

L'antenne.

Généralités

L'antenne est un dispositif permettant d'envoyer ou de capter à distance les ondes électromagnétiques dans un appareil.

L'antenne se définit par les caractères suivants :

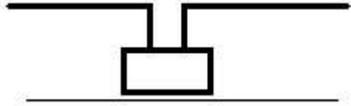
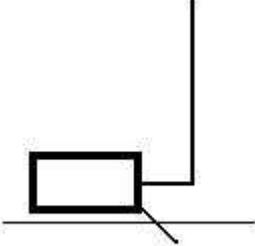
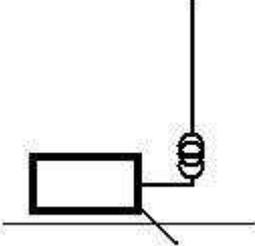
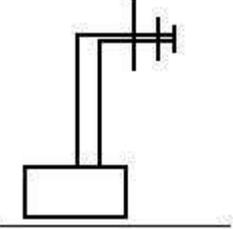
- bande de fréquences
- [polarisation](#)
- [directivité](#),
- [gain avant](#)
- [diagramme de rayonnement](#)
- dimensions et forme

Nous allons envisager ici les points suivants :

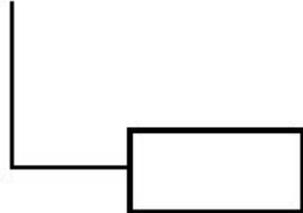
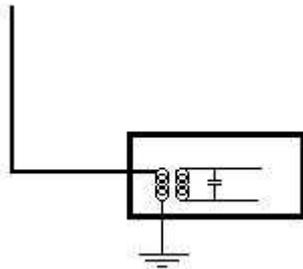
- Traitement du message à envoyer .
- Transmission des ondes .
- Différents types d'antennes .
- Différents types de câbles d'alimentation

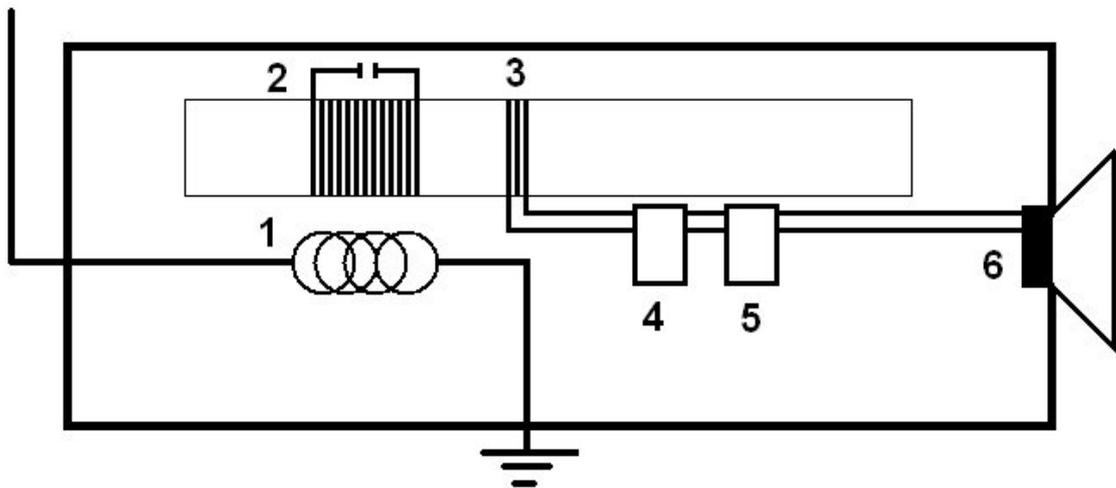
Petit tour rapide des possibilités des antennes :

(Il y en a bien d'autres).

Bi Fil .	
Mono Fil (avec terre) .	
Mono Fil Terre et Self	
Directionnel	

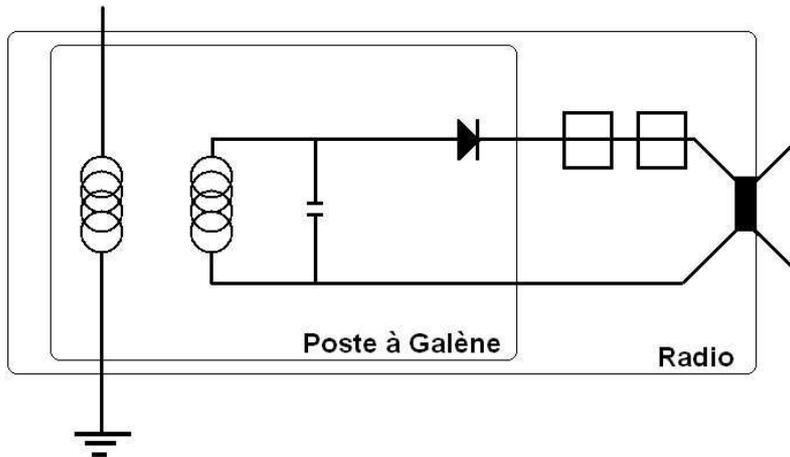
Comment ça fonctionne « en gros » ?

<p>En théorie ,ça se passe ainsi : la longueur de l'antenne est calculée avec soin , et le message arrive tout cuit dans l'appareil de radio branché sur le bon canal .</p>	
<p>Mais c'est idiot ; de telle façon, le récepteur ne peut capter qu'une seule longueur d'onde, toujours la même (il y a fréquemment en été sur les plages des offres de poste de radio « gratuits » offerts par la chaîne de radio mais qui ne reçoivent que « leur chaîne »)...</p> <p>En fait c'est plus complexe</p>	



1	Le signal arrive de l'antenne et il passe au premier bobinage .
2	Avec le condensateur variable on s'accorde sur la bonne fréquence .
3	Le signal passe du premier au second bobinage avec une augmentation de voltage.
4	Le signal est nettoyé de sa porteuse .
5	Le signal est filtré et amplifié.
6	Le signal est émis

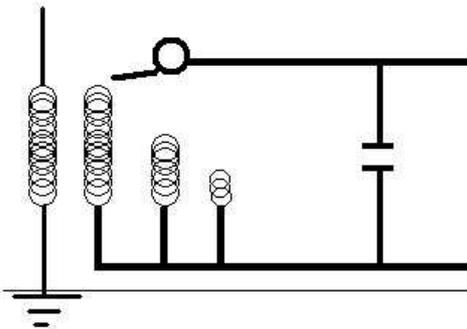
Du poste à galène à la radio ...



Pour être audible, le poste à Galène a besoin d'écouteurs, puisqu'il n'a pas d'amplificateurs .

Le poste à changement de gammes de longueur d'ondes .

Un interrupteur permet de sélectionner la self qu'il faut .



Résumé des problèmes électroniques d'antennes .

Antenne et courant continu .

La transmission électrique est rapide mais pas instantanée .

Elle se fait de proche en proche .

A un moment ,elle arrivera en bout de circuit ,c'est à dire au bout de l'antenne .

Ce moment sera toujours le même et fonction de la longueur de ligne (si le circuit est simple) ou de la longueur de ligne + toutes sortes d'aventures (si la ligne comporte en plus des résistances, capacités, selfs, etc ...).

Là, une partie va « tomber dans le vide » : c'est la partie qui va « rayonner » , et une partie va revenir vers sa source ,et en quelque sorte il s'agira d'un écho .

Antennes et courants alternatifs .

Ici aussi il y aura un écho .

Ici aussi le moment de survenue de cet écho sera fonction de la ligne + de toutes les aventures survenues sur la ligne .

Mais ici ,ce moment de survenue est crucial pour ce qui est de la propagation de l'onde .

3 Possibilités :

- Effet résistif si l'écho arrive « en phase » ou en « opposition » avec la source .
- Effect capacitif si l'écho arrive « avant » (effet d'aspiration) .
- Effet selfique si l'écho arrive « après » (effet de répulsion).

L'effet résistif est dû à :

- de façon principale : le rayonnement radio de l'antenne .
- De façon accessoire : les pertes Joules dans le brin .

En pratique, les émetteurs radio comme les câbles blindés possèdent une impédance typique de 75 ohms.

Dans ces conditions, un rendement optimal ne peut être obtenu que si l'antenne possède cette même impédance.

Il est donc nécessaire d'accorder l'antenne à l'émetteur par un jeu de self/capacité placées sur la ligne pour compenser les effets capacitifs/selfiques de l'antenne

Bande de fréquences d'utilisation

L'antenne est un dipôle électrique qui se comporte comme un circuit résonant. La fréquence de résonance de l'antenne dépend d'abord de ses dimensions mais aussi des éléments qui lui sont ajoutés.

Par rapport à la fréquence de résonance centrale de l'antenne on peut tolérer un certain affaiblissement (généralement 3 décibels) qui détermine la fréquence minimum et la fréquence maximum d'utilisation ; la différence entre ces deux fréquences est la bande passante.

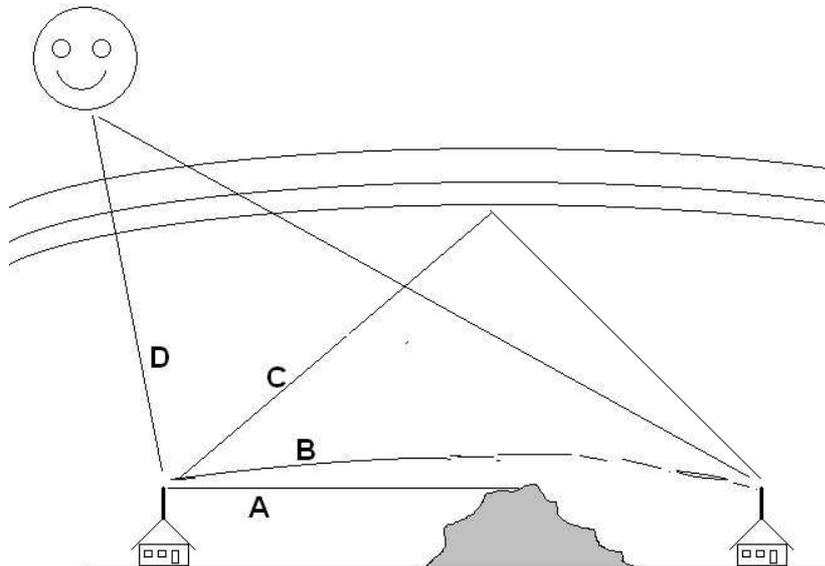
Il est fréquent qu'une antenne soit utilisée en réception largement en dehors de sa bande passante, c'est le cas des antennes d'auto-radio dont la fréquence de résonance se situe souvent à plus de 200 MHz et que l'on utilise pourtant pour l'écoute de la bande de radiodiffusion "FM" vers 100 MHz.

Propagation des ondes :

En théorie, les ondes radios se déplacent rigoureusement horizontalement et ne savent pas passer des obstacles . C'est heureusement tout à fait faux en pratique .

Il existe plusieurs modalités pour passer un obstacle :

- B : Propagation troposphérique qui existe pour les ondes de la classe des ondes métriques .
En fonction de l'humidité et de la chaleur, les ondes se courbent et peuvent passer des obstacles puis redescendre .
- C. Propagation ionosphérique : ricochet sur l'ionosphère en fonction de l'activité solaire, du mois de l'année et de l'alternance jour-nuit .

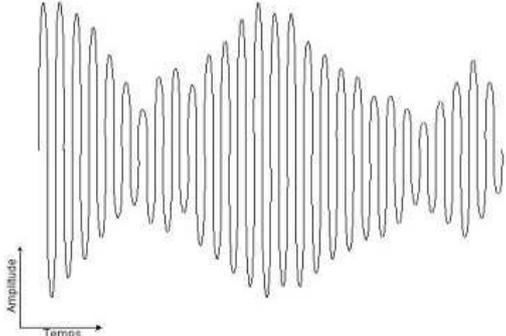


Modulation de fréquence : Principes.

Pourquoi envoyer un message sur une porteuse ?

Tout simplement parce que si chacun envoyait la voix en direct, chaque voix occuperait tout le spectre audible (et non plus une seule fréquence radio) , et donc tous les canaux seraient saturés .

Ensuite la vitesse de déplacement de l'onde dépend de sa fréquence, et donc la voix serait perçue mais inaudible puisque les fréquences rapides arriveraient en premier suivies loin derrière par les fréquences lentes, et la conversation serait de ce fait « hachée » non pas chronologiquement, mais en fonction des fréquences de la voix .

Modulation d'Amplitude . AM	
Modulation de Fréquence . FM	

Modulation BLU .

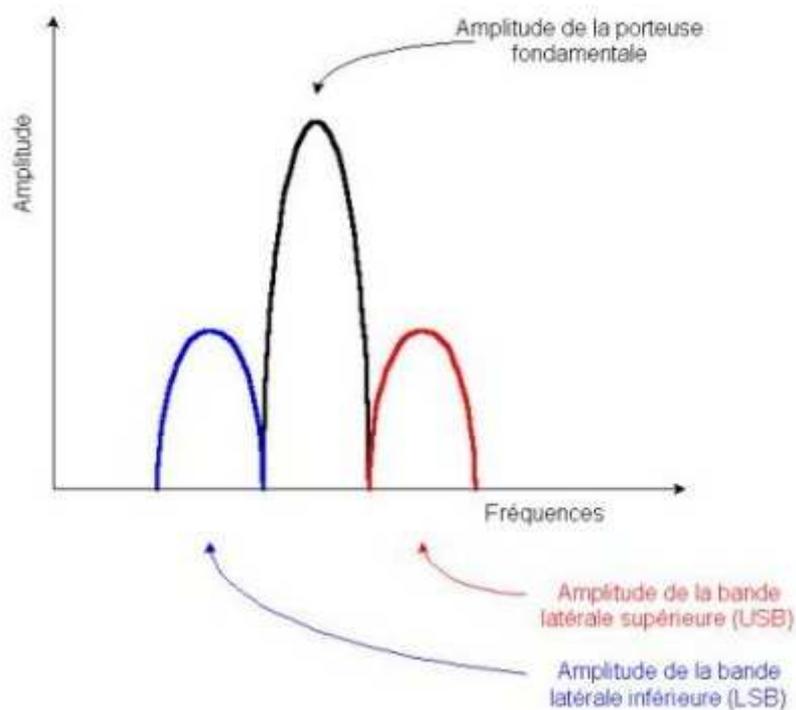
(Explic « perso »):

Tout message radio se fait théoriquement dans la seule porteuse fondamentale .

En fait, il se fait aussi dans des sous porteuses « parasites » .

Quand on envoie un message, on en envoie en fait 3 équivalents .

Si on n'en envoie qu'un seul des 3 on épargne du courant pour l'envoi et on économise l'espace bande utilisé donc on permet à plus de personnes de parler sur une même zone de bandes ;



Il existe deux types de modulation SSB - BLU (pour Bande Latérale Unique)

- le LSB pour Lower side band (Bande latérale unique inférieur)
- le USB pour Upper side band (Bande latérale unique supérieur).

Le signal SSB – BLU s'obtient en filtrant à l'émission deux choses :

1. une des deux bande latérale
2. la porteuse .

Si on extrait la bande latérale supérieure, seule la bande latérale inférieure demeure.

Si on extrait la bande latérale inférieure, seule la bande latérale supérieure demeure .

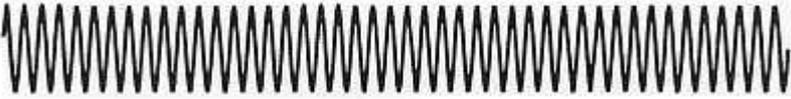
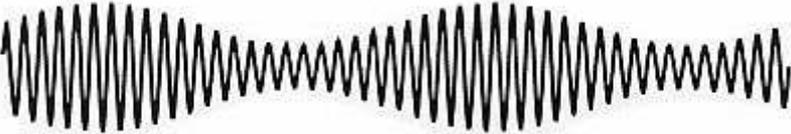
Avantages de la BLU :

- Comme on enlève la porteuse avant l'émission, il ne faut plus envoyer la porteuse lors des « silences » (dans les autres systèmes de transmission, la porteuse continue à tourner « à vide »).
On gagne ainsi du courant .
Utile pour les transmissions là où le courant est compté .
- La largeur de la bande finalement émise est petite donc on peut sur la même largeur de bandes mettre plusieurs postes au lieu de 2 .

Inconvénients de la BLU :

- La voix peut être assez fort altérée soit vers les graves, soit vers les aigus en fonction du type de BLU utilisé .

Modulation d'Amplitude (AM).

Signal a envoyer	
Porteuse	
Signal envoyé .	

Modulation par fractionnement de la porteuse : Le CW ou onde entretenue (Continuous Wave)

Ce type de modulation est utilisé pour la transmission du code morse.

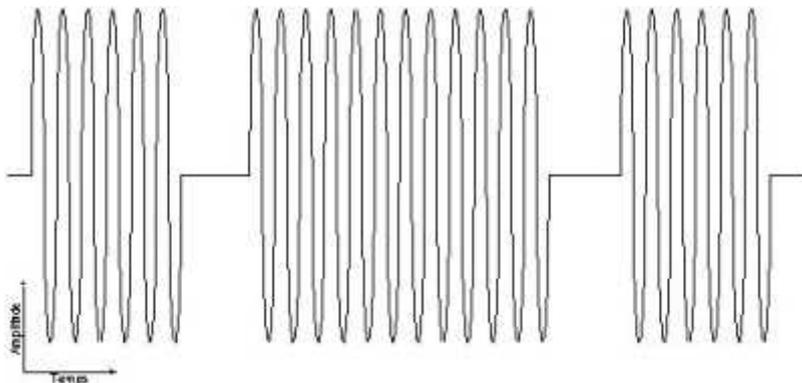
Il s'agit d'une porteuse constante de 800 hz qui est simplement transmise ou non.

Au repos, rien n'est transmis .

Une petite impulsion envoie un courant bref à une fréquence constante .

Une grande impulsion envoie un signal long à la même fréquence constante .

A la réception, on ajoute une petite tonalité à la porteuse pour que l'on puisse entendre quelque chose, sinon cette affaire de son constant interrompu ou non est inaudible .



Avantages :

- Il s'agit du meilleur mode de communication lorsque les conditions sont mauvaises
- C'est idéal pour les communications à base puissance .

Inconvénients :

C'est « du morse », pas de la voix

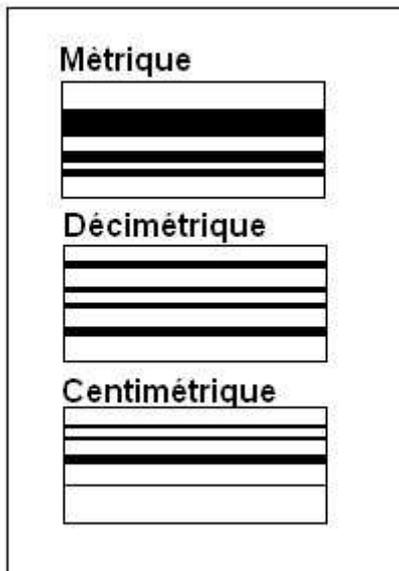
Les radio amateurs .

Les radios amateurs peuvent utiliser plusieurs domaines de bandes ,
avec à l'intérieur de chaque domaine de multiples zones non jointives plus ou moins large .

Leurs bande s'échelonnent entre 135.7 Khz – 2194 m et. 250 GHZ – 1.2 mm

Ce qui donne un tableau du genre de ceci :

Radio-Amateurs



Polarisation de l'antenne .

La polarisation d'une antenne est celle du champ électrique E de l'[onde](#) qu'elle émet.

On distingue des polarisations :

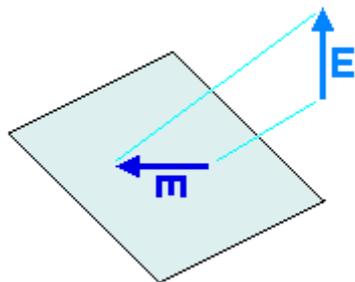
- Verticales
- Horizontales
- Elliptiques
- Circulaires .

Comment déterminer la polarisation d'une antenne ?

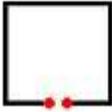
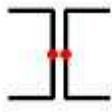
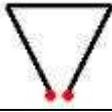
Polarisation linéaire et polarisation circulaire

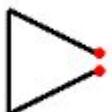
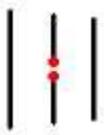
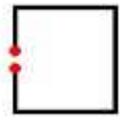
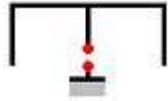
Le champ électrique peut être représenté par un vecteur perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.

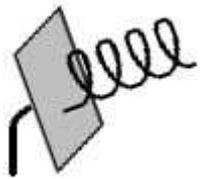
Le champ magnétique, lui aussi, est un vecteur perpendiculaire au vecteur champ électrique et perpendiculaire à la direction de propagation.



En pratique la polarisation d'une onde radio ne reste pas longtemps celle que l'antenne lui a imprimé. La moindre réflexion sur un obstacle l'affecte .

Polarisation horizontale	
cadre	
- dipôle horizontal	
antenne rideau	
delta loop	
yagi horizontale	

Polarisation verticale .	
delta loop	
yagi verticale	
boucle verticale	
antenne verticale	
bobtail curtain	

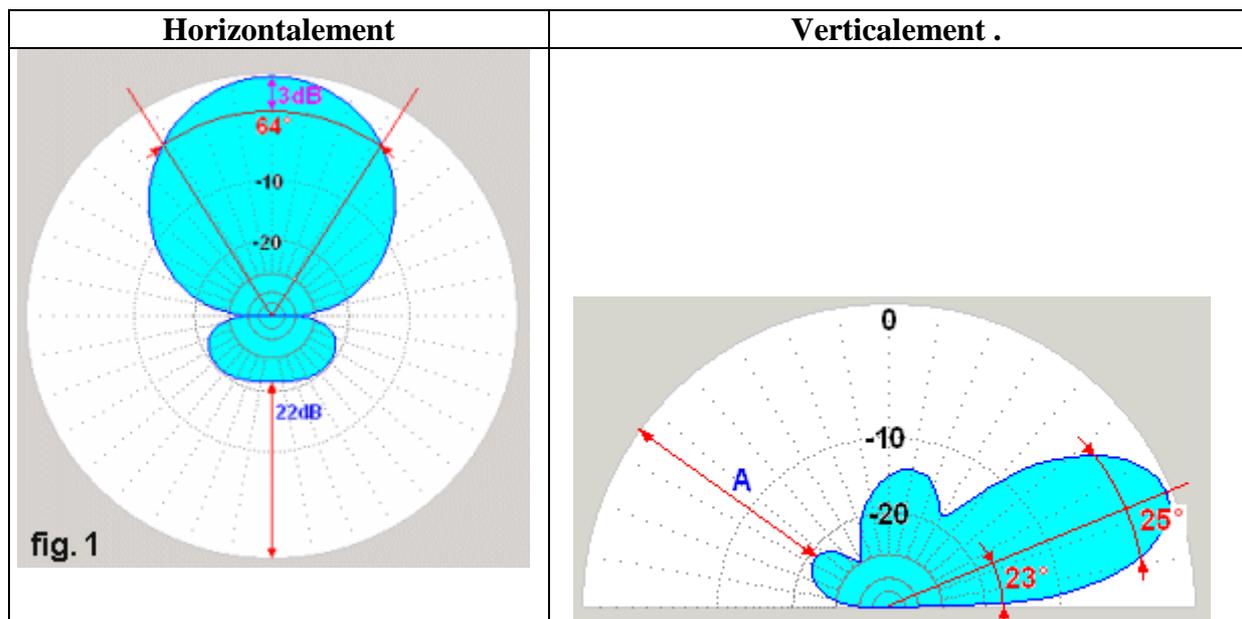
Polarisation circulaire	
Antenne « hélice » .	

Directivité et diagramme de rayonnement

L'antenne *isotrope*, c'est à dire rayonnant de la même façon dans toutes les directions, est un modèle théorique irréalisable dans la pratique, et en réalité, l'énergie rayonnée par une antenne est répartie inégalement dans l'espace, certaines directions étant privilégiées : ce sont les *lobes de rayonnement*.

Le *diagramme de rayonnement* d'une antenne permet de visualiser ces lobes dans les trois dimensions, car il faut voir le diagramme de rayonnement à la fois sur un plan horizontal et vertical .

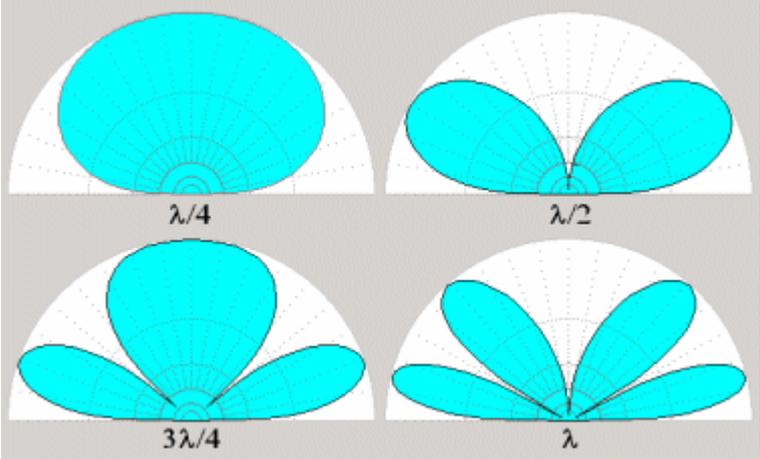
Cela donne par exemple pour une antenne bien précise ceci :



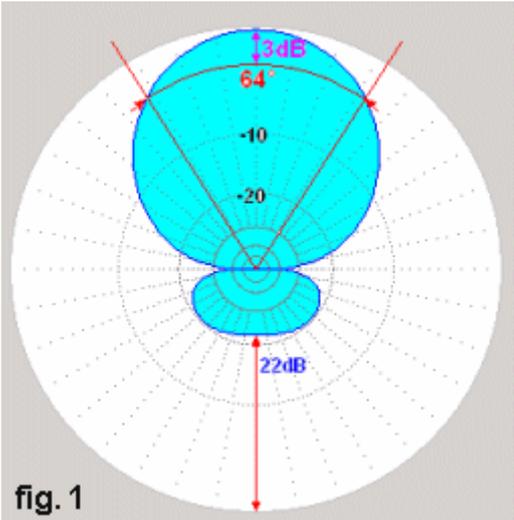
L'existence de ces lobes peut être mise à profit pour plusieurs choses :

- Ne capter que ce que l'on veut (avec grosse marge d'erreur) .
- Emettre que à qui on veut (avec grosse marge d'erreur) .

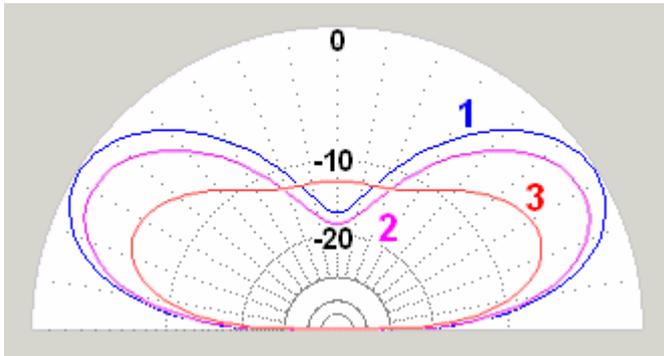
Suivant le type d'antenne, le nombre de lobes peut être très différent .



On définit un angle d'ouverture comme étant l'angle à partir duquel ,l'onde a perdu 3 db de puissance .



La proximité et la conductibilité du sol ou des masses conductrices environnant l'antenne peuvent avoir une influence importante sur le diagramme de rayonnement.



- La mer est un milieu idéal .
- Une étendue d'eau est un milieu très bon .
- La glace est catastrophique.

Une antenne directive possède un ou deux lobes nettement plus important que les autres ; elle sera d'autant plus directive que le lobe le plus important sera étroit.

Si la station radio captée ne se trouve pas toujours dans la même direction il peut être nécessaire d'orienter l'antenne en la faisant tourner avec un moteur, c'est le cas des antennes de poursuite de satellites qui sont orientables en azimut (direction dans le plan horizontal) et en site (hauteur au dessus de l'horizon).

C'est aussi le cas des antennes directives sont utilisées en radiogoniométrie.

Une direction de faible gain peut être mise à profit pour éliminer un signal gênant (en réception) ou pour éviter de rayonner dans une région où il pourrait y avoir interférence avec d'autres émetteurs.

Une antenne équidirective ou omnidirectionnelle rayonne de la même façon dans toutes les directions du plan horizontal.

Le gain d'une antenne par rapport à l'antenne isotrope est dû au fait que l'énergie est focalisée dans une direction, comme l'énergie lumineuse d'une bougie peut être concentrée grâce à un miroir ou une lentille convergents. Il s'exprime en 'dBi ' (décibels par rapport à l'antenne isotrope).

Formes et dimensions des antennes

La forme et les dimensions d'une antenne sont extrêmement variables : celle d'un téléphone portable se limite à une petite excroissance sur le boîtier de l'appareil tandis que la parabole du radio-télescope d'Arecibo dépasse 100 m de diamètre.

Très grossièrement on peut dire que pour la même fréquence d'utilisation, les dimensions d'une antenne sera d'autant plus grand que son gain sera élevé.

L'antenne demi-onde, comme son nom l'indique, a une longueur presque égale à la moitié de la longueur d'onde pour laquelle elle a été fabriquée.

Mode d'alimentation

Pour acheminer vers l'antenne l'énergie à haute fréquence fournie par l'émetteur ou en sens inverse amener le signal capté par l'antenne jusqu'à l'entrée du récepteur, on utilise une [ligne bifilaire](#) ou un [câble coaxial](#).

Pour obtenir un fonctionnement optimal, l'impédance au point d'alimentation doit être du même ordre que l'impédance de la ligne d'alimentation.

L'ordre de grandeur des impédances rencontrées est de :

- quelques dizaines d'ohms pour le câble coaxial
- quelques centaines d'ohms pour une ligne bifilaire.

Dans l'espace, une onde se déplace à la vitesse de la lumière .

Dans un câble coaxial ou dans une ligne bifilaire l'onde se déplace plus lentement à une vitesse d'environ 0.66 vitesse lumière .

Pertes en ligne

Comme la ligne parfaite n'existe pas, l'amplitude de l'onde diminue :

- au fur et à mesure de sa progression dans le câble (et de façon « sérieuse »....).
- en fonction de la fréquence : + elle est grande plus les pertes sont grandes .

La ligne d'alimentation ne rayonne pas.

Elle est le siège d'ondes progressives qui transportent l'énergie de l'émetteur à l'antenne ou de l'antenne au récepteur.

En cas de désadaptation d'impédance au niveau de l'antenne, l'onde progressive directe se réfléchira partiellement à l'extrémité de la ligne et une [onde stationnaire](#) s'installera sur la ligne.

Alimentation par ligne bifilaire.

Généralités

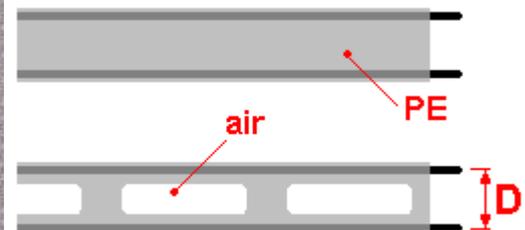
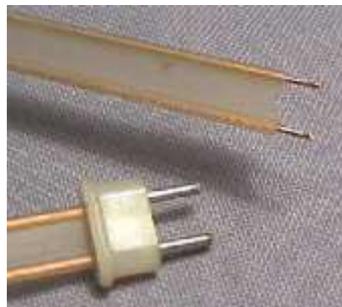
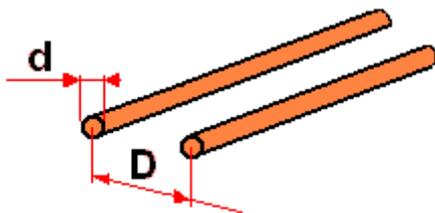
Comme son nom l'indique, une ligne bifilaire est composée de deux fils parallèles. Les deux conducteurs sont maintenus à distance constante par des entretoises isolantes

On les utilise surtout pour l'alimentation d'[antennes](#) à impédance élevée au point d'alimentation.

Contrairement au câble coaxial, la ligne bifilaire doit être maintenue à l'écart des masses métalliques et des bâtiments.

Les pertes

Du fait que la masse de diélectrique entre les deux conducteurs est faible, la ligne bifilaire a des pertes nettement moins élevées que le câble coaxial, en outre le fil utilisé est généralement de diamètre plus élevé que l'âme d'un coaxial. La ligne bifilaire peut donc supporter des surtensions locales très élevées et des ventres d'intensité important .



Alimentation par câble coaxial

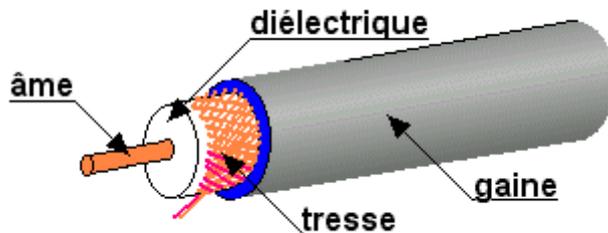
Généralités

Le câble coaxial est le type de ligne le plus répandu ; on l'utilise pour :

- réception : TV, radio en FM, bandes amateurs
- émission : de 1,8 MHz à 3 GHz..
- réseaux de transmission de données,
- connexions à haute fréquence entre appareils ou entre modules à l'intérieur des appareils.

Par rapport aux lignes bifilaires le câble coaxial est mieux protégé et peut voisiner avec d'autres canalisations, câbles, masses métalliques... mais ses pertes sont plus élevées, et elles augmentent encore avec la fréquence.

Constitution d'un câble coaxial



Le câble coaxial se compose de:

- âme en cuivre
- diélectrique en polyéthylène
- conducteur extérieur : tresse ou feuillard de cuivre
- gaine en PVC.

Bande passante d'une antenne

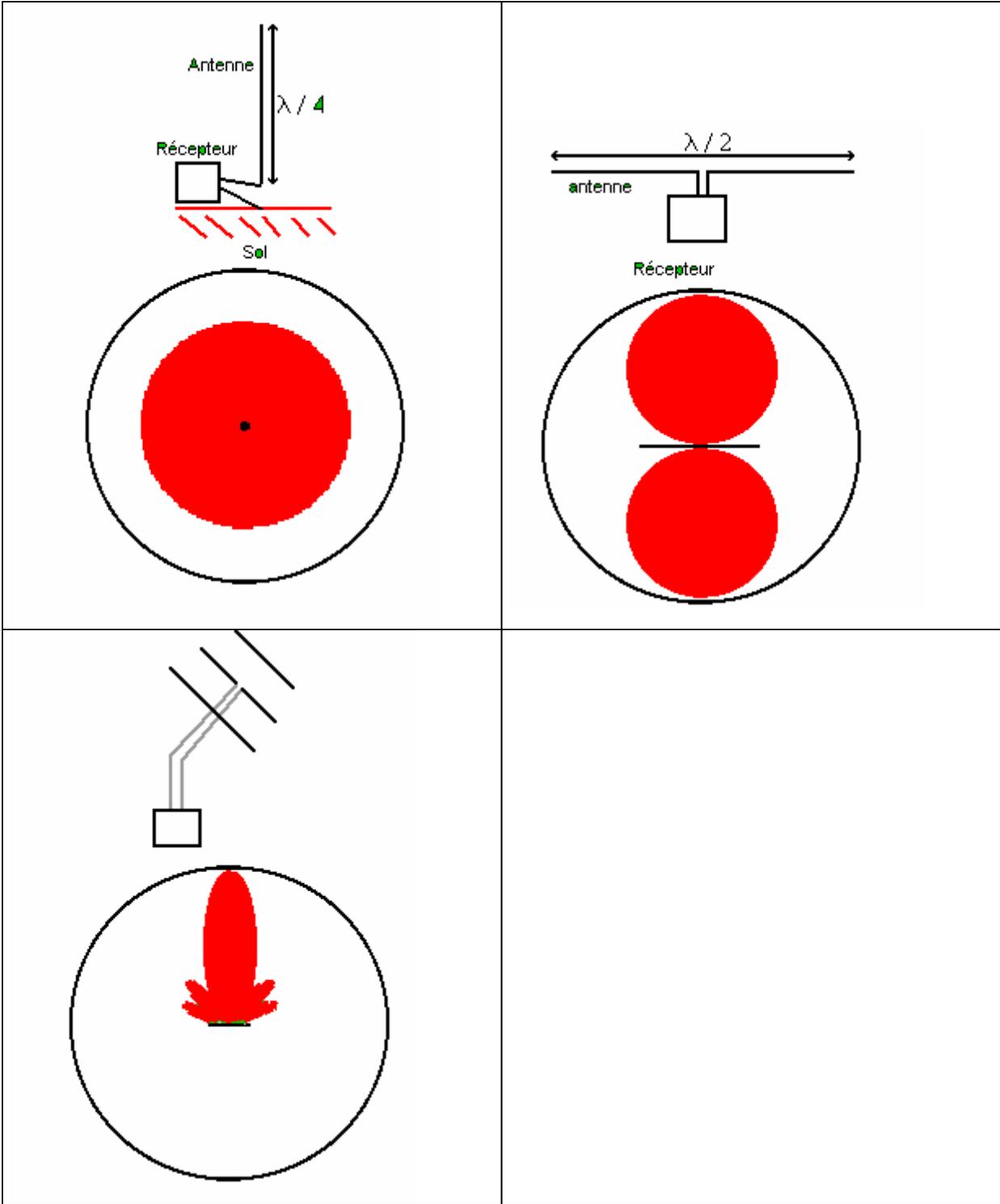
La bande passante d'une antenne est la plage de fréquences dans laquelle on peut normalement l'utiliser.

Mise à part l'antenne fictive (qui est en fait une charge purement résistive), toute antenne a une impédance variant avec la fréquence, comme tout circuit composé d'éléments capacitifs ou inductifs.

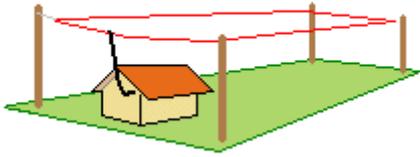
Certaines antennes sont très sélectives, d'autres peuvent être utilisées sur une très large bande de fréquences.

L'antenne est un dispositif sélectif, une sorte de filtre supplémentaire qui envoie un message filtré à la fois par l'électronique de l'émetteur et du récepteur, et par les contraintes d'envoi et de réception de l'antenne .

Antennes - longueurs d'onde – surface arrosée ...



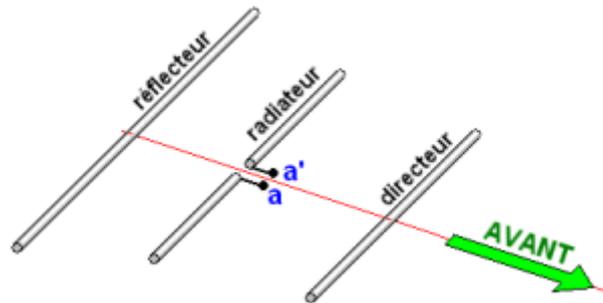
Les antennes cadre, loop et boucles



On distingue deux familles d'antennes cadre :

- les grands cadres (autour d'un terrain par exemple) dont la longueur totale est de l'ordre d'une longueur d'onde
- les petits cadres style antennes cadres dans un vieil appareil radio accordées comme des circuits oscillants

L'Antenne Râteau – Antenne Yagi-Uda :



Cette antenne fut largement utilisée pendant la Seconde Guerre mondiale pour les radars mais c'est avec le développement de la télévision dans les années 1950 qu'elle se répandit par millions sur les toits des habitations sous le nom commun de "rateau".

L'antenne Yagi est une antenne directive dont le gain est supérieur à celui du dipôle dans la direction avant et inférieur dans la direction arrière.

Elle se compose de :

- un dipôle demi-onde, alimenté comme il se doit en son milieu, c'est l'élément radiateur (l'élément qui émet ou reçoit des radiations).
- un (ou plusieurs) élément réflecteur (obligatoirement plus grands), non alimenté.
- un (ou plusieurs) élément directeur, non alimenté

Les éléments non alimentés sont qualifiés de "parasites"

La configuration minimum pour une antenne yagi correspond à un dipôle accompagné d'un seul élément parasite, lequel peut être un réflecteur (le plus souvent) ou un directeur.

Principe de fonctionnement

L'élément rayonnant, est appelé "radiateur" dans une antenne yagi,

Les autres éléments sont appelés « les éléments parasites ».

Si les deux éléments sont placés parallèlement l'un à l'autre et à une distance qui est de l'ordre de $\lambda/10$ les champs électromagnétiques vont se perturber et le diagramme de rayonnement du dipôle va être déformé et deux cas peuvent se produire :

- **Si l'élément parasite est plus court que le radiateur :**
Dans ce cas, le lobe principal de rayonnement sera renforcé dans la direction radiateur->élément parasite.
L'élément parasite est *directeur*.
- **Si l'élément parasite est plus long que le radiateur :**
Dans ce cas aussi, le lobe principal de rayonnement du dipôle sera renforcé dans la direction élément parasite->radiateur.
L'élément parasite est *réflecteur*.

Les performances de l'antenne dépendent de la longueur et du diamètre de chacun des éléments et de l'espacement entre éléments.

Un directeur, plus court que le radiateur, se comporte comme un dipôle alimenté en son centre et dont l'impédance serait capacitive.

Dans le même ordre d'idée l'élément réflecteur, plus long que le radiateur, a une impédance selfique.

Le déphasage entre le courant traversant le radiateur et celui induit dans l'élément parasite dépend de l'espacement entre éléments et de la réactance de celui-ci. C'est le déphasage entre les champs électromagnétiques produits par les deux éléments qui détermine le diagramme de rayonnement de l'ensemble.

Le Gain :

Pour augmenter le gain avant de l'antenne, il suffit d'ajouter des éléments directeurs.

Cette pratique a toutefois des limites :

- mécaniques car la longueur de l'antenne peut poser des problèmes
- électriques car le gain n'est pas proportionnel au nombre d'éléments et plafonne assez rapidement.

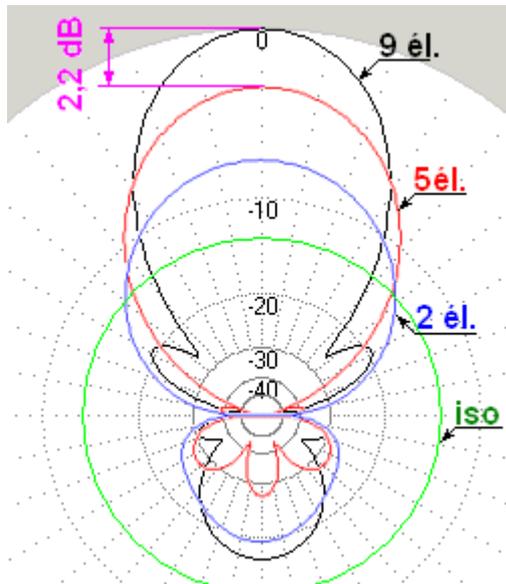
Plus on augmente le nombre d'éléments, et plus :

1. le lobe principal s'allonge.
2. le lobe principal s'amincit .
3. le nombre de lobes extérieurs augmente

Le rapport avant-arrière est déterminé principalement par le ou les éléments réflecteurs

La bande passante de l'antenne yagi est assez étroite mais elle couvre sans problème la totalité d'une bande amateur comme celle des 20 ou 15 m.

La **directivité** de l'antenne yagi est fonction du nombre d'éléments de l'antenne .
L'antenne yagi présente un lobe principal situé dans l'axe de l'antenne et plusieurs lobes secondaires dont le nombre et la forme dépendent du nombre des éléments de l'antenne.

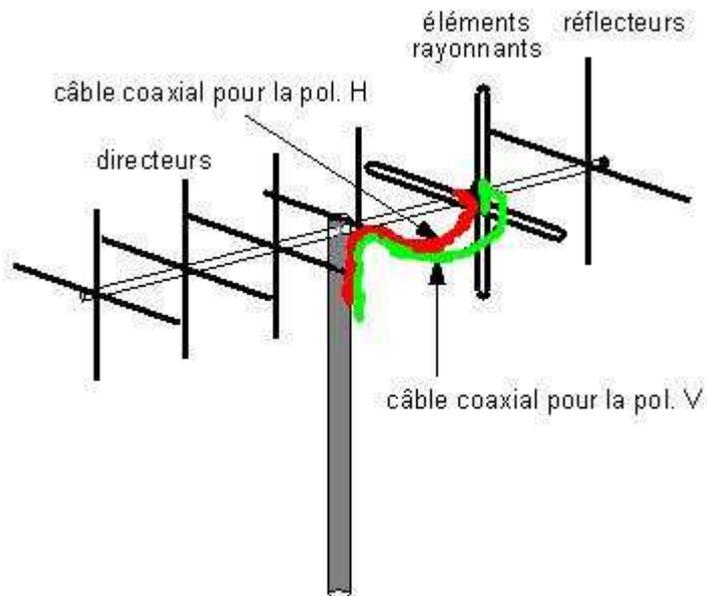


La **polarisation** d'une yagi ordinaire est celle du dipôle qui joue le rôle de radiateur.

Influence de la hauteur par rapport au sol

L'antenne yagi est un peu moins tributaire de la nature et de la proximité du sol que d'autres antennes, mais pourtant, la hauteur de l'antenne par rapport au sol détermine fortement le diagramme de rayonnement de l'antenne, donc les caractéristiques de son lobe principal.

L'antenne Râteau Croisée :



Pourquoi des râteaux « croisés » ?

Parce que les polarisations des différentes ondes sont différentes et qu'avec une antenne « croisée » on sait récupérer tant les ondes à polarités verticales que les ondes à polarités horizontales .

Si on ne respecte pas la polarisation, la réception n'est pas « impossible », mais sensiblement diminuée, car alors le champ reçu vaut :

$$E = E_{\max} \cos \alpha \quad \text{avec } \alpha \text{ qui est l'angle entre les 2 polarisations}^1.$$

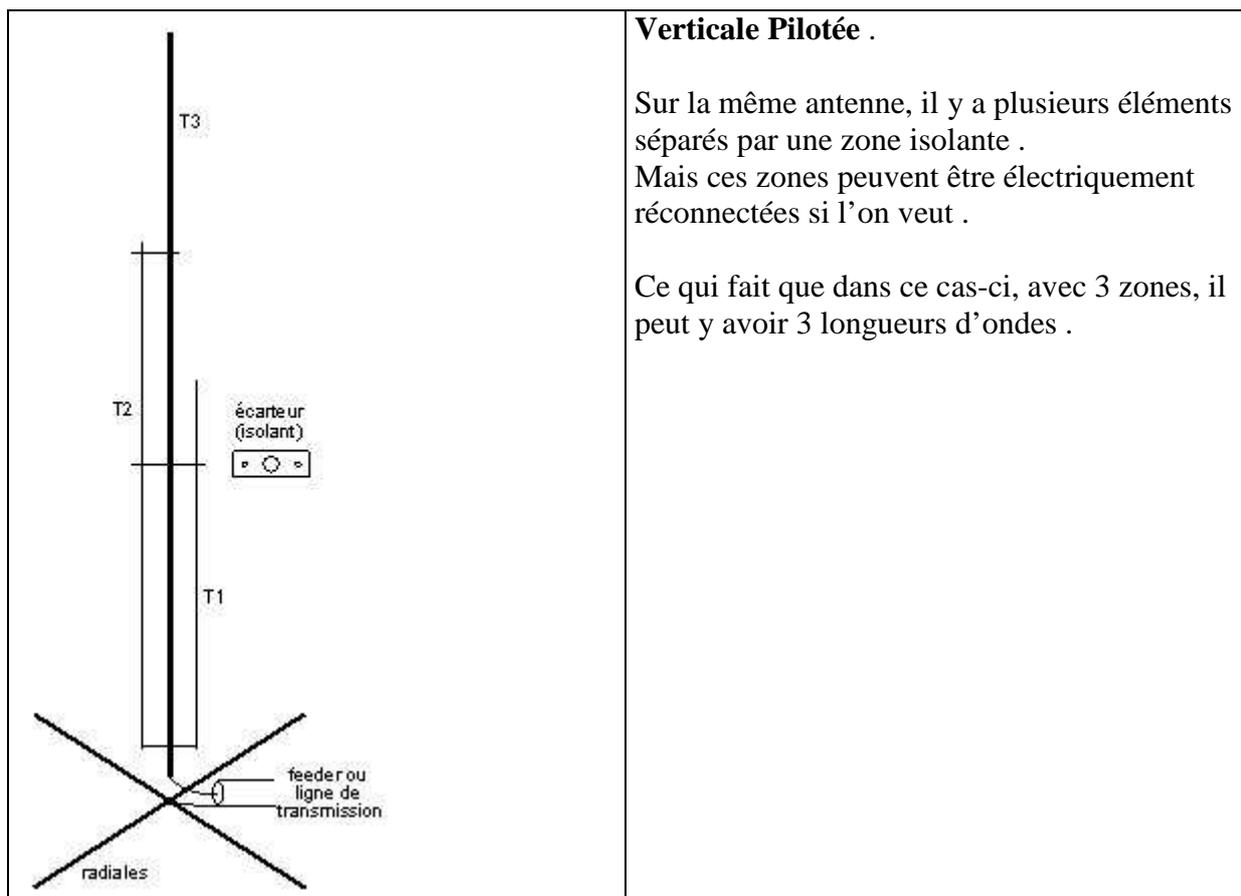
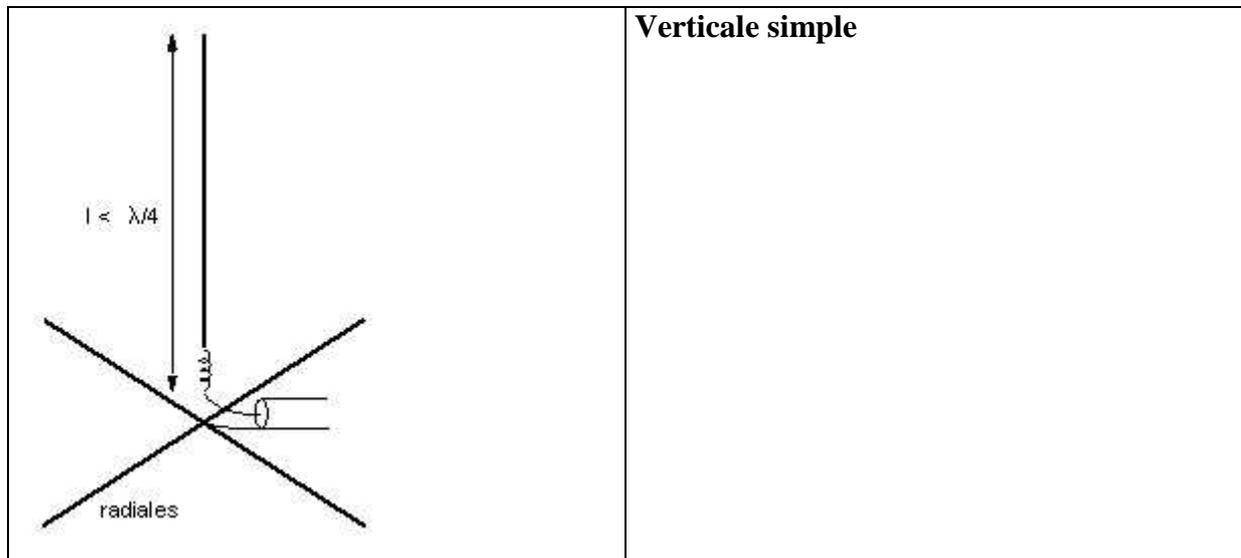
Ce n'est pas tout à fait vrai ; avec une antenne à polarisation horizontale on sait aussi capter des polarisations verticales, et vice versa, mais ça se fait assez mal .

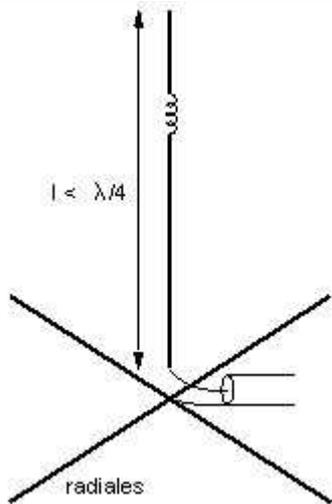
Dans les antennes Yagi croisées, il y a :

- une antenne yagi en polarisation verticale et une antenne yagi à polarisation horizontale.
- deux descentes : une pour la polarisation V, l'autre pour la polarisation H.
- un commutateur qui permet de changer la polarisation

Il est curieux de constater que parfois, certains signaux émis en vertical sont mieux reçus en horizontal et vice-versa.

Les antennes verticales :





Verticale + Self :

Les antennes verticales ne doivent pas nécessairement avoir une hauteur de $\lambda/4$.

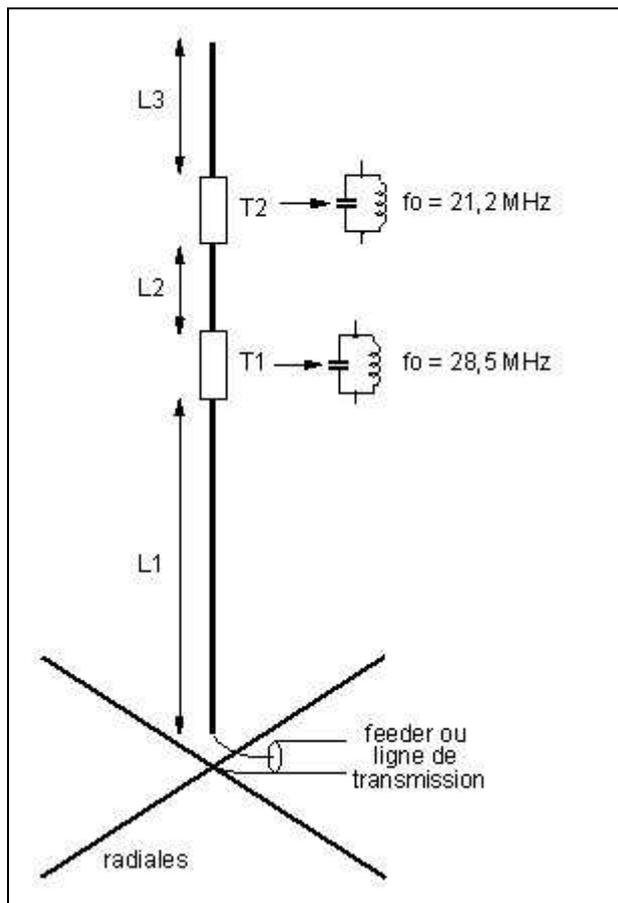
Pour des raisons de place, on peut souhaiter réaliser des antennes verticales plus courtes que des $\lambda/4$.

Une solution consiste à incorporer à l'antenne une self.

Cette self peut être mise où l'on veut dans l'antenne : à la base, à la pointe, etc ...

Mais comme à la base, le courant est important, les pertes (en $R I^2$) sont également importantes. C'est pourquoi, on préfère insérer la self plus haut sur l'antenne .

Il est courant de la voir au dernier tiers ou dans le dernier quart de la hauteur.



Verticale à trappe .

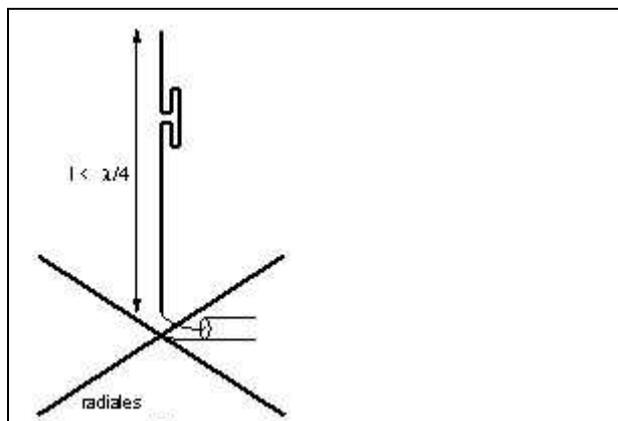
Ce sont des antennes multi bande (par exemple 10, 15 et 20 m)

Les trappes sont des circuits accordés qui isolent les sections.

Dans la figure ci-contre la trappe T1 est accordée sur 28,5 MHz et la longueur L1 donne la résonance de l'antenne pour la bande des 10 m.

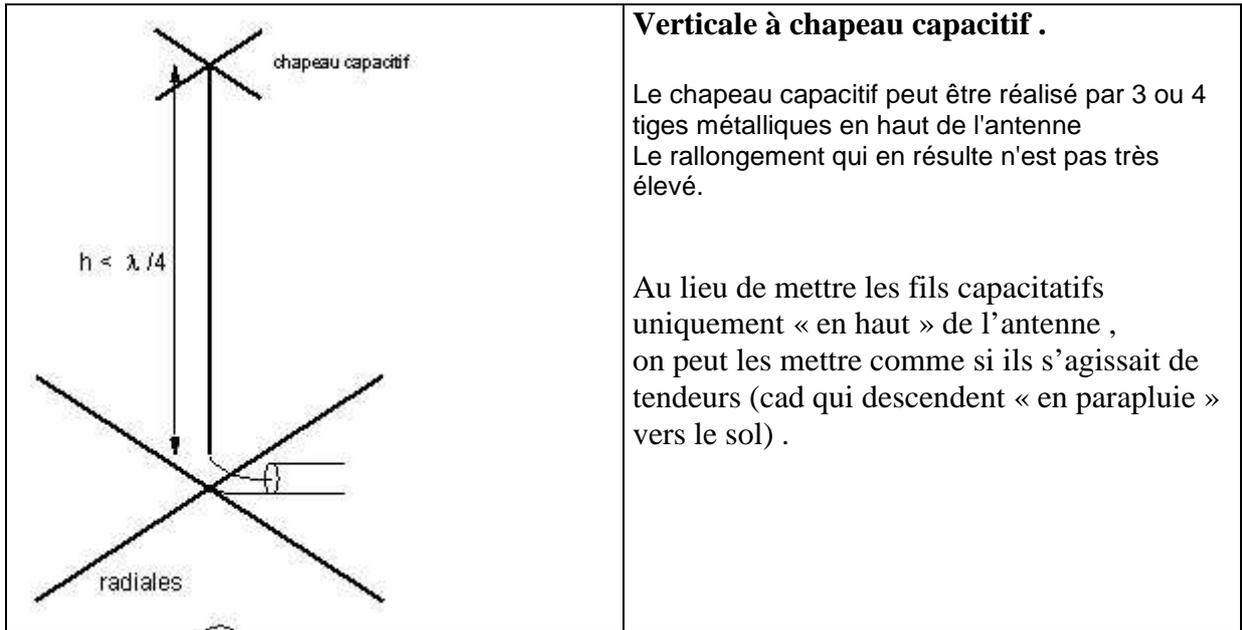
La trappe T2 est accordée sur 21,2 MHz et donc pour 15 m,

Les trappes T1 et T2 et les longueurs L1, L2 et L3 détermineront le fonctionnement sur 20 m.

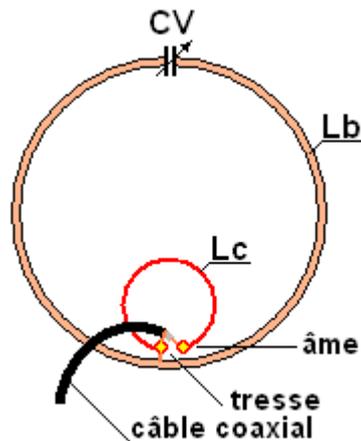


Verticale à charge linéaire .

On replie une partie de l'antenne sur elle-même, et cette antenne peut prendre différentes formes



Antenne boucle magnétique



Principe

Il y a deux boucles ; une grande et une plus petite à l'intérieur de la plus grande .La boucle Lb est associée au CV de réglage et se comporte comme un circuit résonant auquel est couplé une boucle primaire

La boucle Lc est reliée à l'émetteur-récepteur par un câble coaxial.50 ou 75 ohms.

La boucle Lb

Son périmètre est inférieur à $\lambda/4$ et généralement proche de $\lambda/10$. L'efficacité de l'antenne est d'autant plus faible que le diamètre de la boucle est petit par rapport à la longueur d'onde. La boucle de couplage est placée dans le plan de la boucle résonante.

Caractéristiques techniques :

Principe .

L'antenne boucle magnétique mérite ce qualificatif car elle privilégie la composante magnétique de l'onde électromagnétique émise, la composante électrique du champ se reconstitue à quelque distance de l'antenne.

Un de ses avantages est sa moindre sensibilité au bruit radioélectrique émis par les appareils situés à proximité de l'antenne (ordinateur, téléviseur...).

Directivité

La directivité de l'antenne est assez marquée.

Le signal maxi est reçu lorsque l'émetteur se trouve dans le plan du cadre .

Il est utile de pouvoir tourner l'antenne sur un quart de tour soit pour optimiser la direction en faveur d'un correspondant, soit pour atténuer un signal indésirable.

L'antenne boucle chez les militaires ; plusieurs avantages :

- Dimensions réduites (et donc transportable « montée ») .
- Peut servir sur un grand espace de bandes .
- Peut être placé à l'intérieur d'un bâtiment .
- Peut fonctionner près du sol sans détériorer gravement ses performances même si celui-ci est mauvais conducteur (sol gelé par exemple) .
- La boucle est directive (tellement même qu'il faut pour bien faire un moteur pilote pour l'orienter vers les stations voulues ...) .
- Une bande passante très faible de l'ordre de quelques KHz (donc très difficile à capter « par hasard ») .

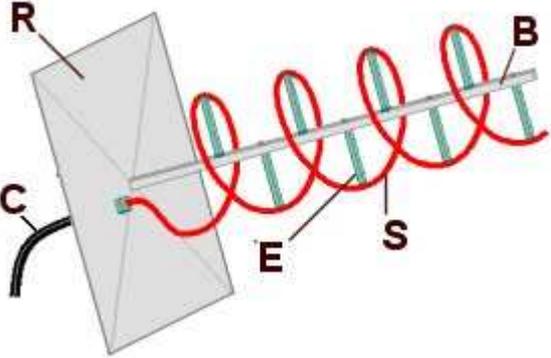


Le CV d'accord

L'élément critique est le CV qui va permettre d'accorder l'antenne exactement sur la fréquence.

Il doit posséder une variation de capacité assez grande

Antenne hélice

Helice axiale	Helice Radiale
	
<p>Transmission dans l'axe de l'antenne .</p>	<p>Transmission perpendiculaire à l'axe de l'antenne .</p>
<p>L'antenne hélice est utilisée lorsqu'un gain important et une polarisation circulaire sont exigés.</p> <p>Utilisée pour le trafic via satellite</p>	<p>Appelée encore "antenne caoutchouc" ou "boudin", on la trouve principalement sur les talkies-walkies à cause de son encombrement réduit et de sa flexibilité.</p> <p>Sa longueur est légèrement inférieure à $\lambda/12$.</p>

L'antenne hélice est utilisée lorsqu'un gain important et une polarisation circulaire sont exigés. Elle peut rendre des services intéressants pour le trafic via satellite

Lors d'une liaison entre deux antennes hélice il importe que la polarisation des deux antennes soit identiques car l'affaiblissement est alors considérable .

C'est le pas de l'hélice et son diamètre par rapport à la longueur d'onde λ qui déterminent son fonctionnement :

- diamètre de l'enroulement de l'ordre de $\lambda/3$,
- la circonférence étant égale à λ .
- pas de vis : environ $\lambda/4$
- dimension du réflecteur : λ

Le gain de l'antenne augmente d'un peu moins de 3dB lorsqu'on double sa longueur.

La bande passante est large .

L'angle d'ouverture à -3dB de l'antenne est de l'ordre de + ou - 25 degrés avec 5 spires et + ou - 15 degrés avec 10 spires

Fabrication maison :

L'antenne hélice a en fait la forme d'un ressort S en fil de cuivre d'un diamètre suffisant pour ne pas se déformer à cause des intempéries.

Le réflecteur R peut être réalisé avec une tôle en aluminium ou un grillage pour les fréquences les plus basses. Il peut être circulaire ou carré.

Il est possible de bobiner le ressort sur un tube à condition que la matière de celui-ci résiste aux hyperfréquences sinon les pertes HF dégradent fortement les performances de l'antenne. En cas de doute on peut tester la matière du tube concerné dans un four à micro-ondes.

Antenne parabolique :

L'antenne parabolique doit son nom au [réflecteur](#) en forme de parabole qui est la partie la plus visible de l'antenne proprement dite.

Le réflecteur agit comme le miroir principal d'un télescope qui concentre l'énergie lumineuse reçue en un point appelé "foyer". La distance entre le centre du réflecteur et le foyer est la "distance focale".

La puissance reçue par l'antenne est d'autant plus grande que la surface du réflecteur est grande mais le gain dépend aussi de la fréquence du signal reçu ou émis.



Si le réflecteur de l'antenne est la "parabole" elle-même, le radiateur est en fait une petite antenne (la "[source](#)") placée au foyer du réflecteur.

Selon la bande de fréquence ce peut être une antenne cornet (sur les bandes les plus basses) ou l'extrémité d'un guide d'onde munie d'un réflecteur (sur 10 GHz).

Les antennes paraboles et la TV par satellite

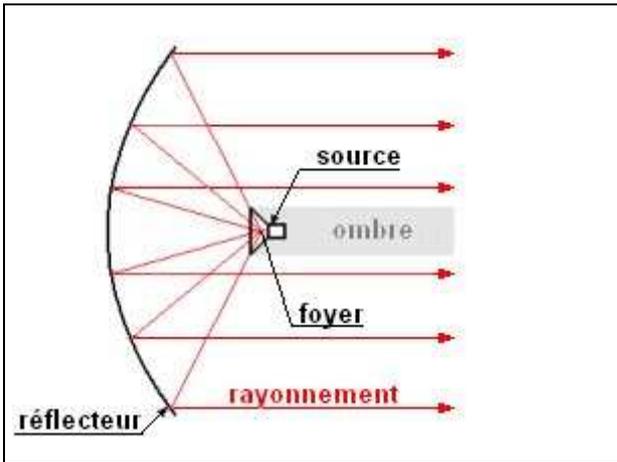
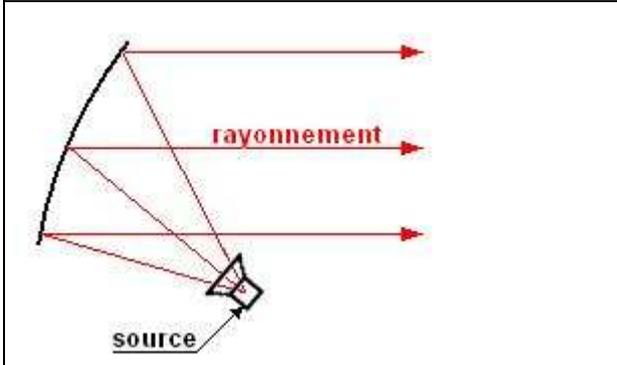
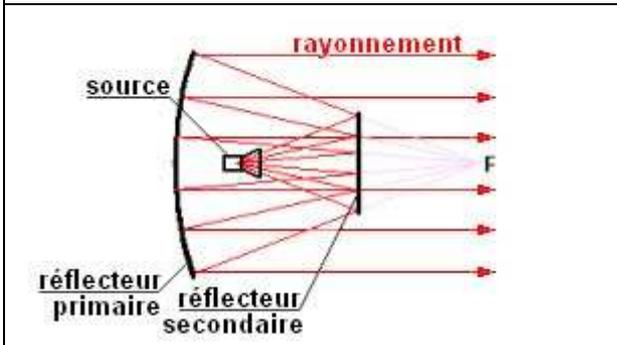
Les avantages sont les suivants :

- Son grand gain
- Sa très grande directivité (pour éviter les « brouillages »).

Les antennes paraboles et les radioamateurs

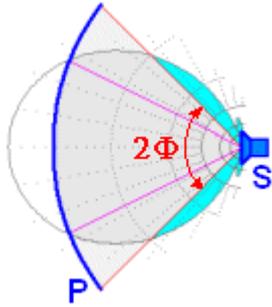
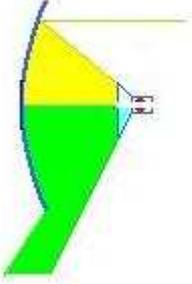
On rencontre rarement des antennes paraboliques en dessous de 1 GHz, à cause des dimensions : le diamètre du réflecteur doit être supérieur à 4 fois la longueur d'onde du signal, soit 3 mètres sur la bande 430 à 440 MHz.

Certains radioamateurs trafiquant par réflexion sur la Lune ont des paraboles de plus de 5 mètres

	<p>Antenne Primus</p> <p>Plus l'antenne est grande et moins l'ombre est relativement importante . Donc on trouve ce type de montage sur les grandes antennes .</p>
	<p>Antenne Offset .</p> <p>C'est le montage classique des paraboles satellites ;car elles sont généralement assez petites et donc ne pourraient supporter un montage « Primus » .</p>
	<p>Antenne Cassegrain .</p> <p>Dans le montage "Cassegrain", un miroir hyperbolique renvoie l'énergie reçue vers un foyer F' plus proche du réflecteur que le foyer réel de la parabole.</p> <p>La longueur des antennes à longue distance focale est ainsi diminuée..</p>

Antenne parabolique : la source

La source est une antenne de dimension réduite placée au foyer du [réflecteur parabolique](#). Son rôle est d'éclairer le réflecteur de façon optimum : complètement mais sans déborder.

Eclairage convenable .	
Eclairage défectueux : <ul style="list-style-type: none">• La distribution jaune n'utilise pas toute la parabole .• La distribution verte en perd une partie « au-delà » de la parabole .	

Optimiser l'éclairage :

- L'élément rayonnant de la source doit être placé au foyer de la parabole, là où toute l'énergie est concentrée.
- Le réflecteur doit avoir un diamètre qui corresponde au lobe de rayonnement de l'antenne-source.
- Le rapport distance focale/Diamètre (f/D) est un paramètre essentiel du réflecteur parabolique. On le choisit entre 0,4 et 0,8.
 - Un rapport f/D trop faible donne une antenne très compacte et nécessitant une source avec un angle d'ouverture très grand.
 - Un rapport f/D élevé donne une antenne plus encombrante .

Polarisation

La polarisation de la source détermine celle de l'ensemble de l'antenne parabolique avec toutefois une particularité: à cause de la réflexion, le sens de rotation de la polarisation de l'antenne est inversée.

Différentes sorte de sources

Il existe de nombreuses formes de sources déterminées par la fréquence et la forme du lobe souhaité.

- l'antenne cornet
- l'[antenne hélice](#)

Calcul du gain

Le gain de l'antenne parabolique dépend principalement de son diamètre et de la longueur d'onde, mais aussi, dans une moindre mesure, de l'efficacité du système d'illumination de la parabole par la [source](#) (coefficient k).

On peut utiliser la formule :

$$G = 10 \cdot \log \left(k \cdot \left(\frac{\pi \cdot D}{\lambda} \right)^2 \right)$$

où :

k = rendement du système d'illumination (source), en moyenne 0,55

D : diamètre du réflecteur parabolique

λ : longueur d'onde d'utilisation

D et λ sont exprimés dans la même unité

Directivité

L'angle d'ouverture du lobe principal d'une antenne parabolique est d'autant plus étroit que le gain de l'antenne est grand. Il est exprimé en degrés.

Il est intéressant d'avoir une idée de l'étroitesse du lobe d'une antenne à très grand gain car la précision du pointage de l'antenne est déterminante lors de la tentative d'établissement d'un contact.