance	Angle azimutal à -3dB	Angle vertical à -3dB
	[dB_dipole]	[dB]	[Ω]	[degrés]	[degrés]
Simple quad	1,3	0	130	84	132
Simple Oblong	2,6	0	35	88	80
Quad 2él	5,3	12	50	70	89
Quad 3él	6,3	12	50	65	79
Quadlong DK7ZB	6,4	21	28	72	70
Double Quadlong	7,5	19	28	72	55
4x Quadlong	9,3	17	50	72	37

Ces constructions sont trop grandes pour les bandes ondes courtes ou le 50MHz, mais pour la bande 144MHz vous obtenez d'excellentes antennes.

La distance entre les rectangles et l'élément réflecteur, est dans tous les cas comprise entre $0,15$ et $0,16 \cdot \lambda$.

J'ai saisi les dimensions du modèle DK7ZB-4x-Quadlong, pour le 144 MHz dans le programme de simulation d'antennes EZNEC 6+. Ensuite, je l'ai trituré jusqu'à l'obtention d'un prototype pour 1296 MHz.

Les dimensions des éléments ont été adaptées, pour obtenir un résultat final équivalent au modèle pour le 144 MHz.

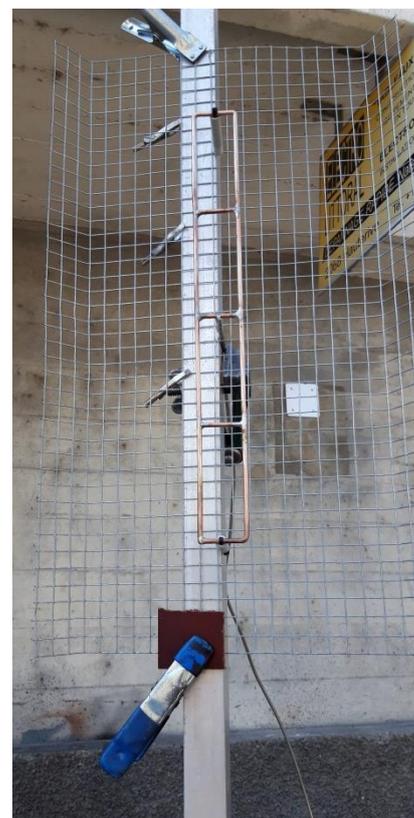
Les quadlong de Martin pour le 144MHz étaient construites avec du fil de cuivre de diamètre 2mm pour les tronçons verticaux et du tube de laiton de 4mm pour les parties horizontales et les éléments réflecteurs. Une construction à l'échelle pour 1296MHz donne un diamètre de $2\text{mm}/9$ soit $0,222\text{mm}$. Irréaliste. Le modèle a été remanié jusqu'à l'obtention du résultat attendu pour un diamètre unifié de 4 mm pour tous les éléments.



Le premier prototype a été monté sur une plaque de plexiglas. La mesure faite avec le TinyVNA (analyseur de réseau vectoriel) confirme les résultats obtenus avec EZ6+. Le réglage optimal du SWR se fait en ajustant l'espace entre l'élément rayonnant et les réflecteurs. Résultat concluant !

Un second modèle plus facile à construire a été réalisé avec pour le réflecteur un treillis en acier galvanisé à maille de 12mm. Les valeurs mesurées sont identiques.

La distance entre le réflecteur et l'élément rayonnant a dû être ajustée de quelques millimètres. Elle vaut maintenant entre $0,15$ et $0,16 \cdot \lambda$.



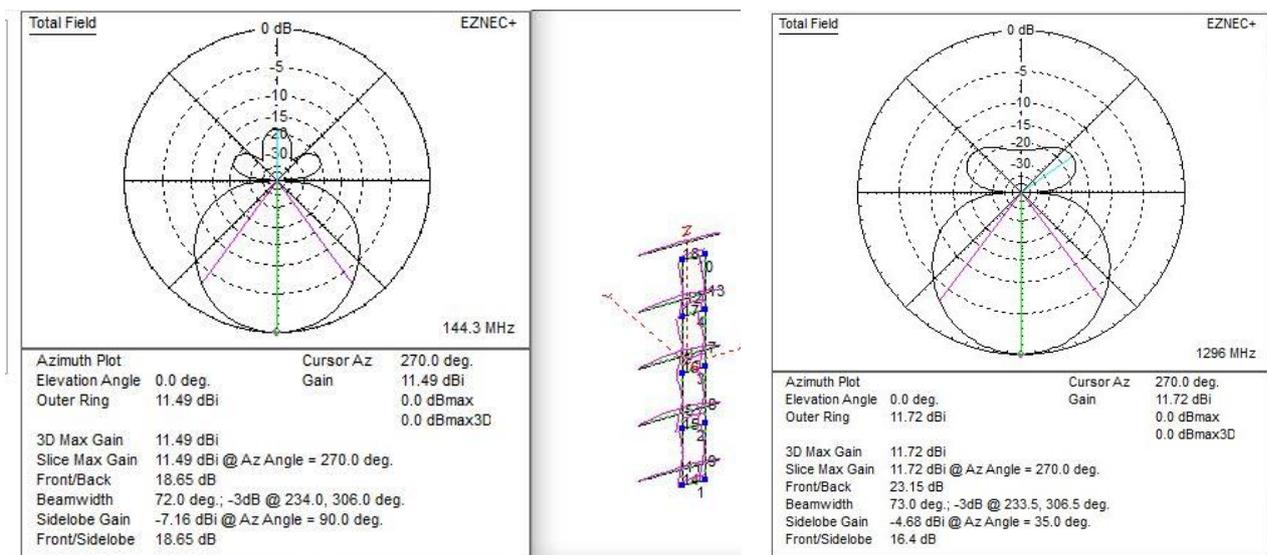


Fig. 2 : Diagrammes de rayonnements horizontaux (azimutal).
A gauche, 1x4QL 144MHz original DK7ZB. A droite, le design adapté pour 1296MHz

Maintenant il est temps de passer à la fabrication d'une antenne utilisable.

Antenne panneau 4x 4-quadlong.

Pour les concours et les activités en portable, il est souhaitable de mettre en œuvre des aériens ayant un grand angle d'ouverture azimutal. Un grand gain est naturellement souhaitable.

Voici ce que donne la simulation EZ6+ pour un empilement de 4 quadlong basée sur le modèle précédemment testé (fig. 3, ci-dessous).

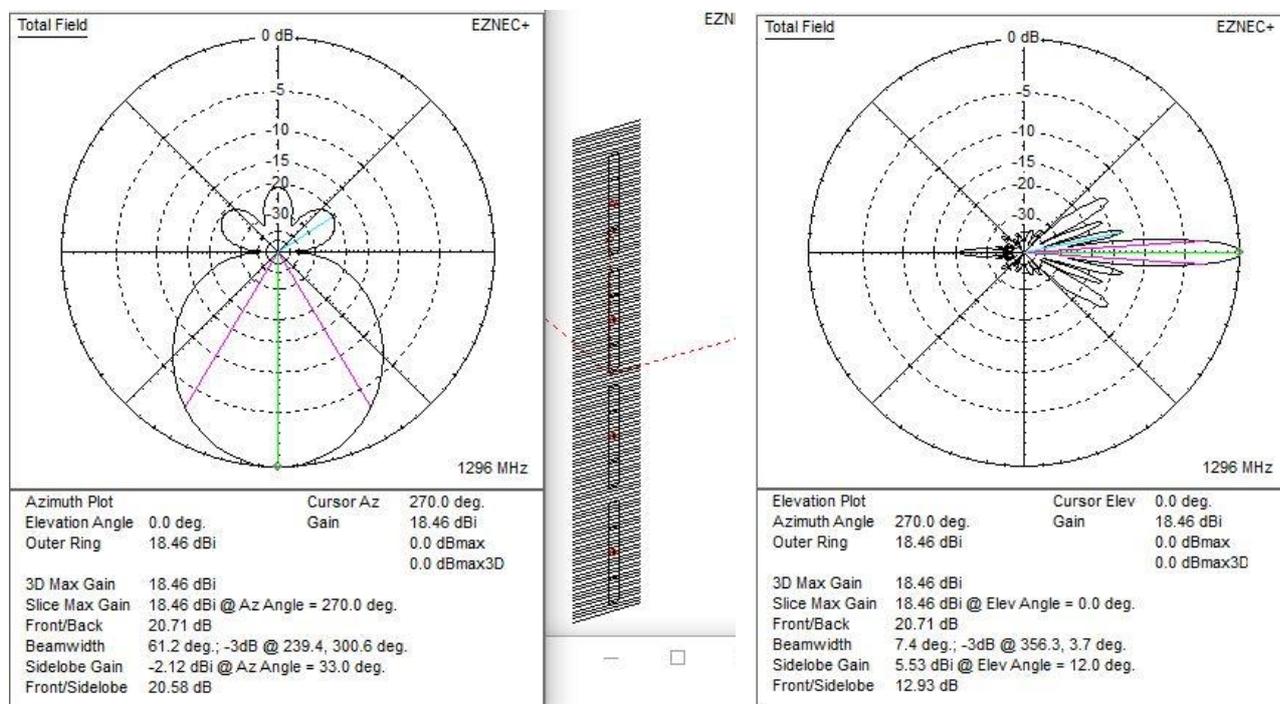


Fig. 3 : Diagrammes de rayonnements en azimut (gauche) et en élévation (droite)



C'est là que ce type d'antenne devient intéressant. Nous obtenons, un angle d'ouverture à -3dB de 61,2° sur le plan horizontal et de 7,4° dans le plan vertical. Le gain simulé en espace libre vaut 18,46dBi.

L'espacement vertical des quadlong a été choisi de façon à ne perdre que 0,2 dB de gain avec une réduction significative des lobes parasites verticaux. Cet espacement est de 57,7mm ($\lambda/4$). Voir à ce sujet l'article publié par François, HB9BLF :

https://hb9ww.org/wp-content/uploads/2017/05/2015_Stacking_Distance_Antennes_V_HF_UHF_HB9BLF.pdf

Cette antenne a été utilisée durant le contest de Juillet 2020, à la satisfaction des opérateurs. Elle fut utilisée en alternance avec un groupement en H de 4x23él Yagi (F9FT), commutables depuis la station. Les contacts ont été doublés par comparaison à l'année précédente avec uniquement le groupement de Yagis.

Les signaux reçus par le groupement en H étaient un peu plus fort (gain théorique des 4x23él Tonna : 24dBi) qu'avec le panneau qui a 18.5dBi selon EZ6+, 5,5dB soit presque 1 point S de plus. Cependant, les signaux captés par le panneau étaient souvent plus confortables à l'écoute. Dans de rares cas, certaines stations étaient reçues sur l'antenne panneau et pas du tout sur les Tonna. Le phénomène inverse s'est aussi manifesté.

Pour comparaison, les angles d'ouvertures sur le plan horizontal sont de 61 degrés pour le panneau et d'environ 10 degrés pour le groupement en H 4x23él. Sur le plan vertical nous avons 7,4 degrés pour le panneau et 10 degrés pour le groupement en H.

On voit la disposition des antennes sur la photo. Le rotor du mât télescopique est à 13,5 m du sol. L'antenne panneau est au sommet, à 17,5 mètres et les 4x 23 éléments en H sont fixées en-dessous, entre les 2 antennes 70 cm.

Après le contest, j'ai installé le panneau 4x4 Quadlong à côté de l'antenne Tonna 55 éléments 23 cm sur le toit de mon QRA.

Les tests d'écoute durant les soirées SWAC 23 cm m'ont permis de découvrir les avantages des Quadlong. Un relais installé très près des antennes, permettait de commuter rapidement de la Yagi 55 éléments sur l'antenne Quadlong.



Par exemple, un signal émis par une station italienne arrivait par-dessus les alpes, S4-S6 sur la Yagi, avec une modulation entachée d'une gigue (jitter, QSB) rapide rendant la compréhension extrêmement difficile, voire nulle par instant.

Tandis que sur l'antenne panneau, le signal affichait à peine S3 mais était stable, avec une qualité proche du téléphone.



A droite ci-dessus, l'implantation des antennes sur mon toit. Avec un couple de 2x3 éléments Moxon pour 144MHz et la Yagi 55éléments 23cm sur le même support.

Entre-temps un nouveau modèle a vu le jour (groupement de 4x sextuples quadlong avec réflecteur en tôle d'aluminium). Voir la photo ci-contre.

Il a subi l'épreuve du vent à Chasseral durant le contest d'octobre 2021. Il y avait aussi les 300W de mon nouveau PA 1296MHz. Mais ceci est une autre histoire. Pour bientôt.

On voit le SSPA 300W 23 cm, au dos de cette nouvelle antenne.

73 QRO,
Florian, HB9HLH

Commentaire de HB9BLF sur le tableau des gains : on voit que la « simple quad » a un gain de +1,3dBd, mais que la « simple oblong » elle, a +2,6dBd. L'origine de cette différence tient vraisemblablement à l'espacement plus grand entre les 2 éléments horizontaux ($0,25 \cdot \lambda$ pour la quad contre $0,35 \cdot \lambda$ pour l'oblong). Les éléments rayonnant principaux (les 2 segments horizontaux) étant plus espacés, le gain augmente ! Avec l'oblong (+2,6dBd) on est tout près de la valeur du gain théorique maximal qui peut être obtenue avec une antenne formée de 2 dipôles couplés (+3dBd)