

Les Antennes

13 décembre 2018



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

**80% d'une bonne station,
c'est une bonne antenne !**



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Définition Wikipédia :

En radioélectricité, une antenne est un dispositif permettant de rayonner (émetteur) ou de capter (récepteur) les ondes électromagnétiques. L'antenne est un élément fondamental dans un système radioélectrique, et ses caractéristiques de rendement, gain, diagramme de rayonnement influencent directement les performances de qualité et de portée du système.

Il faut bien donc comprendre qu'une antenne est fait pour UNE seule fréquence et que son bon fonctionnement est conditionnée par ses paramètres ainsi que son environnement.





Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Rappel :

Calcul de la longueur d'onde $\Rightarrow 300/F$ en MHz en mètre.

La longueur d'onde de la fréquence 144 MHz est : $300 / 144 = 2,083$ m

Longueur d'onde de quelques bandes radioamateurs :

1,810 - 1,850 MHz \Rightarrow 160 m

14 - 14,350 MHz \Rightarrow 20 m

430 - 440 MHz \Rightarrow 70 cm

10 000 - 10 500 MHz \Rightarrow 3 cm

Comme vous allez le voir, la longueur d'onde a une influence directe sur les dimensions de l'antenne. Fabriquer ou installer une antenne pour la HF ou les SHF n'ont pas du tout les mêmes impacts (Travaux Publics VS horlogerie de précision) !



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

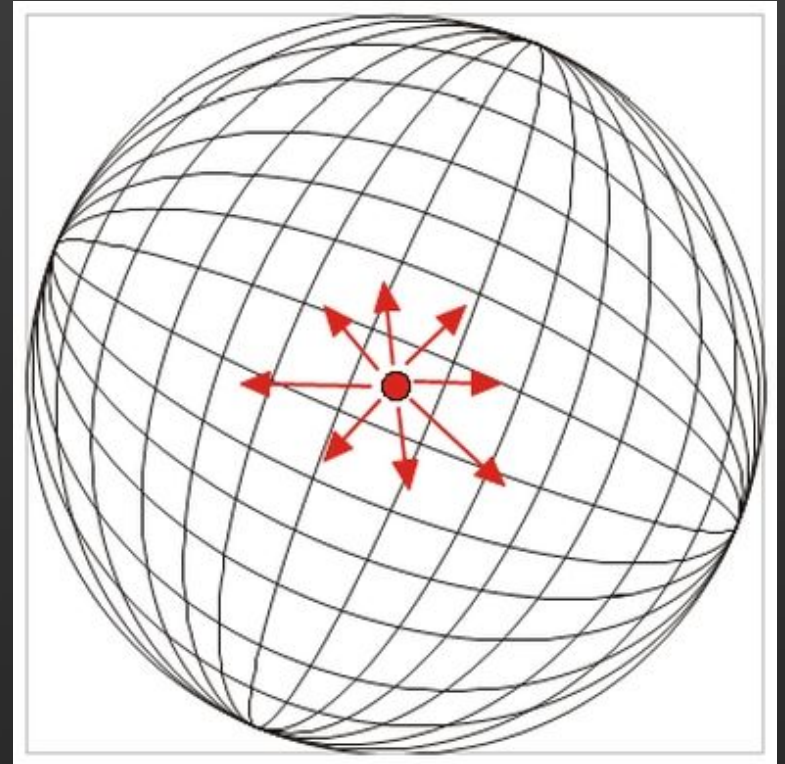
L'antenne Isotrope :

L'antenne isotrope est une antenne fictive qui rayonne le même champ dans toutes les directions. C'est une antenne théorique, elle ne peut pas exister. Elle sert juste de référence pour définir le "gain" des antennes.

Le gain d'une antenne s'exprime en dBi (i pour isotrope)
Quand le gain est exprimé en dBd, c'est par rapport au dipôle demi-onde.

$$\text{dBd} = \text{gain en dBi} - 2,15 \text{ dB}$$

L'antenne dipôle a un gain de 2,15 dB par rapport à l'antenne isotrope dans l'espace et sans influence du sol.



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes



L'antenne demi-onde :

C'est l'antenne de base dans la vraie vie.

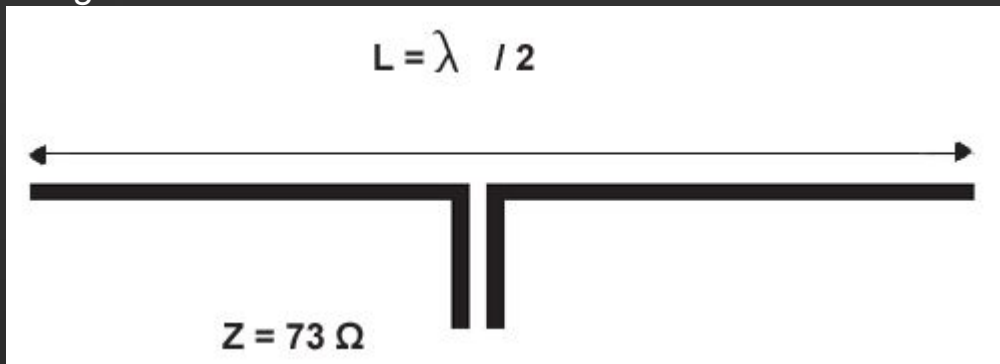
Elle mesure la moitié de la longueur d'onde.

Une grande partie des antennes sont des dérivés du dipôle demi-onde.

Gain : 2,15 dBi

Impédance : 73Ω

Longueur : $\lambda/2$

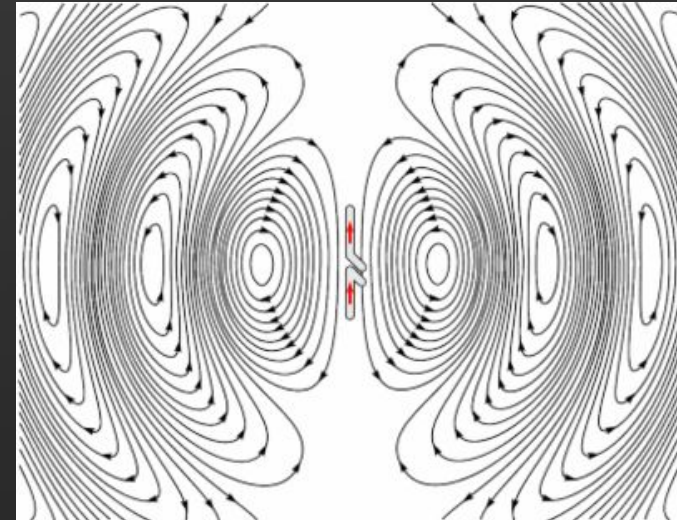
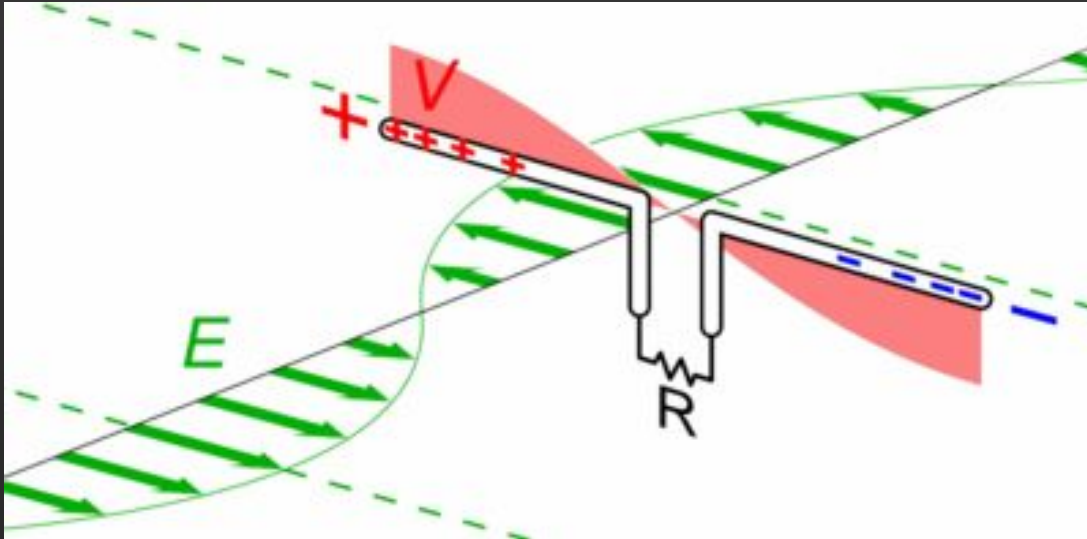




Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Fonctionnement d'une antenne dipôle :

Une antenne radioélectrique convertit les grandeurs électriques existantes dans un conducteur ou une ligne de transmission (tension et courant) en grandeurs électromagnétiques dans l'espace (champ électrique et champ magnétique). Inversement, en réception, le champ électrique est converti en signal électrique.

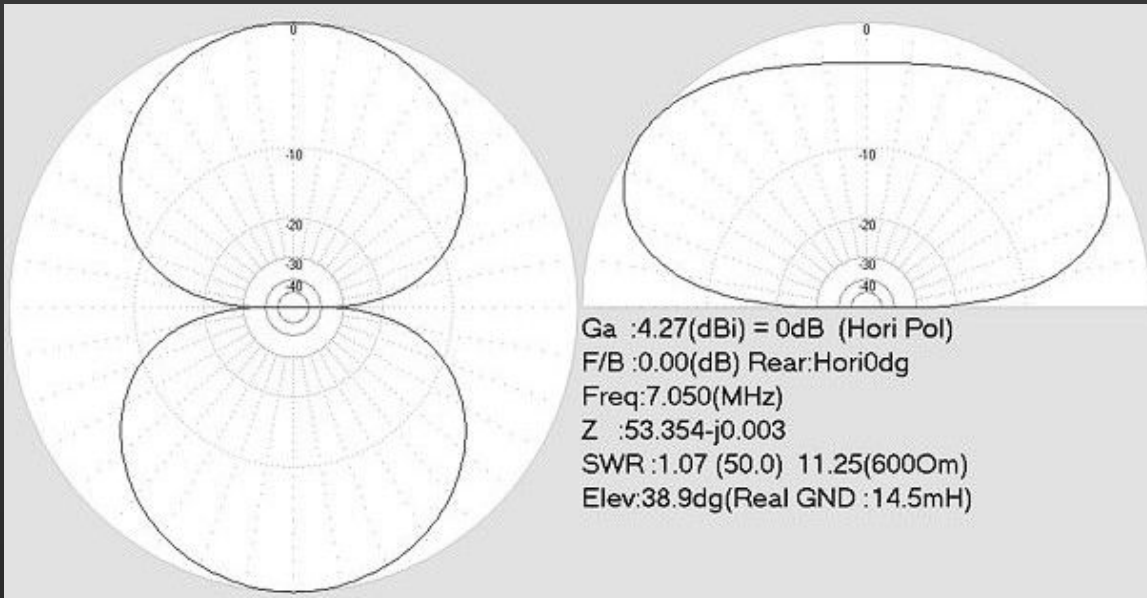




Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Directivité et diagramme de rayonnement :

Une antenne dans la vraie vie possède donc une directivité dans l'axe horizontal et vertical. Son gain est mesuré au point maximal.



Vue de dessus

Vue de côté



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

L'antenne **Ground Plane** (ou $\frac{1}{4}$ d'onde) :

C'est un dipôle dans lequel on a remplacé la moitié par un plan de sol. Le plan de sol peut être remplacé par un toit de voiture.

Gain : 2,15 dBi

Impédance : 36Ω sur un plan de sol à 90°

Autour de 50Ω sur un plan incliné à 135°



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes



L'antenne doublet demi-onde replié :

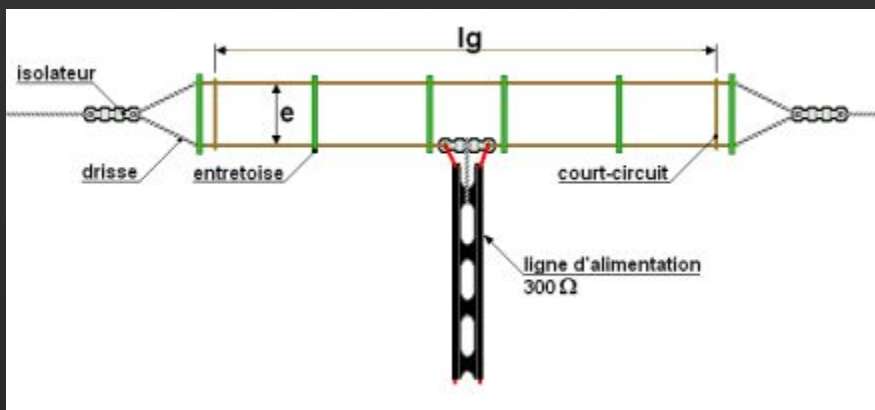
Nommé couramment antenne trombone

Gain : 3 dBi

Impédance : 300 Ω

Longueur : $\lambda/2$

Utilisée sur les tuners radio FM et parfois comme directeur Yagi.





Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Les différents types d'antennes :
l'antenne Yagi (rateau)

Yagi-Uda (du nom de ses inventeurs,
Hidetsugu Yagi et Shintaro Uda.

Nom courant : directive, beam en anglais

Gain : dépend nb éléments

Impédance :
+ nb d'éléments => impédance faible

Longueur : $\lambda/2$

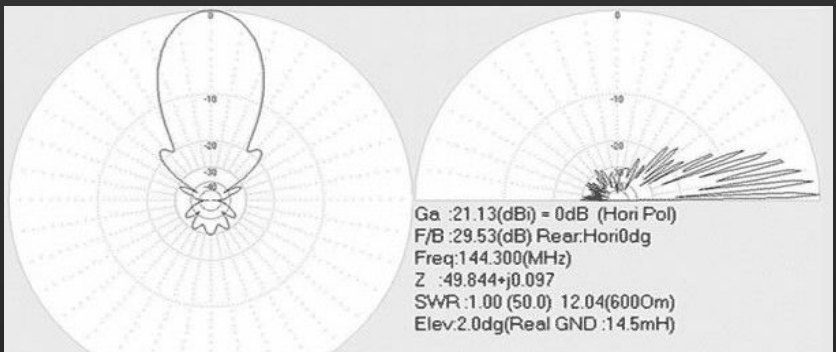
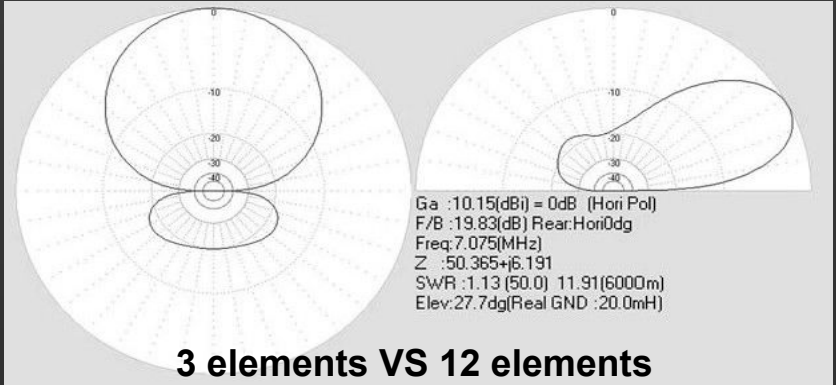
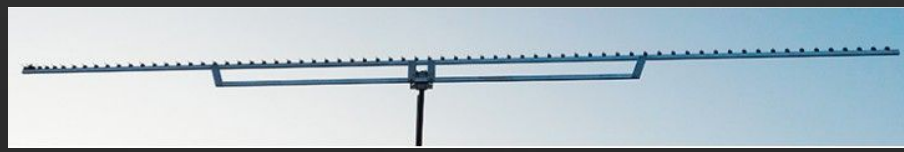
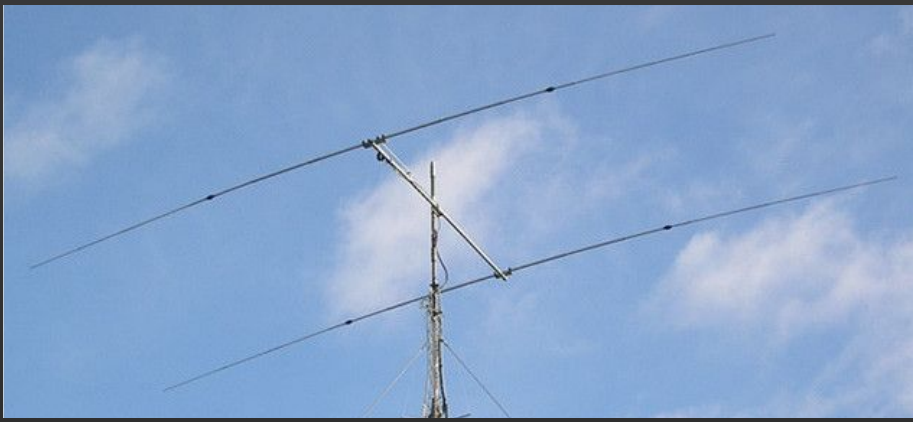




Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Les différents types d'antennes : l'antenne Yagi (rateau)

Yagi-Uda (du nom de ses inventeurs, Hidetsugu Yagi et Shintaro Uda



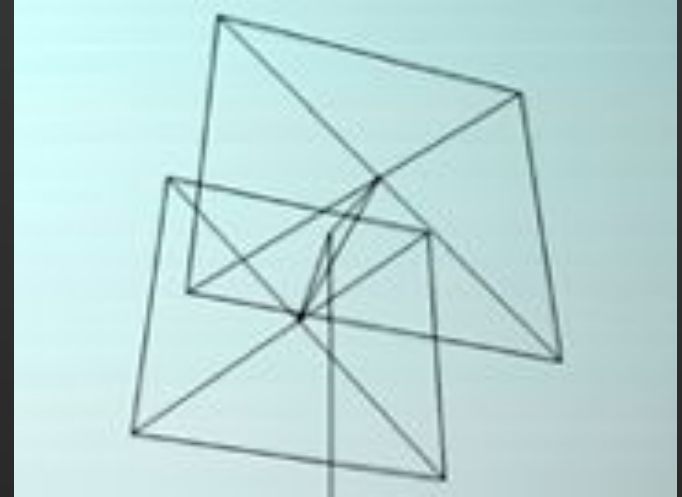
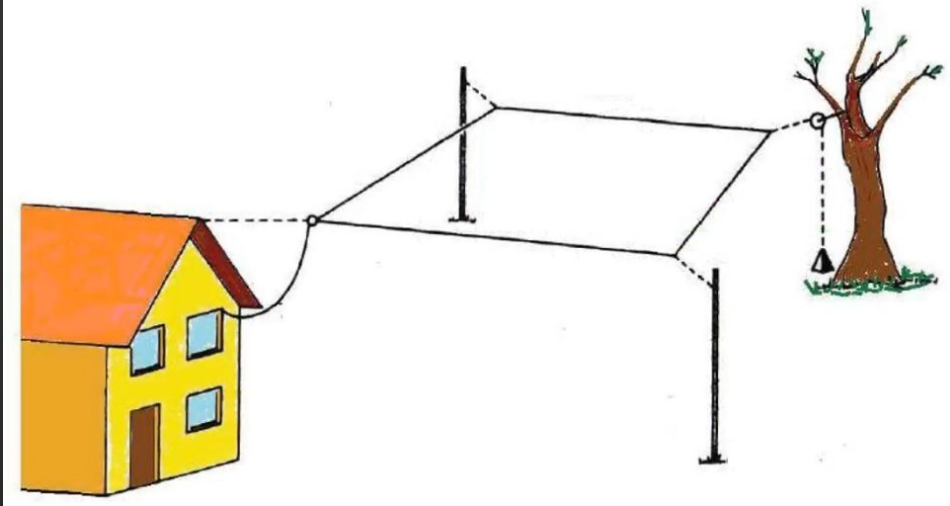


Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Antenne quad ou loop :

L'antenne quad est une boucle de fil ou tube dont la longueur est d'une longueur d'onde.

Son diagramme de rayonnement est perpendiculaire au plan de la boucle, avec un gain de l'ordre de 4,5 dBi sans réflecteur.





Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Antenne cadre magnétique :

L'antenne cadre ou antenne cadre magnétique est sensible au champ magnétique (d'où son nom de cadre magnétique).

Son principe de fonctionnement résulte d'une application directe de la loi de Lenz-Faraday, la tension induite étant proportionnelle au flux du champ magnétique,



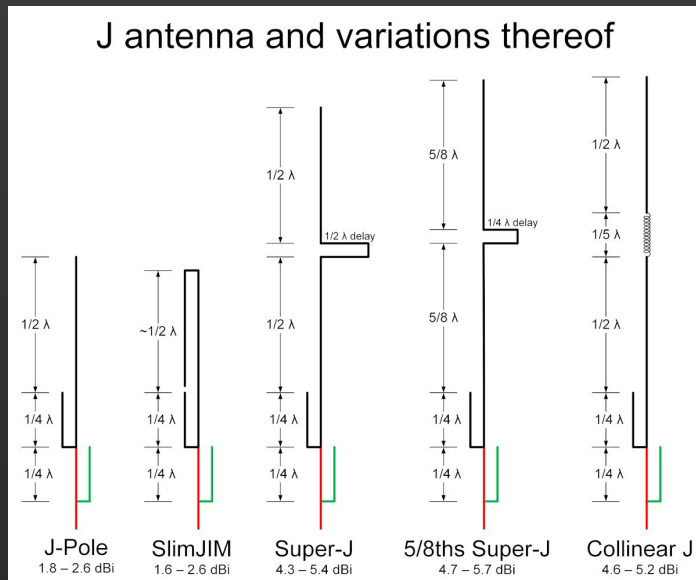
Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Antenne J-pole ou Slim Jim :

Inventée par Hans Beggerow en 1909.

Gain de : de 1,8 à 5,4 dBi

Impédance en fonction du point d'alimentation.





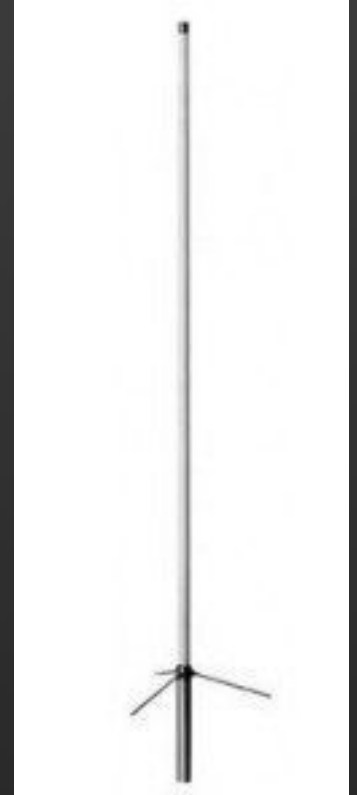
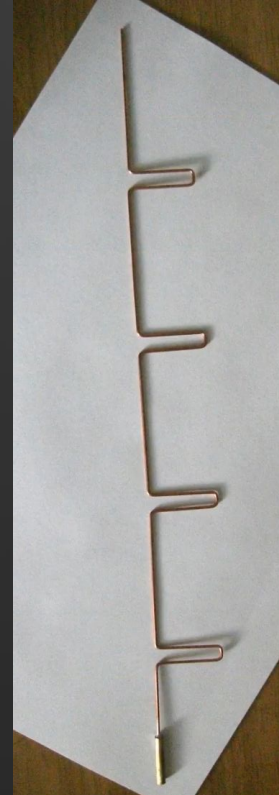
Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Antenne Colinéaire :

Consiste à superposer des $\frac{1}{2}$ ou $\frac{5}{8}$ d'onde

Gain de : de +1 à +13 dB en plus du gain de l'antenne originale.

Impédance en fonction du premier élément..





Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Antenne hélice axiale (hélicoïdale, Helix) :

L'antenne hélice axiale doit son nom au fait qu'elle rayonne principalement dans son axe de bobinage.

Elle a été décrite pour la première fois en 1947 par John Daniel Kraus, un radioamateur américain.

Polarisation circulaire

Impédance : 100 et 200 Ω

Gain en fonction du nombre de tours et du pas



Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

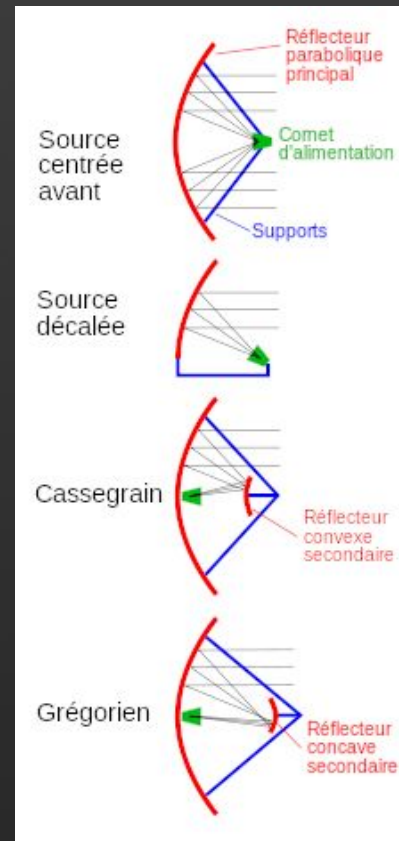


Antenne parabolique :

Ce n'est pas une antenne au sens propre mais un concentrateur paraboloidal, le réflecteur qui redirige vers une source qui peut-être un simple dipôle, une yagi ou un cornet.



HB9Q with 2m & 70cms LFA Yagi feed systems designed by G0KSC
Built by InnovAntennas



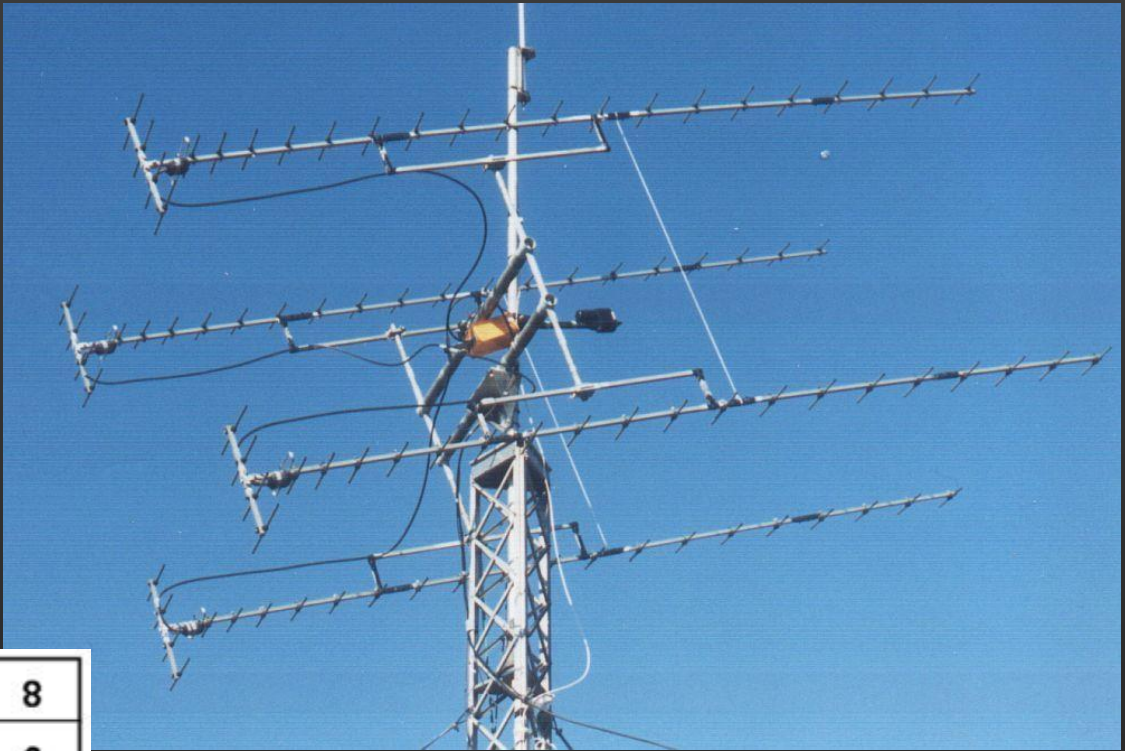


Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Groupement d'antennes :

Il est possible d'empiler les antennes (to stack en anglais). Le gain est augmenté de façon conséquente sans limite.

On empile les antennes dans un plan vertical ou horizontal ou dans les deux. Cela réduit le rayonnement dans un sens ou dans l'autre et donne plus de précisions au groupement d'antenne.

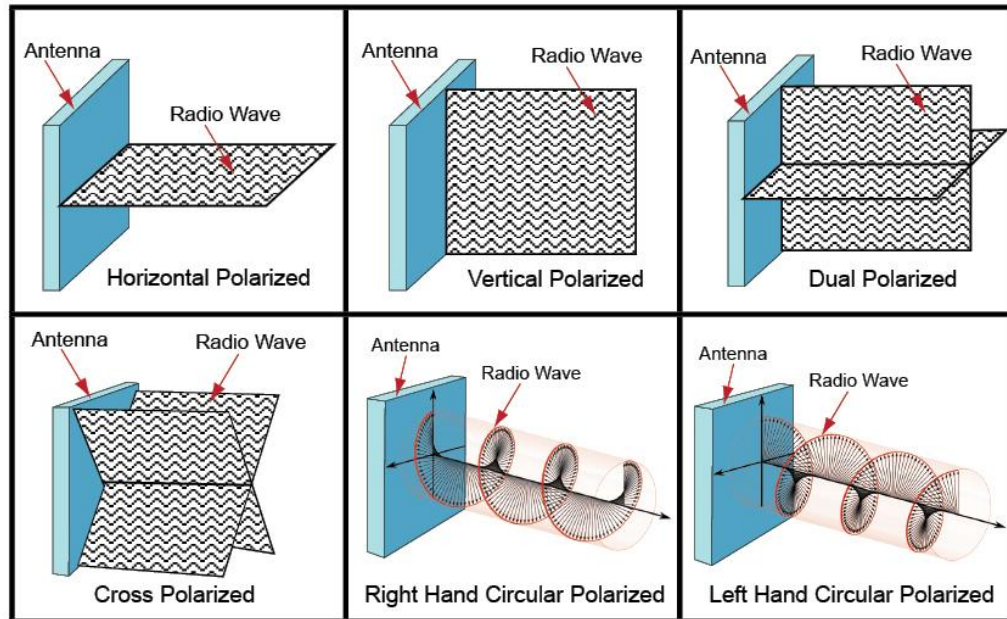
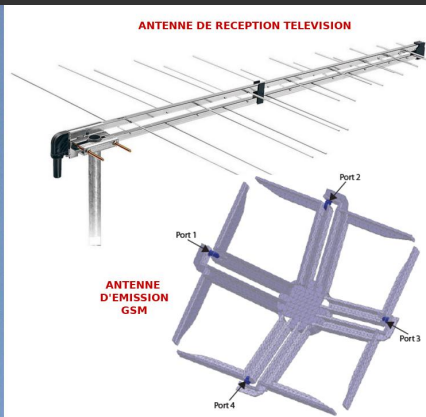


<i>n</i>	2	3	4	5	6	7	8
+ΔGain dB	3	4,77	6	6,99	7,78	8,45	9

Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

La polarisation des antennes :

Les antennes émettent dans un axe en fonction de leur orientation physique.





Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Concevoir une antenne :

Des logiciels permettent de concevoir des antennes avant de les réaliser et ainsi de les optimiser.

EZNEC v. 6.0

File Edit Options Outputs Setups View Utilities Help

BVO-8.5wl-26el 432MHz

- File: 432 MHz - DJ3BV - 26 element - 50 ohm.ez
- Frequency: 432 MHz
- Wavelength: 693.964 mm
- Wires: 26 Wires, 228 segments
- Sources: 1 Source
- Loads: 0 Loads
- Trans Lines: 0 Transmission Lines
- Transformers: 0 Transformers
- L Networks: 0 L Networks
- Ground Type: Free Space
- Wire Loss: Aluminum (6061-T6)
- Units: Millimeters
- Plot Type: Azimuth
- Elevation Angle: 0 Deg
- Step Size: 1 Deg
- Ref Level: 0 dBi
- Alt SWR Z0: 75 ohms
- Desc Options

No.	End 1			Conn	End 2			Diameter (mm)	Segs	Insulation
	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)		X (mm)	Y (mm)	Z (mm)			
1	0	-167	0	0	167	0	5	10	1	0
2	134	-162	0	134	162	0	5	11	1	0
3	184	-196	0	184	196	0	5	10	1	0
4	300	-153	0	300	153	0	5	9	1	0
5	459	-148.5	0	459	148.5	0	5	9	1	0
6	625	-147	0	625	147	0	5	9	1	0
7	824	-145.5	0	824	145.5	0	5	9	1	0
8	1030	-144	0	1030	144	0	5	9	1	0
9	1247	-143.5	0	1247	143.5	0	5	9	1	0
10	1482	-143	0	1482	143	0	5	9	1	0
11	1726	-142	0	1726	142	0	5	9	1	0
12	1972	-141.5	0	1972	141.5	0	5	9	1	0
13	2233	-141	0	2233	141	0	5	9	1	0
14	2501	-140	0	2501	140	0	5	9	1	0
15	2776	-139	0	2776	139	0	5	9	1	0

View Antenna: BVO-8.5wl-26el 432MHz

File Edit View Options Reset

Zoom: [Vertical Sliders]

Display: [Normal Viewing selected]

Move Image: [X, Y, Z Sliders]

Center Ant Image:

Mouse Operation: Normal Viewing, Add Conn Wires, Move Wire Ends

EZNEC

2D Plot: BVO-8.5wl-26el 432MHz

File Edit View Options Reset

Total Field

EZNEC

432 MHz

Azimuth Plot: 0.0 deg, Elevation Angle: 0.0 deg, Outer Ring: 19.18 dBi, Cursor Az: 0.0 deg, Gain: 19.18 dBi, 0.0 dBmax

Slice Max Gain: 19.18 dBi @ Az Angle = 0.0 deg, Front/Back: 24.7 dB, Beamwidth: 20.4 deg; -3dB @ 349.8, 10.2 deg, Sidelobe Gain: 3.02 dBi @ Az Angle = 26.0 deg, Front/Sidelobe: 16.16 dB

Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

Mesurer une antenne :

Il est très complexe de mesurer le diagramme de rayonnement d'une antenne donc dans la pratique on se contente de mesurer le rapport d'onde stationnaire à l'aide d'un ROSmètre.

On peut obtenir des données complémentaires au fonctionnement de l'antenne : impédance, résistance pure et résistance capacitive ou inductive. Il est ainsi possible de corriger les caractéristiques de l'antenne en adaptant son impédance.





Radio Club de Guadeloupe : Les Antennes

En savoir plus et fabriquer ses antennes :

Chaine Onde Radio sur Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=jYF2SzQAoxA&t=36s>

Calcul de dipôles : <https://radioamateur.gp/dipole.htm>

Des milliers d'antennes : http://f5ad.free.fr/ANT-QSP_Menu.htm

Logiciel EZNEC pour Windows : <https://www.eznec.com/>

Logiciel xnec2c pour Linux : <https://www.qsl.net/5b4az/>