

## ANTENNES LOOPS

Une **antenne-cadre ou loop** est une antenne radio constitué par une boucle (ou boucles) de fil, des tubes, ou d'un autre conducteur électrique, avec ses extrémités reliées à une ligne de transmission.

De cette description physique, il existe deux conceptions d'antennes très distincts: la petite boucle (ou *boucle magnétique*) avec une taille beaucoup plus petite que la longueur d'onde et l'antenne en boucle de résonance avec une circonférence approximativement égale à la longueur d'onde.



**Les antennes à petites boucles** ont une mauvaise efficacité et sont principalement utilisés comme antennes de réception dans les basses fréquences, les autoradios, la radiogoniométrie...



**Les antennes à boucle de résonance** sont relativement grandes, régie par la longueur d'onde de fonctionnement. Ainsi, elles sont généralement utilisés sur des fréquences plus élevées, en particulier VHF et UHF, où leur taille est gérable.

Elles peuvent être considérées comme un dipôle replié déformée en une forme différente, et ont des caractéristiques assez semblables mais avec une grande efficacité de rayonnement.

Cette conception d'antenne a un rayonnement dans la direction *normale* au plan de la boucle (donc dans deux sens opposés). Par conséquent, ces boucles sont normalement installés avec le plan de la boucle dans le sens vertical, et peut être mis en rotation.

Par rapport à un doublet ou dipôle replié, il transmet alors moins vers le ciel ou sol, ce qui lui donne un gain légèrement plus élevée (environ 10% de plus) dans la direction horizontale.

De plus la directivité peut être obtenue en utilisant une ou plusieurs boucles supplémentaires dont la circonférence varie (réflecteur, plus longue et directeur(s) plus court(s)).

Ce dernier est largement utilisé par les radio amateurs c'est l'antenne de Quad.

La polarisation d'une telle antenne n'est pas évidente en regardant la boucle elle-même, mais la polarisation dépend du point d'alimentation (où la ligne de transmission est connectée).

## L ' ANTENNE QUAD

Une **antenne Quad** est une antenne en boucle, généralement carrée.

### Histoire

On raconte que cette antenne est née en Amérique du Sud.

Elle est due au travail et l'ingéniosité d'une équipe d'ingénieurs venant des Etats Unis dont Clarence C. Moore radioamateur W9LZX.

C' était un ingénieur à la station de radio HCJB (maintenant connu comme HCJB mondial ) avec des émetteurs à Quito , Equateur . Il a ensuite fondé Radio International et Electronics Corporation (IREC) dans Elkhart, Indiana , qui a été renommé Crown International dans les années 1960 à la suggestion de son épouse Ruby.

Crown International fabrique des appareils électroniques, y compris les amplificateurs de puissance. La division audio a été acquis par Harman International en Mars 2000.

Il a développé et breveté ( 2537191 ) la Quad antenne pour résoudre les problèmes causés par les grandes décharges coronales tout en utilisant une antenne de faisceau dans l'air raréfié des altitudes plus élevées. Cela n'est pas l'antenne dite « Quad » d'aujourd'hui.

La conception de Moore a éliminé les interférences qui sont inhérentes à la Yagi, et, sont absentes dans une Quad parce que ses éléments n'ont pas d'extrémités.

Mais d'autres avantages sont apparus.

L'impédance plus élevée se traduit par une perte de courant et le gain est plus élevé que celui d'une antenne Yagi.

En 1957, James Sherriff McCaig a breveté ce que nous appelons maintenant une "cubique" (deux éléments) d'antenne multi-bandes Quad.

En 1960, Rudolf Baumgartner a breveté la Quad suisse

### Principe de fonctionnement

L'antenne quad est une boucle de fil ou tube dont la longueur est d'une longueur d'onde. Elle est peut être réalisée à toutes fréquences. Son diagramme de rayonnement est perpendiculaire au plan de la boucle, avec un gain de l'ordre de 4,5 dBi sans réflecteur.

L'adjonction d'un réflecteur plan ou d'une boucle parasite arrière ou avant, augmente le gain à 7,5 dBi environ.

L'impédance d'une boucle simple est d'environ 200 ohms. Sa polarisation est horizontale si l'attaque est au milieu du brin inférieur.

La forme en carré n'est pas un trait essentiel, des antennes boucles circulaires ou triangulaires peuvent être réalisées avec un diagramme similaire.

Une boucle ou cadre fonctionne en onde progressive. Le courant passe d'un pôle à l'autre en permanence et excite plus d'électrons, ce qui augmente le rayonnement et donc le gain.

Le "tir" est plus bas par rapport à l'horizon. C'est ce qui explique le fait qu'à nombre d'éléments égaux, la quad aura toujours plus de gain que le beam.

La hauteur de l'antenne sera comprise entre 7 et 12 mètres.

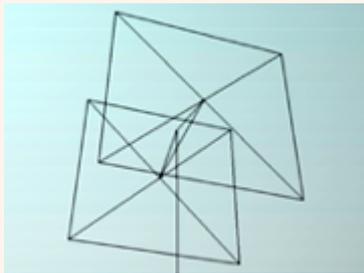
Le fait que la Quad a un angle plus bas limite le nombre de rebonds sur les couches E et/ou F  
Cela limite aussi les atténuations.

La Quad est aussi bien moins sensible au QSB.

**L'impédance de l'antenne en 2 éléments est de 100 Ohms, il faut utiliser un balun 2/1**

**L'impédance de l'antenne en 4 éléments est de 50 Ohms, il faut utiliser un balun 1/1**

L'usage et les essais montre que ceci est "très théorique". En effet, il est mesuré des impédances variables selon divers paramètres.



**Cubical quad**

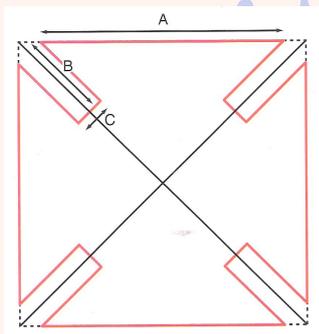
Elle est constituée d'une boucle alimentée et d'un élément parasite réflecteur non alimenté, distant de moins d'un quart de longueur d'onde.

Elle est utilisée sur les bandes amateur.

Selon le principe de l'antenne Yagi, d'autres éléments directeurs non alimentés peuvent être ajoutés, augmentant le gain et la directivité. Le carré peut également être pointé en bas, cette antenne est alors appelée **antenne diamant**, avec l'intérêt mécanique de supporter les adaptateurs par un bras diagonal.

**Voir les sites :**

**Cubex quad antennes ... <http://www.cubex.com/>**



**Quad "Maltaise"**

Par ressemblance avec la Croix de Malte

L'intérêt est de réduire la taille de la Quad, la circonférence peut être réduite de 40 %.

**Voir le site :**

**<http://www.iw5edi.com/wp-content/uploads/2012/07/pfeiffer-quad-antenna-system-reduced.pdf>**



**Pfeiffer Quad**

C'est une légère variante de la Maltaise tant dans sa forme que sa réalisation plus complexe. D'un point de vue caractéristiques, la longueur de boucle est réduite mais la hauteur par rapport au sol et l'angle de départ sont plus élevé.



**la delta-Loop**

Une autre variante de la cubical quad utilise des éléments triangulaires pointe en bas. La réalisation mécanique est encore plus simple, l'ensemble étant relié au bras inférieur directement.



**Quad circulaire par N8PPQ**

« Tout en essayant de réduire le coût de mon antenne favorite de longue date, le quad cubique, j'ai façonné l'antenne que vous voyez ci-dessus.  
Les économies de coûts ont été importantes, mais je trouve d'autres avantages.  
La surface, le poids et les pics de contrainte à l'effort sont tous inférieurs par rapport à une quad classique, tandis que la performance est meilleure!  
Je pense que cette idée de conception d'antenne va vraiment faire son chemin.  
Le principe sous-jacent est simple, mais les résultats sont profonds. (Brevet en instance) ».

Voir le site : <http://ezoantennas.com/>



Loop magnétique

Qu'est-ce qu'une antenne à boucle magnétique?

"Magnétique" parce qu'elle prend la composante magnétique d'un champ électromagnétique, à l'opposé d'une antenne ordinaire (Dipôle, Yagi, Antenne verticale), qui est en résonance sur la composante électrique uniquement.

Les antennes magnétiques peuvent être fabriquées très compactes. Idéales dans les espaces limités ou lorsque la mobilité est nécessaire comme sur les voitures, les bateaux.

Elles ne nécessitent pas de radians.

Le rayonnement est toujours le même, Quelle que soit la distance au sol.

Les antennes donnent une bande passante faible à leur fréquence de résonance.

Elles ont l'avantage d'avoir moins d'harmoniques, et ignore les signaux indésirables et l'inter-modulation.

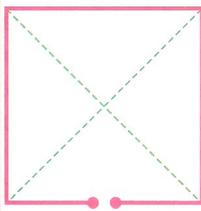
Voir le site :

INAC ... <http://inac-radio.com>

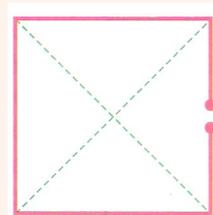
WIMO ... [https://www.wimo.com/antenne-boucle-magnetique\\_f.html](https://www.wimo.com/antenne-boucle-magnetique_f.html)

### Caractéristiques techniques pour les Quads.

#### Les types de polarisations



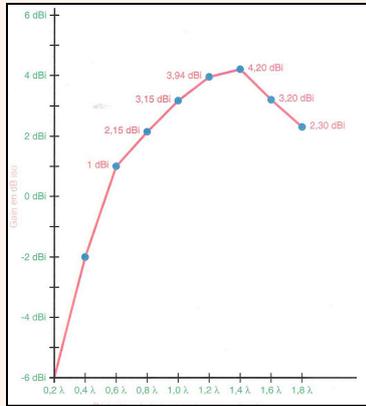
Polarisation horizontale



Polarisation verticale

L'avantage de la Quad est le fait qu'elle peut fonctionner en polarisation horizontale ou verticale selon le point d'alimentation

**Le gain**, il augmente avec la longueur de la boucle jusqu'à un maximum de 4.20 dBi pour une boucle comprise entre  $1.2 \lambda$  et  $1.4 \lambda$



Dans le cas d'une Quad 2 éléments, le gain maximum de 7.1 dB obtenu se situe, pour un espacement des 2 boucles à  $0.15 \lambda$  mais d'autres courbes donnent un gain de 8.3 dB pour un espacement de  $0.30 \lambda$

Il faut donc faire un comparatif entre le périmètre de la boucle et l'espacement entre les boucles !!!

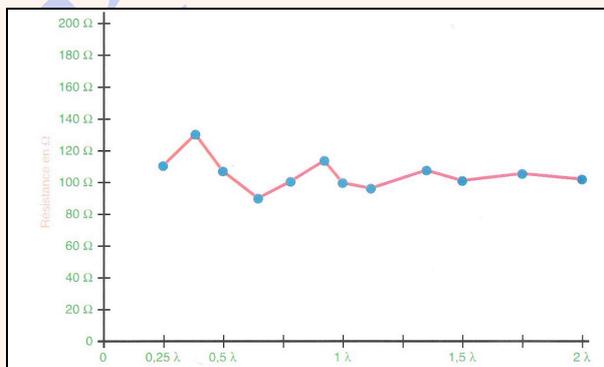
Longueur de la boucle du directeur	$0.9 \lambda$	espacement entre 2 boucles	$1.23 \lambda$	<b>gain de 7 dB</b>
Longueur de la boucle du directeur	$1.0 \lambda$	espacement entre 2 boucles	$0.13 \lambda$	<b>gain de 6 dB</b>
Longueur de la boucle du directeur	$0.8 \lambda$	espacement entre 2 boucles	$0.12 \lambda$	<b>gain de 5.2 dB</b>

**Les Quads wide space, ou grand espacements auront le maximum de gain.  
Le constructeurs aura lui tendance à trouver un compromis entre le gain et l'espacement entre les boucles, donc la longueur du boom.**

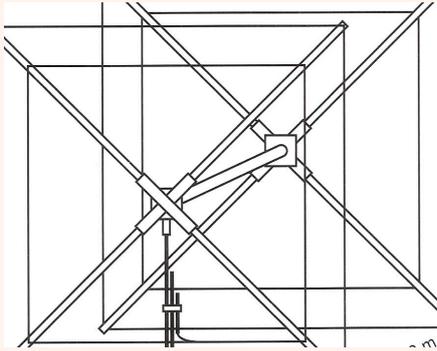
**L'impédance** varie en fonction de la hauteur de la boucle par rapport au sol.

De même cette impédance varie en fonction de l'espacement entre les différents éléments tels le réflecteur et les directeurs.

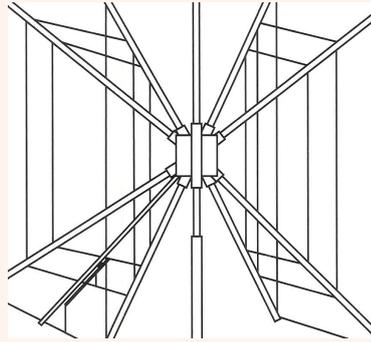
Elle est généralement de 120 ohms.



## Quad ou spider quad ?



Quad "standard"



"Spider" Quad

L'espacement des deux éléments ( réflecteur et boucle alimentée ) dans une Quad standard est constant, et donc l'espacement n'est pas adapté pour les différentes bandes d'utilisation.

Dans le cas de la Spider, l'espace entre les deux boucles est exactement adapté à chacune des bandes, les caractéristiques (gain, impédance, rapport avant/arrière, ...) sont conformes aux calculs.

**Voir site, pour un comparatif des 2 types d'antennes Quads PKW en Italie**

[http://www.antennepkw.com/8/spider\\_quad\\_2e\\_3402050.html](http://www.antennepkw.com/8/spider_quad_2e_3402050.html)

### **Spider quad**

Gain / mt. 5,5 elevation :

28 MHz **7** dBd f/rear 40 dB f/back **32**

21 MHz **7** dBd f/rear 40 dB f/back **32**

14 MHz **7** dBd f/rear 40 dB f/back **32**

Triple gamma match

SWR 1:1,1

Lenght boom mt **réduit au minimum** du croisillon

Rotation ray mt. 3,14

Weight Kg. **26**

[http://www.antennepkw.com/8/classic\\_quad\\_2e\\_2600940.html](http://www.antennepkw.com/8/classic_quad_2e_2600940.html)

### **Quad classique**

Gain / mt. 10 elevation :

28 MHz **9,56** dBd f/rear 26 dB f/back **24,41**

21 MHz **9,68** dBd f/rear 26 dB f/back **23,53**

14 MHz **9,95** dBd f/rear 38 dB f/back **14,45**

Triple gamma match

SWR 1:1,1

Lenght boom mt. **2,5**

Rotation ray mt. **3,04**

Weight Kg. **21**

**Ce tableau comparatif montre bien les différences sur le plan du gain, rapport avant arrière, poids bien sûr mais aussi l'absence de boom !!**

**Dans le cas de la Spider Quad, l'espacement optimisé entre les 2 boucles "décalées" est de  $0.25 \lambda$**

**Les systèmes d'alimentation:**

On utilise une longueur  $\frac{1}{4}$  d'onde électrique de câble coaxial, un gamma match ou un oméga match.

Pour un meilleur lobe, utiliser un symétriseur

Dans le cas d'une antenne tri bandes HF (par exemple), il est possible d'utiliser 1 ou 3 câbles coaxiaux.

L'avantage d'un câble par bande est la simplification des réglages et des résultats optimisés

Pour éviter 3 câbles jusqu'à la station, utiliser une boîte de commutation.

**Certains paramètres ne sont pas détaillés ici comme**

La nature du sol

La hauteur de l'antenne

L'environnement (proche et éloigné) de l'antenne

**Sans parler de l'aspect technique de la construction**

Utilisation de "cannes" en fibre de verre pour les bandes HF

Il est possible d'habanner les cannes par rapport au boom, pour cela utiliser du Kevlar (qui ne s'allonge pas).

Attention à la matière et au diamètre du "fil" utilisé

Mono ou multi-brins, de préférence en cuivre, et d'un diamètre de 2 mm

Le "fil" doit être dénudé. En effet un fil isolé modifie tous les calculs !!

Enfin le fil de cuivre s'allonge ou rétrécit suivant la température, de ce fait il faudrait tous les 6 mois, à l'inter saison reprendre les réglages en ce qui concerne la longueur des boucles de ... .. quelques mm ou cm.

Veiller à la solidité de la construction (croisillons sur le boom, ...)

**Site en français pour les Quads**

[http://f5ad.free.fr/ANT-QSP\\_Descriptions\\_Deca.htm](http://f5ad.free.fr/ANT-QSP_Descriptions_Deca.htm)

<http://f1rfm.free.fr/quad2-3b.htm>

<http://www.hs0zee.com/Amateur/Quad%20Antenna/Quad%20Antenna.htm#Matching>

<http://www.hamuniverse.com/3el2meterquad.html>

**Sites de fournitures de cannes et autres accessoires ...**

**Italie** [http://www.antennepkw.com/8/accessory\\_spare\\_parts\\_850192.html](http://www.antennepkw.com/8/accessory_spare_parts_850192.html)

**USA** <http://www.mgs4u.com/fiberglass-cubical-quad-spreaders.htm>