

THEORIE



Eurelec-

COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

- COLLECTEURS D'ONDES RADIO -

Les ondes radio, dans leur mouvement à travers l'espace, rencontrent plusieurs types d'obstacles. Quelques-uns sont constitués de matériaux mauvais conducteurs de l'électricité, et d'autres au contraire de matériaux bons conducteurs.

Dans ces derniers, les ondes électromagnétiques induisent des courants à fréquence variable et par conséquent il en résulte une perte d'énergie.

Toute l'énergie émise dans l'espace par l'antenne émettrice, se dissipe de la manière décrite et, pour cette raison, lorsque la distance de l'antenne émettrice augmente, l'intensité de l'onde radio diminue jusqu'à devenir pratiquement nulle.

La distance maximum à laquelle peut arriver un signal radio est donc liée aux caractéristiques de l'onde transmise, c'est-à-dire de sa fréquence et de son intensité.

Nous disons donc que pour capter l'onde émise dans l'espace il est nécessaire de disposer d'une antenne réceptrice, c'est-à-dire d'un conducteur ou de plusieurs conducteurs associés convenablement entre eux et formant un COLLECTEUR D'ONDES RADIO.

La constitution et le principe de fonctionnement des antennes ont été étudiés dans les leçons précédentes.

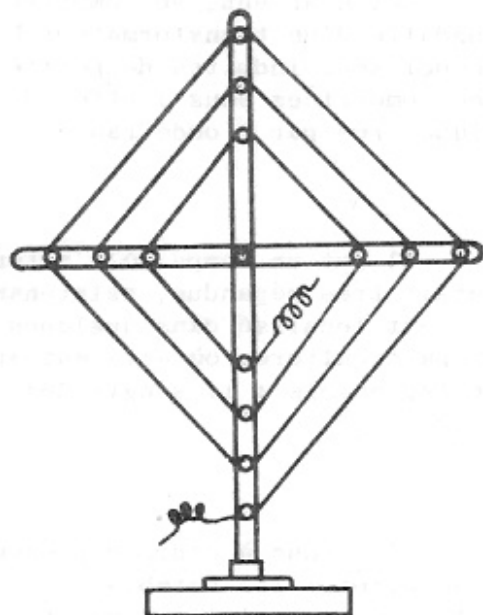
Dans cette leçon nous allons compléter les notions précédentes en examinant les types fondamentaux d'antennes ainsi que les différentes formes qu'il est nécessaire de leur donner.

Il y a deux manières principales de capter les ondes radio qui rayonnent, d'où des types différents d'antennes ; c'est-à-dire, que l'on peut avoir des collecteurs d'ondes sensibles à l'action du champ magnétique produit par les ondes radio et des collecteurs d'ondes sensibles à l'action du champ électrostatique.

Au premier groupe appartiennent les ANTENNES A CADRE.

Toutes les autres antennes relèvent du deuxième groupe.

- ANTENNE A CADRE -



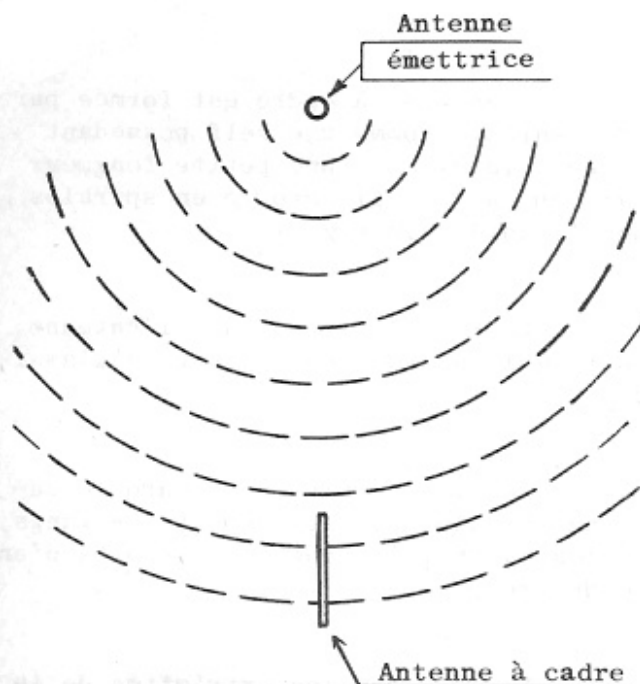
- Fig. 1 -

L'antenne à cadre est formée par un fil enroulé comme une self possédant un grand diamètre et une petite longueur axiale ou par un fil enroulé en spirales comme l'indique la Fig. 1-.

La Fig. 1- représente l'antenne à cadre qui est sans doute la plus classique.

Le fil de cuivre est enroulé selon une spirale sur des supports isolants, dont les extrémités vont aux circuits d'entrée du récepteur.

Normalement les extrémités de la bobine sont raccordées à un condensateur variable pour obtenir l'accord du circuit ainsi formé, sur la fréquence de l'onde d'entrée.

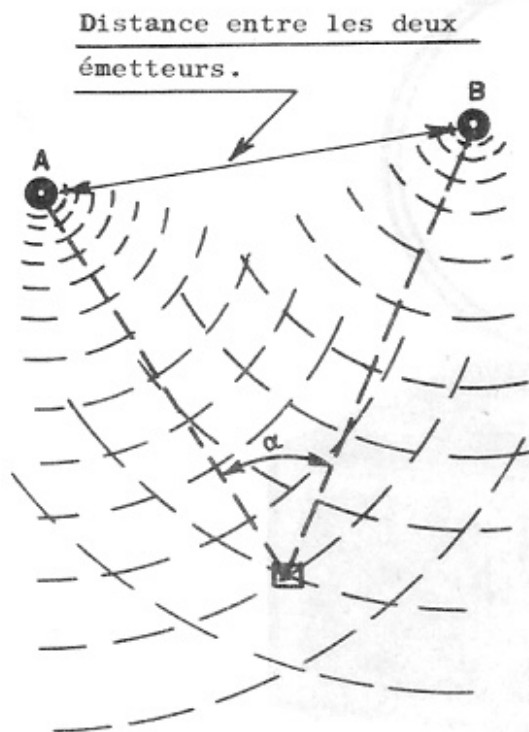


Cette antenne se comporte comme le secondaire d'un transformateur H.F. dans lequel sont induites de petites forces électromotrices sous l'effet du champ magnétique créé par l'onde radio.

Il fut un temps où l'antenne à cadre était très répandue, maintenant son emploi s'est localisé dans quelques applications particulières où elle est absolument indispensable : il s'agit des radiogoniomètres.

L'antenne à cadre représente en effet une directivité notable c'est-à-dire que la tension qu'elle fournit dépend de la position du cadre vis-à-vis de la direction de propagation des ondes radio, avec d'ailleurs une erreur possible de 180° .

- Fig. 2 -



L'intensité de la réception change donc en faisant pivoter sur son axe l'antenne et l'on en obtient le maximum lorsque l'antenne est disposée suivant la position dessinée à la Fig. 2-.

Avec ce système on peut :

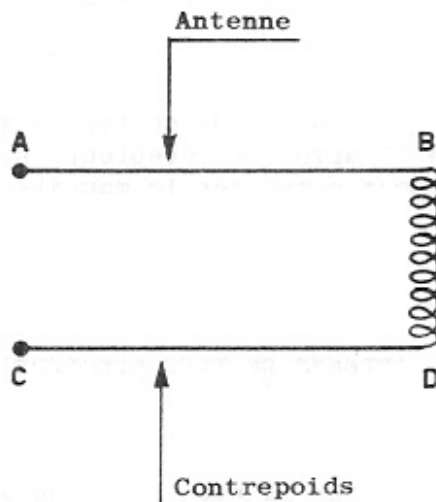
- détecter la direction de propagation de l'onde radio.
- localiser ainsi la position de la station émettrice.

Ce dispositif pour la localisation des stations émettrices est particulièrement utile aux stations mobiles de réception (bateaux, avions, etc...), parce que, en captant l'émission de deux stations quelconques, on peut obtenir la position de la station d'écoute.

- Fig. 3 -



- Fig. 4 -



- Fig. 5 -

A la Fig. 3- sont représentés le récepteur et les deux stations émettrices: leurs 2 émissions servent ainsi à déterminer la position du récepteur.

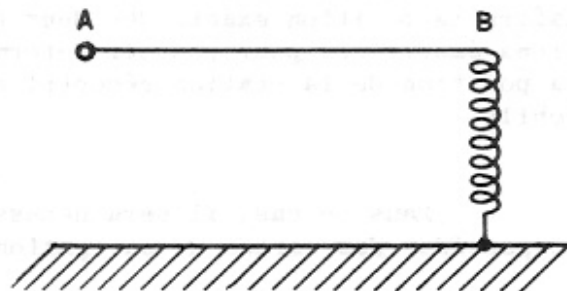
Mais il est nécessaire de connaître la position exacte des deux stations émettrices pour pouvoir déterminer la position de la station réceptrice mobile.

Dans ce cas, il sera nécessaire de posséder des cartes de navigation.

Pour obtenir un meilleur fonctionnement, toute l'installation est construite suivant un modèle spécial qui porte le nom de:

RADIOGONIOMETRE : (Fig. 4-.)

représente un appareil de radiogoniométrie sur lequel on peut voir en particulier l'antenne à cadre qui est nécessaire à la détermination des angles.



L'usage de ce type d'antenne exige l'emploi de récepteurs très sensibles pour compenser le mauvais fonctionnement de l'antenne.

2- ANTENNE DE TYPE ELECTROSTATIQUE

Sur la Fig. 5-, nous voyons que les fils face à face AB et CD sont reliés entre eux par une bobine.

- Fig. 6 -

Entre ces deux fils il existe une certaine capacité, ils travaillent donc

comme les armatures d'un condensateur disposé en parallèle à la bobine.

Le trait "AB" constitue l'ANTENNE véritable, tandis que le trait "CD" constitue le CONTREPOIDS de l'antenne. Dans la plupart des cas, le contrepoids est formé par la surface terrestre et le système de l'antenne est alors constitué comme l'indique la Fig. 6-.

Il n'est pas possible de disposer d'une bonne prise de terre partout et, pour y suppléer, on doit recourir à un réseau de fils métalliques disposés sous l'antenne de manière à former le contrepoids correct.

On trouve ces types d'installation sur toutes les stations mobiles. Parfois la structure métallique constituant le mobile peut servir de contrepoids; cela arrive par exemple pour les automobiles ou les bateaux dont la coque est en métal.

Dans tous les cas, il faut se rappeler que le collecteur des ondes radio est toujours un système constitué non seulement par une antenne, mais aussi par le contrepoids ou par la terre, qui est assez bonne conductrice.

Les antennes du type électrostatique peuvent être classées en diverses catégories, mais, nous rappelant le but de ce cours, nous les considérerons divisées en deux grandes catégories : les ANTENNES INTERIEURES et les ANTENNES EXTERIEURES.

On appelle ANTENNE INTERIEURE, l'antenne qui est disposée à l'intérieur d'un bâtiment, par exemple dans les combles, dans un couloir ou dans une chambre et n'est donc pas exposée aux intempéries.

On appelle ANTENNE EXTERIEURE, toute antenne placée à l'extérieur d'une maison, par exemple sur le toit, sur une terrasse, entre deux maisons, etc...

L'antenne intérieure présente l'avantage d'une installation facile, mais la sensibilité qu'on peut en obtenir est plus réduite.

Quand la maison est construite en ciment armé il est impossible d'employer une antenne intérieure et, il est alors nécessaire d'employer une antenne extérieure.

2.1- Antennes intérieures -

Le plus simple type d'antenne intérieure qu'on puisse imaginer est un conducteur tendu à travers une chambre et isolé des murs.

En disposant ce conducteur il faut faire attention qu'il ne soit pas parallèle aux fils du secteur de distribution de l'énergie électrique et que les murs ne soient pas en ciment armé.

Une bonne méthode pour disposer le fil de l'antenne est de le fixer en zig-zag à une distance de 20 à 30 cm du plafond sur une longueur de 8 à 10 mètres. Il n'est pas toujours possible d'effectuer ce travail et on a recours alors à un fil tendu en diagonale à travers la chambre.

Les formes compliquées des antennes intérieures ne sont pas justifiées, les avantages que l'on en obtient y étant peu sensibles.

Il faut se rappeler qu'une antenne intérieure est une solution de compromis et, toutes les fois que l'on désire obtenir de bons résultats, on doit recourir aux antennes extérieures.

Sur les récepteurs modernes, une antenne intérieure peut fournir de bons résultats, parce que la sensibilité des récepteurs est suffisante pour compenser le manque de tension induite dans l'antenne.

Le conducteur que l'on doit de préférence utiliser pour la construction de l'antenne intérieure doit être formé par un conducteur à brins multiples, du type spécial pour haute fréquence, et sera bien isolé du mur sur lequel on dispose l'antenne.

2.2- Antennes extérieures -

Les antennes extérieures sont de formes diverses et dépendent de la

fréquence sur laquelle elles doivent travailler, de l'endroit où elles sont disposées, et des possibilités économiques des constructeurs.

Je vous rappelle que nous ne considérons ici que les antennes réceptrices, parce que les antennes émettrices, (qui ont des caractéristiques semblables), exigent des installations importantes dues en particulier à la puissance rayonnée.

Les antennes extérieures peuvent se classer en trois types fondamentaux :

2.2.1- monofilaires

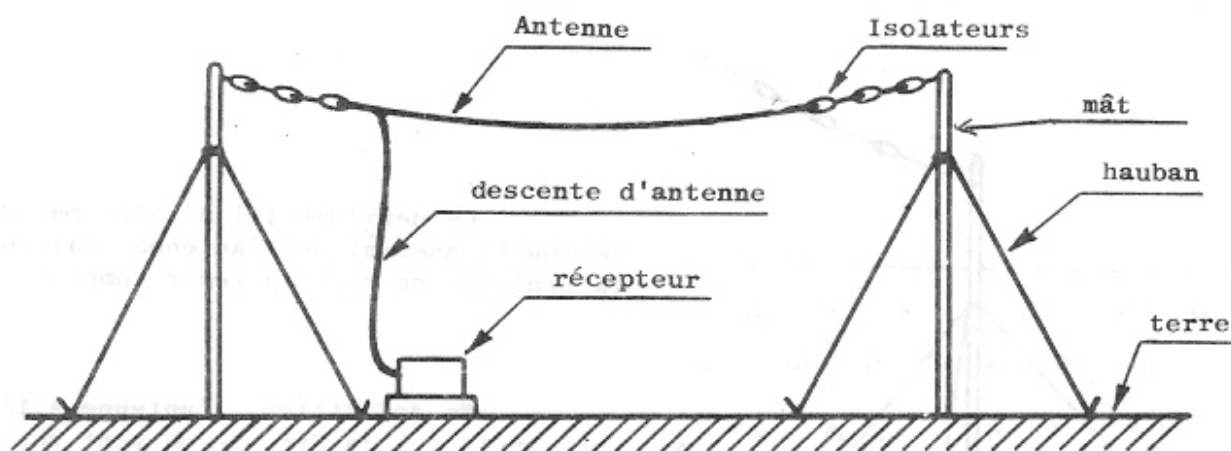
2.2.2- multifilaires (ou à nappes)

2.2.3- verticales

2.2.1- Antennes monofilaires -

Comme leur nom l'indique il s'agit d'un seul fil, ou tresse de cuivre, tendu entre deux supports isolants.

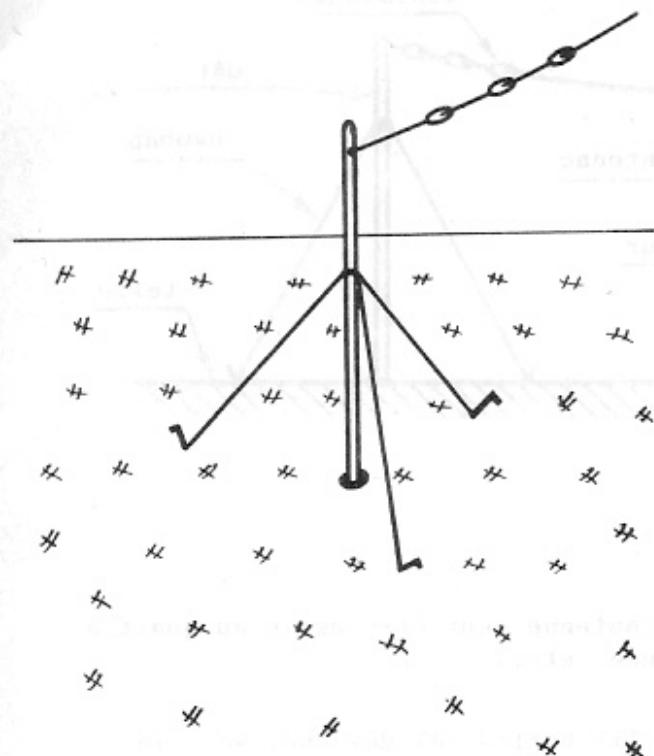
Le fil doit être disposé horizontalement et avoir une longueur dépendant de la longueur de l'onde radio que l'on désire capter.



- Fig. 7 -

Par exemple la longueur de l'antenne peut être égale au quart, à la moitié, ou à une longueur entière de l'onde, etc...

A l'une des extrémités de ce fil horizontal descend, vers le récepteur, un autre fil qui prend le nom de DESCENTE D'ANTENNE.



Ce deuxième fil n'entre pas dans le fonctionnement de l'antenne, mais dans la pratique on doit en tenir compte.

En définitive, l'antenne a l'aspect indiqué à la Fig. 7- où sont représentés tous les éléments fondamentaux d'une antenne monofilaire avec leur position.

Si vous examinez le dessin, vous pouvez y voir, outre le fil qui forme l'antenne et la descente d'antenne déjà indiquée, les mâts d'antenne, les isolateurs et les haubans.

MATS D'ANTENNE

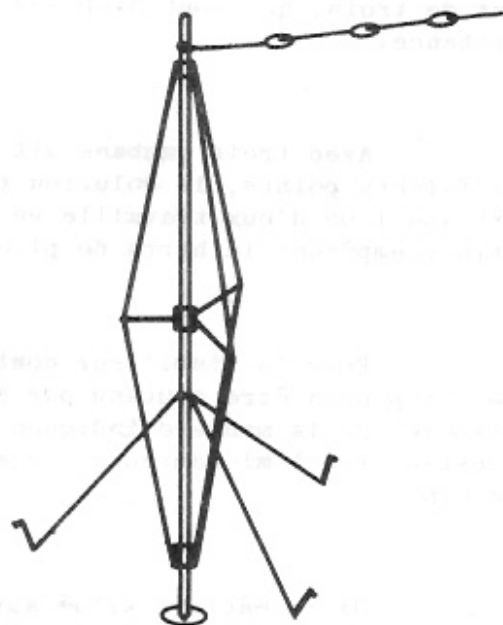
Les mâts d'antenne doivent soutenir le fil d'antenne à la plus grande distance possible du sol de manière à réduire les pertes par absorption.

Les mâts sont formés par une tige munie de câbles tendus au sol de manière à assurer une grande résistance au vent.

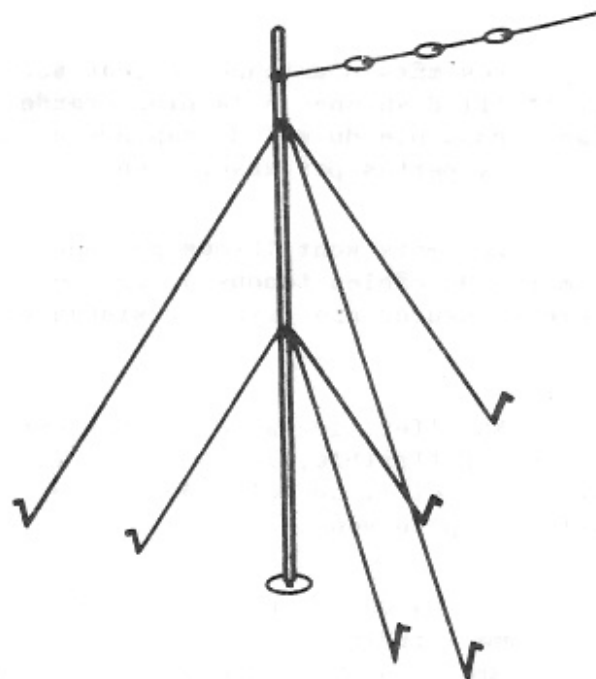
En effet, le mât d'antenne est très long et flexible, il pourrait se plier sous l'effet du poids du fil ou sous l'action du vent.

Les haubans peuvent être disposés comme l'indique la Fig. 8- ou encore comme l'indique la Fig. 9-.

Cette dernière façon est convenable lorsque le mât d'antenne est très haut.



- Fig. 9 -



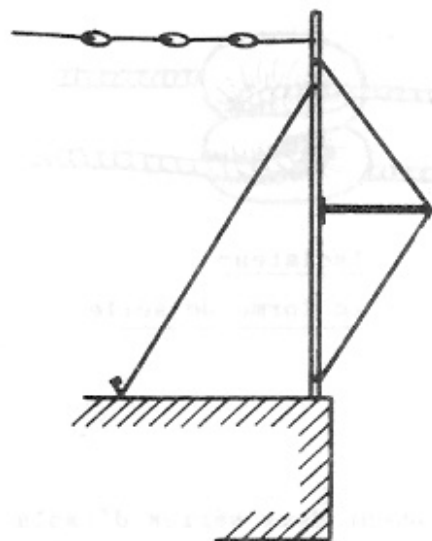
Le nombre minimum de haubans est de trois, qui sont disposés à égale distance.

Avec trois haubans situés en différents points, la solution cherchée est que l'un d'eux travaille en traction afin d'empêcher la barre de plier.

Pour la stabiliser contre le vent, le mât pourra être soutenu par ses haubans, disposés de la manière indiquée Fig. 10-, c'est-à-dire à mi-hauteur et également à la cime.

Si le mât est situé sur le bord d'un mur ou d'une terrasse et que l'on ne puisse pas installer le troisième tendeur, on peut se servir d'un autre support rigide, disposé comme l'indique la Fig. 11-.

- Fig. 10 -



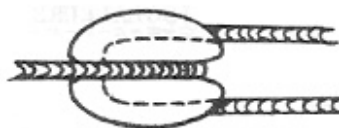
ISOLATEURS

Pour maintenir le fil de l'antenne bien isolé, on pourrait se servir de mâts en matière isolante, mais le prix de l'antenne serait plus élevé.

On préfère donc construire des mâts métalliques et se servir d'anneaux isolants en porcelaine ou verre.

Normalement, on emploie des isolateurs en forme de SELLE ou de NOIX liés entre eux par un fil métallique ou une corde paraffinée.

- Fig. 11 -



Isolateur
en forme de noix

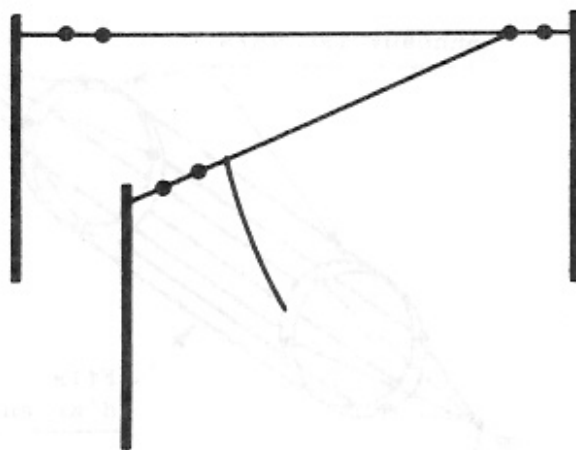


Isolateur
en forme de selle

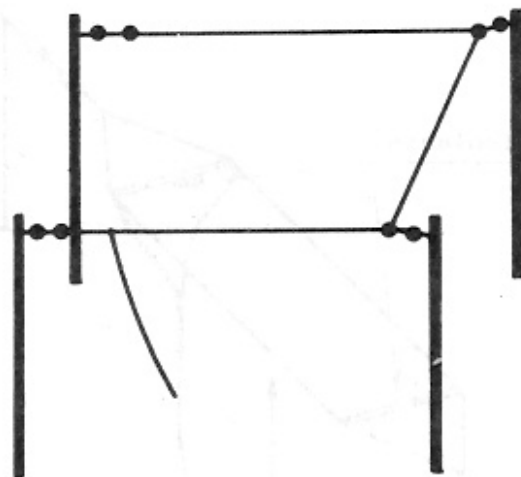
- Fig. 12 -

Aux deux extrémités de l'antenne se trouvent deux séries d'isolateurs (par exemple trois par côté) et on les relie aux extrémités des mâts d'antenne . (Fig. 12-).

La tension que l'on doit donner à tout le système formé par le fil de l'antenne, et par les isolateurs doit être telle que le fil ne soit pas trop



- Fig. 13 -

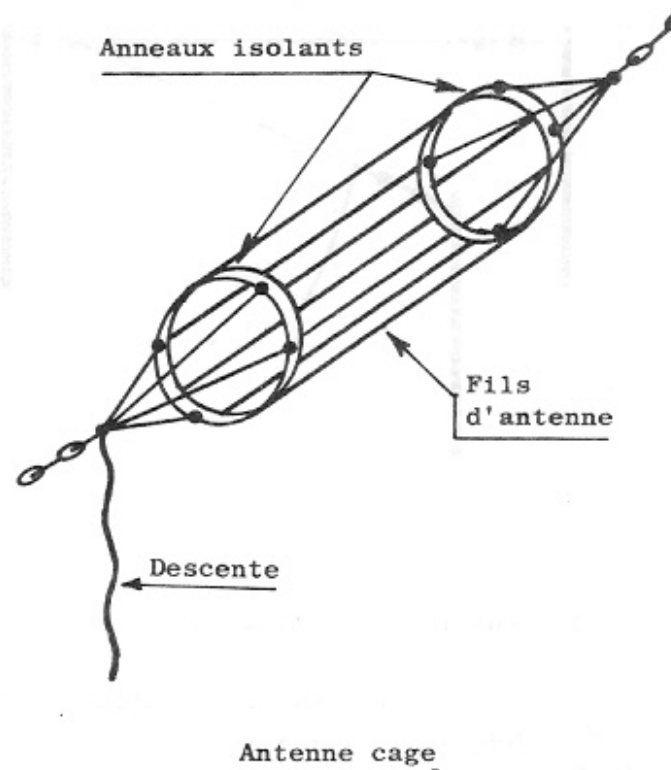
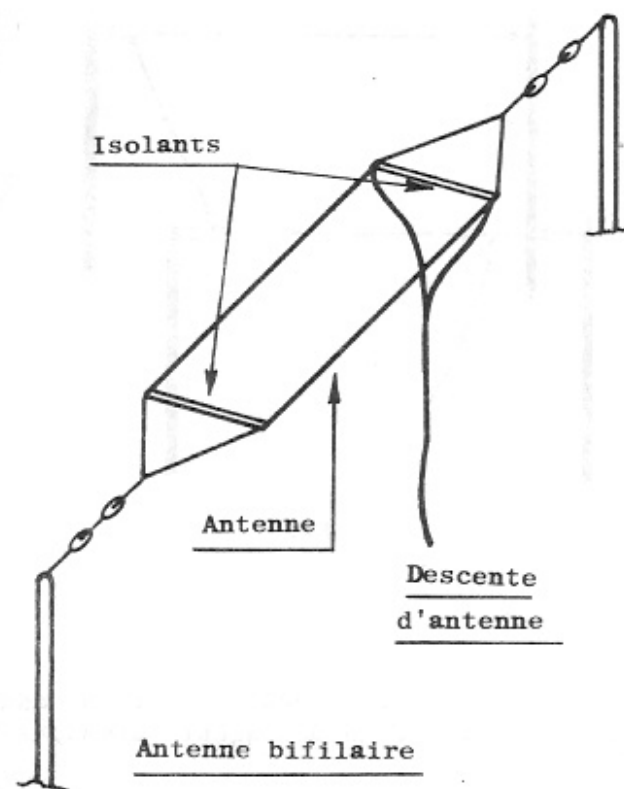


- Fig. 14 -

secoué sous l'action du vent.

Les matériaux employés devront être de très bonne qualité de manière à ce qu'ils ne s'altèrent pas sous l'action destructrice des agents atmosphériques.

Nous avons vu les différentes formes simples que l'on peut donner à



- Fig. 15 -

une antenne monofilaire. Quelquefois, on pourra être amené à monter l'antenne monofilaire selon la manière indiquée aux Fig. I3- et I4-.

Tout ce que nous avons dit sur les supports et les isolants reste valable pour ces types d'antennes.

2.2.2- Antennes multifilaires -

Pour obtenir une grande sensibilité, on peut mettre plusieurs fils en parallèle ; on obtient alors une antenne multifilaire.

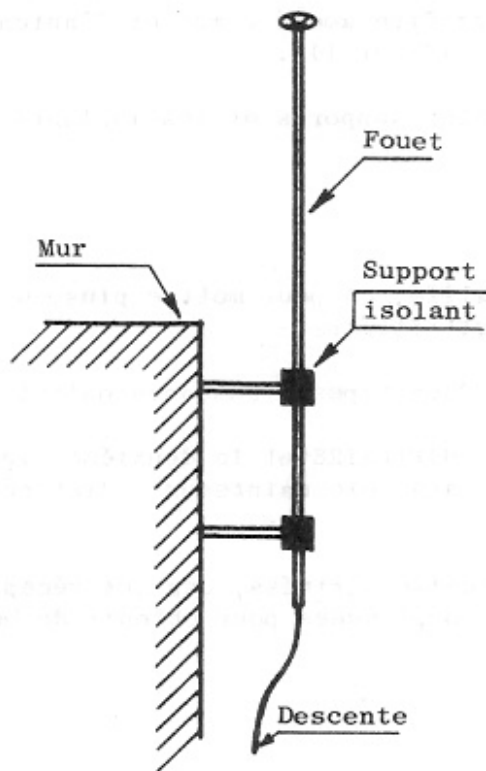
A la Fig. I5- sont représentés deux types d'antennes multifilaires.

Le premier type est une antenne BIFILAIRE et le deuxième type est une antenne CAGE formée par plusieurs fils en parallèle maintenus à distance par des anneaux isolants.

Ces antennes sont à l'heure actuelle périmées, car les récepteurs modernes n'ont plus besoin d'installations si compliquées pour obtenir de bonnes réceptions.

2.2.3- Antennes verticales -

Un type moderne d'antenne est celui formé par une tige métallique



verticale complètement isolée et disposée dans un lieu isolé.

Cette tige est la véritable antenne puisque les tensions H.F. y sont induites.

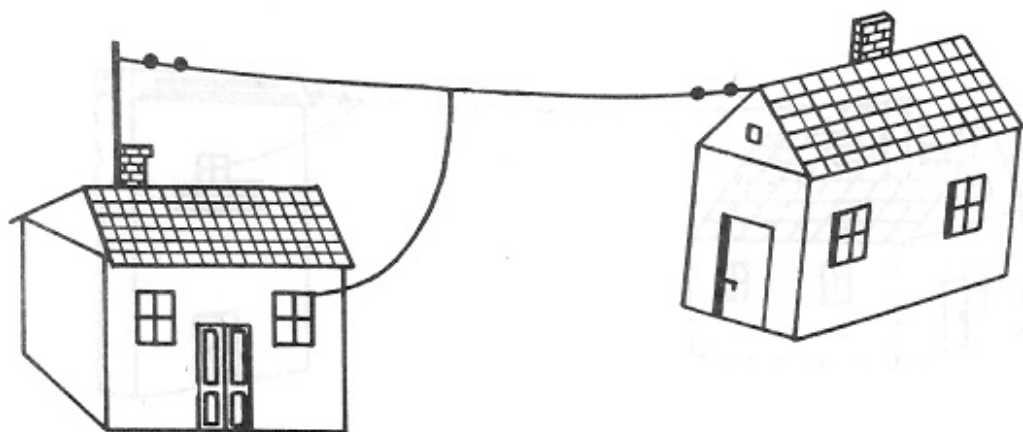
Un fil qui part de l'extrémité inférieure de la tige sert de descente d'antenne.

Ce type d'antenne est commode dans les espaces réduits, et peut être fixé à un balcon, à une cheminée ou à un mur.

A la Fig. 16-, ce type d'antenne est représenté avec sa fixation.

Elles sont très utilisées sur les automobiles parce que leur installation est facile en tout point de la carrosserie.

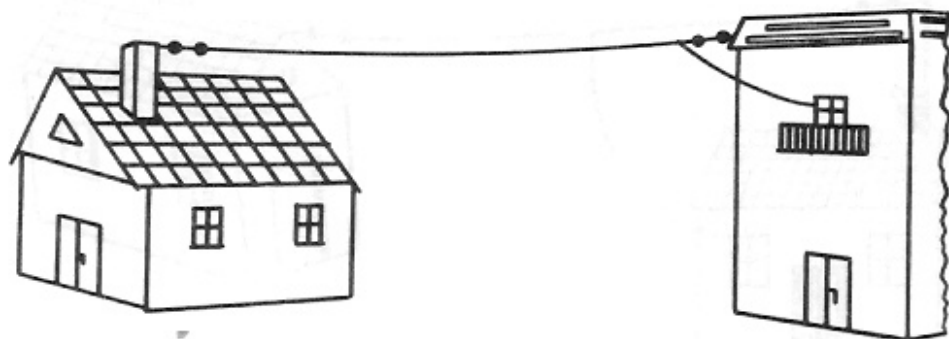
- Fig. 16 -



- Fig. 17 -

- QUELQUES CONSEILS POUR L'INSTALLATION DES ANTENNES -

Avant d'installer une antenne, il faut examiner le lieu où vous désirez faire l'installation afin d'utiliser éventuellement des prises déjà existantes pour fixer l'antenne.



- Fig. 18 -

Parfois on peut éviter d'avoir à dresser des mâts d'antenne, des maisons voisines pouvant les remplacer.

Aux Fig. 17- et 18- sont représentées deux installations types dans lesquelles les maisons font, partiellement ou en totalité, fonction de support de fil d'antenne.

Dans l'exécution de ces installations il est toujours nécessaire de se rappeler que l'antenne doit être posée à une hauteur respectable des parties environnantes raccordées à la terre.

Il n'est donc pas utile de disposer le fil d'antenne sur une maison haute, si l'antenne se trouve située tout près du toit de cette maison.

Il est préférable de mettre l'antenne sur une maison basse, mais fixée haut à l'aide de longs mâts.

On doit se souvenir de ce principe important lorsqu'on s'appuie sur des constructions déjà existantes comme support de l'antenne.

Le fil ne doit pas être disposé PARALLELEMENT AUX LIGNES QUI TRANSPORTENT L'ENERGIE ELECTRIQUE, pour éviter les phénomènes d'induction et les ennuis qui en découlent ; il ne doit pas traverser les routes.

Sur toutes les antennes on doit appliquer un dispositif de sécurité pour éviter le danger constitué par la foudre.

Je vous donnerai dans une prochaine leçon du cours, d'autres notions de caractère plus pratique.

3- TERRE -

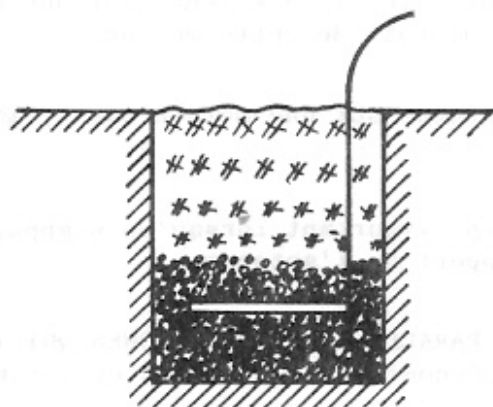
La prise de terre est le raccord du récepteur à la terre.

Le raccordement à un mur n'est pas suffisant pour obtenir une terre parfaite.

Si l'on ne dispose pas d'une conduite d'eau ou d'un puits il est recommandé de construire une bonne terre.

Par cette phrase nous voulons dire que l'on fait un trou profond, d'à peu près un mètre, au fond duquel on pose une plaque de cuivre ou de plomb de 50 x 50 cm sur laquelle est SOUDE un fil conducteur pour le raccordement de l'appareil.

Il est préférable que la plaque soit entourée de charbon, parce que



- Fig. 19 -

celui-ci étant hydrophile maintient une certaine humidité qui assure une bonne conductivité avec la terre.

Le trou doit être à nouveau rempli avec de la terre. De temps en temps, spécialement en saison sèche, il est utile d'arroser l'endroit où l'on a creusé le trou (Fig. 19-).

Lorsqu'on dispose d'un puits, il suffit d'immerger un fil de cuivre aux extrémités duquel on a placé un poids afin que le conducteur reste toujours plongé dans l'eau.

En ville, où les canalisations d'eau parcourent toutes les maisons, il sera très facile d'effectuer une bonne prise de terre. Il suffit de raccorder un conducteur au tuyau, de préférence en le soudant.

Le fil de la prise de terre doit être en cuivre.

Lorsque vous désirez utiliser une conduite d'eau comme prise, rappelez-vous toujours qu'il est nécessaire de nettoyer l'endroit du raccord, en enlevant tout le vernis, oxydation et tout dépôt qui pourrait empêcher un contact métallique parfait.

Il serait indispensable de souder le fil au point de raccord, mais ceci est parfois difficile, étant donné la présence de l'eau qui refroidit la surface sur laquelle doit couler l'étain.

Il est possible de surmonter cette difficulté en utilisant un collier de cuivre, avec deux vis de serrage, qui entoure le tuyau et assure un parfait contact ; à ce collier on soudera le conducteur qui va à l'appareil.

Antennes pour voitures automobiles -

L'antenne est habituellement constituée par une fine tige d'acier chromé (type à mât) placée verticalement le plus près du récepteur. Elle pourra être fixée par l'intermédiaire d'un manchon isolant, soit sur une aile, soit sur l'avant du toit ; on lui donne souvent dans ce dernier cas le nom d'antenne fouet.

L'antenne sera avantageusement fixée le plus près du récepteur ; l'installation sera assez particulière car il faudra éliminer les parasites produits par l'allumage du moteur qui gêneraient la réception.

- REPONSES AUX EXERCICES SUR LA 9ème LECON THEORIQUE -

- 1- La détection par diode ou par redresseur sec ; par triode à caractéristique de grille et par triode à caractéristique de plaque.
- 2- Elle consiste à faire varier le courant plaque de la triode en utilisant la grille comme si elle était la plaque d'une diode de détection.
- 3- Elle sert à décharger le condensateur de détection.
- 4- Elle consiste à donner à la triode une polarisation convenable fixe, telle qu'elle amène le tube près de l'interdiction (cut off).
- 5- La détection par caractéristique de grille est préférable lorsque la tension disponible est faible ; la détection par caractéristique de plaque est préférable lorsque l'on désire améliorer la qualité d'audition.
- 6- Cela consiste à réinjecter sur la grille une partie de la tension H.F. venant de la plaque.
- 7- Le tube entre en oscillations.

- 8- Parce que les bobinages utilisés pour obtenir la réaction sont surtout adaptés pour transmettre l'énergie H.F.
- 9- Parce qu'en parallèle, on ajoute un condensateur de capacité assez grande pour pouvoir court-circuiter les composantes H.F.

=====

- EXERCICES DE REVISION SUR LA 10ème LECON THEORIQUE -

- 1- Qu'entend-on par "collecteur d'ondes" ?
- 2- Qu'est-ce qu'une antenne à cadre ?
- 3- A quoi correspond une antenne et son contrepoids ?
- 4- Quelle est la distinction première entre les antennes ?
- 5- Comment peut-on classer les antennes d'après le nombre de conducteurs qui les composent ?
- 6- Qu'entend-on par "descente d'antenne" ?
- 7- Qu'entend-on par "fil de terre" ?
- 8- Quel type de conducteur doit-on utiliser comme aérien ?
- 9- Qu'est-ce qu'une antenne verticale ?