

# Antennes alimentées par l'extrémité ("end-fed")

D'abord utilisées dans le ciel au-dessus de l'Europe avant la première guerre mondiale, ces vénérables antennes restent populaires de nos jours, même au niveau du sol.

L'antenne Zepp alimentée par l'extrémité a été populaire pendant de nombreuses années.

Cependant, beaucoup de nouveaux radioamateurs ne se rendent pas compte des excellentes performances de cette antenne multibande. Avant d'aborder les aspects pratiques, revenons aux origines de la Zepp et voyons quelques informations tech-

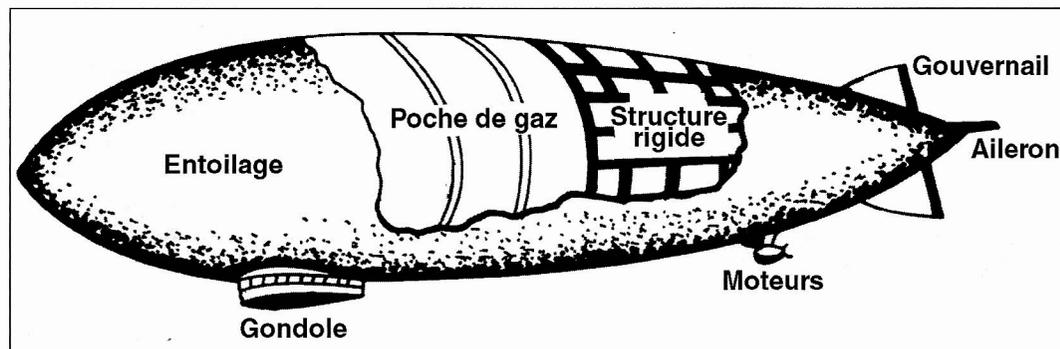


Fig. 1- Coupe d'un dirigeable zeppelin. Les premières antennes Zepp étaient utilisées à bord de tels aéronefs, d'où leur nom.

niques à propos des antennes alimentées par l'extrémité en général.

## Histoire de l'antenne Zepp

Le nom de cette antenne nous vient des ballons dirigeables, les Zeppelins, sur lesquels elle était utilisée. Inventés par les Français vers le milieu des années 1800, ces dirigeables sont devenus un moyen de transport très populaire au début des années 1900. Le zeppelin a été déve-

loppé en 1900 par l'inventeur allemand Ferdinand Von Zeppelin. Il s'agissait alors d'un ballon "rigide", étant donné qu'il était composé d'une structure métallique recouverte de toile. Il y a aussi eu des ballons semi-rigides et souples.

Dans le zeppelin, la structure métallique contenait une poche remplie de gaz ce qui permettait de faire voler le dirigeable.

Habituellement, deux moteurs étaient chargés de propulser le dirigeable. De nombreux aéronefs comme ceux-ci ont explosé en vol à cause du gaz employé qui était très inflammable.

En 1918, les Allemands avaient construit 67 zeppelins destinés à voler durant la première guerre mondiale. Seulement 16 d'entre eux ont survécu à la guerre, s'agissant de cibles faciles à atteindre. Les fabricants de zeppelins ont prospéré après la guerre,

et les aéronefs ont été utilisés commercialement jusqu'au crash du fameux Hindenburg en 1937.

Ces dirigeables étaient en service avant que l'utilisation de la radio ne se soit généralisée et des antennes devaient être ajoutées aux dirigeables lorsqu'un ensemble d'émission-réception était installé à bord. Les Allemands ont opté pour l'antenne alimentée par l'extrémité, car de la sorte, elle pouvait traîner derrière le dirigeable et être accordée facilement.

Je n'ai trouvé aucune trace quant aux fréquences utilisées à l'époque, mais on peut penser qu'il s'agissait des fréquences les plus répandues alors, c'est-à-dire juste au-dessus de l'actuelle bande de radiodiffusion AM en ondes moyennes.

Une extrémité de la Zepp était fixée à l'appareil, l'autre étant laissée libre. Les antennes mesuraient une demi-

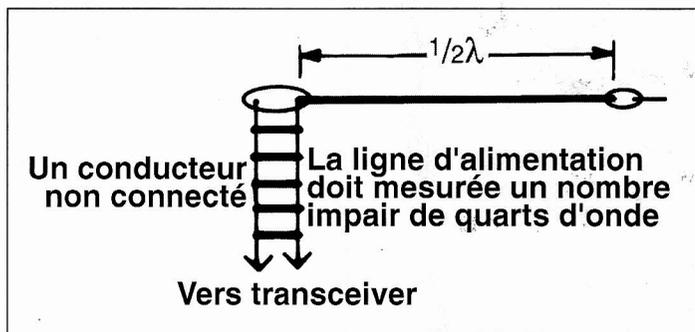


Fig. 2- L'antenne Zepp est un fil d'une demi-onde alimentée par une ligne bifilaire d'impédance élevée (450 ohms par exemple). L'un des conducteurs de cette ligne n'est pas relié, ni à l'antenne, ni à l'émetteur.

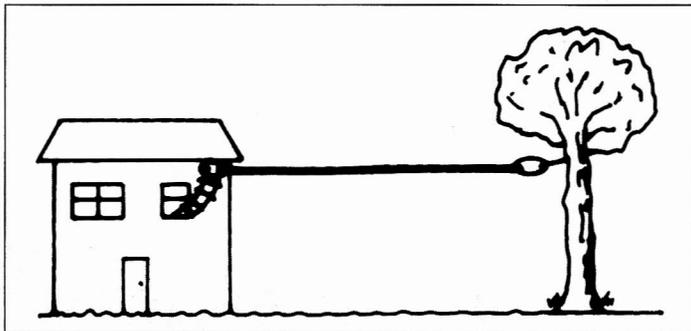


Fig. 3- Une installation typique de l'antenne Zepp.

longueur d'onde. Elles étaient alimentées au moyen d'une ligne bifilaire, ce qui résultait en un système d'antenne accordé.

### Les radioamateurs et la Zepp

L'antenne Zepp s'est rapidement répandue auprès des amateurs, sûrement parce qu'il était facile de l'installer, par exemple sur le rebord d'une fenêtre près de la station et à un arbre à l'autre extrémité. La fig. 3 illustre cet exemple typique. La fig. 2 donne le schéma électrique de l'antenne.

Habituellement, l'antenne Zepp est alimentée au moyen d'une ligne bifilaire de 450 ohms. Vous pouvez aussi utiliser une ligne de 300 ohms, mais la première est préférée. Il y a de nombreuses raisons à cela.

De nos jours, les radioamateurs se préoccupent beaucoup du rapport d'ondes stationnaires (ROS). Le câble coaxial est devenu très populaire, car il est facile d'emploi, mais il ne tolère pas un ROS élevé sans induire de sérieuses pertes dans le système (en particulier aux puissances

élevées). Il est courant de fabriquer un système d'antenne dont l'impédance au point d'alimentation est égale à celle du câble coaxial, c'est-à-dire 50 ohms, ceci pour réduire les pertes inhérentes à l'utilisation d'une telle ligne. Malheureusement, ce n'est pas toujours facile. La fig. 4(A) montre une antenne demi-onde, un dipôle en l'occurrence, alimentée en son centre.

L'impédance de cette antenne, suivant sa hauteur par rapport au sol, est proche de 50 ohms ; au moins suffisamment proche de 50 ohms afin de pouvoir l'alimenter avec un câble coaxial d'impédance 50 ohms.

Toutefois, lorsque le point d'alimentation se situe à l'une des extrémités de l'antenne, comme c'est le cas de la Zepp illustrée en fig. 4(B), l'impédance se situe vers 4 000 ohms, ce qui est beaucoup plus difficile à coupler à un câble coaxial de 50 ohms.

Une ligne bifilaire, en revanche, ne pose pas ce genre de problème. Ces lignes à très faibles pertes tolèrent facilement des ROS exceptionnellement élevés et de grandes

puissances. Explications :

La demi-onde alimentée par l'extrémité présente une impédance très élevée au point d'alimentation, vers 4 000 ohms. Au centre, l'impédance se trouve vers 50 ou 70 ohms.

Maintenant, admettons que nous voulons alimenter cette antenne à une extrémité avec un câble coaxial de 50 ohms. Le ROS sera proche de 4 000 (l'impédance au point d'alimentation) divisé par 50 (l'impédance du câble coaxial), soit un ROS de 80 : 1 ! Les pertes dans le coaxial seront énormes. Cependant, avec une ligne bifilaire, ce ROS de 80 : 1 sera facilement diminué. L'impédance de la ligne bifilaire étant de 450 ohms, on trouvera un ROS de l'ordre de 10:1. Avec une boîte d'accord, c'est du gâteau.

Note importante : Dans une telle configuration, l'un des conducteurs de la ligne bifilaire n'est connecté à rien, tandis que l'autre est connecté entre le coupleur et l'antenne. L'explication la plus simple à cette étrange configuration est qu'une ligne bifilaire doit être symétrique. Et, si tel est le cas, les courants circulant dans l'un des conducteurs annulent ceux circulant dans l'autre conducteur et aucun rayonnement de la ligne n'est constaté.

On ne connecte donc qu'un seul côté de la ligne à l'antenne. De plus, vous n'avez pas besoin d'un balun avec ce type d'antenne.

### Danger : haute tension !

Alors que cette antenne peut paraître simple (et cela peut être le cas), si vous utilisez la mauvaise longueur de ligne d'alimentation vous pouvez rencontrer un tas de problèmes de fonctionnement. C'est aux extrémités de l'antenne demi-onde que les tensions sont les plus élevées. Aussi, lorsque la ligne d'alimentation est une demi-onde électrique, l'impédance à l'une des extrémités de celle-ci sera répétée à l'autre. Du coup, la tension présente à l'extrémité de l'antenne sera la même au bout de la ligne d'alimentation !

Ceci peut être la source de nombreux problèmes, comme des retours HF dans le shack, le brouillage TV, etc. La même chose s'applique aux multiples d'une demi-onde. D'un autre côté, si vous utilisez une ligne d'alimentation quart d'onde, ou des multiples impairs de quart d'onde, la situation change considérablement et la haute tension présente au point d'alimentation n'est pas reproduite au niveau de la station.

La solution se trouve donc là : utilisez une ligne d'alimentation d'un quart d'onde ou un multiple impair de quarts d'onde.

Mais attendez un peu. Fabriquons une Zepp pour la bande de 40 mètres, soit une vingtaine de mètres de fil. Alimentée avec une ligne bifilaire, c'est une antenne multibande. Elle fonctionnera aussi sur 80 mètres et sur les bandes hautes avec une boîte d'accord.

Gardez à l'esprit, cependant, que la longueur de la ligne d'alimentation devient critique sur certaines bandes. Lorsque vous changez de bande, ce qui peut être une ligne d'un nombre impair de quarts d'onde sur 40 mètres peut devenir un multiple pair

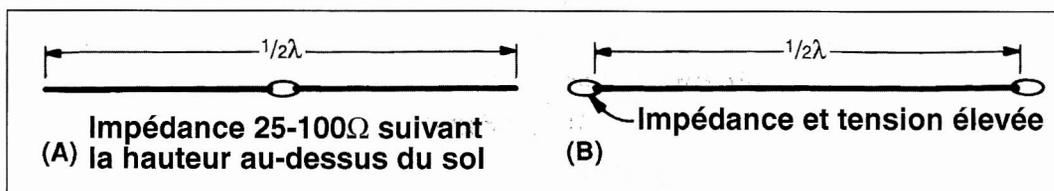


Fig. 4- En (A), un dipôle demi-onde alimenté au centre. Au point d'alimentation, l'impédance est voisine de 50 ohms, ce qui autorise l'emploi d'un câble coaxial. En (B), une antenne Zepp. Il s'agit toujours d'une demi-onde, mais cette fois alimentée à une extrémité. L'impédance est passée à quelque 4 000 ohms, d'où la nécessité d'adopter une ligne d'alimentation de type bifilaire, symétrique. La tension est très élevée aux extrémités de l'antenne.

de demi-ondes sur d'autres bandes ; et là, vous retrouverez la haute tension en bas de la ligne.

Il y a une solution simple à cela. Il suffit de disposer de plusieurs longueurs de ligne bifilaire enroulées dans un coin de la station. Suivant les bandes, vous les connectez à la ligne d'alimentation au moyen de pinces crocodile, ceci pour ne jamais tomber sur une demi-onde à la fréquence utilisée.

Les différentes longueurs de ligne bifilaire n'ont pas besoin d'être taillées au centimètre près. Tant que l'on s'approche d'un quart de longueur d'onde, cela suffit amplement. Rappelez-vous de la règle d'or : *utilisez toujours un multiple impair de quarts d'onde.*

Voici quelques autres points à noter. Il est utile de savoir qu'une demi-onde alimentée par l'extrémité donne les mêmes performances qu'une demi-onde alimentée au centre (et, dans beaucoup de circonstances, elle fonctionnera mieux qu'une antenne à alimentation décalée).

Une autre astuce consiste à relier les conducteurs de la ligne bifilaire au point d'entrée dans la boîte de couplage.

Si l'antenne est une Zepp 40 mètres, cela permet un fonctionnement sur 80 mètres, voire sur 160 mètres. Mais dans tous les cas, la règle concernant la longueur de la ligne d'alimentation s'applique.

## Antennes de longueur aléatoire

Ce que l'on appelle de la sorte n'est ni plus ni moins que la fameuse antenne "long-fil". Historiquement, c'est une antenne de plusieurs longueurs d'onde ? Et non un simple fil de longueur quelconque.

Pour votre bande de prédilection, utilisez de préférence un fil dont la longueur atteint un nombre impair de quarts d'onde.

Le fil peut être ramené directement à la sortie de l'émetteur ou de la boîte d'accord. Si le fil doit passer par sous une fenêtre, il faut l'isoler. Aussi, le fil doit être le plus dégagé possible, ceci pour éviter d'éventuelles brûlures accidentelles.

Un long-fil doit être contrebalancé par une terre suffisante.

Le fil de terre, ou contrepoids, doit être le plus court possible. Beaucoup de débutants n'y pensent pas, alors voyons un exemple.

Supposons que votre transceiver est soit posé sur la table de la station, laquelle se trouve au troisième ou au quatrième étage.

Votre long-fil mesure 18 m. Réfléchissez. Votre transceiver alimente en réalité un fil de 36 m, au centre. Voilà qui fera une excellente antenne sur 80 mètres.

Le problème est que l'on ne sait jamais où se trouve la véritable terre. Gardez simplement à l'esprit qu'un nombre pair de demi-ondes donne une tension élevée à l'extrémité, et qu'un nombre impair donne une tension faible, c'est-à-dire ce que vous recherchez.

Alors, dans ces conditions, combien doit mesurer mon long-fil ? Le plus long possible.

Et plus cette longueur sera grande, plus l'antenne présentera de gain dans la direction du fil. Placez le fil le plus haut possible.

Pour conclure, un ami m'a dit un jour : "*Faites une antenne la plus grande possible et placez-la le plus haut possible. Et si elle tient en l'air, c'est qu'elle n'est pas encore assez grande !*"

Bonne chance...

**Lew McCoy, W1ICP**