

Comment ça marche ?

La POLARISATION des ANTENNES

2- Antennes boucles et hélices

Par le radio-club F6KRK

Dans le précédent "Comment ça marche" nous avons vu la polarisation d'une onde et des antennes du type "doublet". Nous allons continuer avec d'autres types d'antennes.

Résumé des épisodes précédents.

La polarisation d'une onde indique la direction de son vecteur **E** par rapport à un plan orienté, soit selon le plan de sol de l'antenne d'émission, soit celui de l'antenne de réception, selon la place de l'observateur.

Si, au cours de la propagation, le vecteur **E** ne change pas de direction avec la distance, la polarisation est dite "linéaire". S'il change de direction, nous parlons de polarisation "elliptique" (figure que décrit la direction du vecteur **E** sur une longueur d'onde). La polarisation circulaire est un cas particulier de la polarisation elliptique.

La polarisation d'une antenne émission indique la direction de son champ **E** par rapport au sol (la terre). La définition est étendue à l'antenne de réception, considérée comme émettrice.

Si la polarisation de l'antenne de réception n'est pas adaptée à la polarisation de l'onde reçue, le signal subit un affaiblissement pouvant aller jusqu'à l'infini.

Polarisation linéaire.

Boucle élémentaire (diamètre $\ll \lambda$)

Nous prendrons une boucle carrée, ce qui permet de raisonner sur une association de quatre doublets parcourus par des courants (presque) en phase.

a) boucle horizontale.

Tous les doublets étant horizontaux, la polarisation est horizontale pour toutes les directions.

b) boucle verticale.

Dans ce cas, nous avons deux doublets horizontaux et deux doublets verticaux. Pour une propagation parallèle au plan H, la polarisation est verticale. Pour une propagation parallèle au plan V, la polarisation est horizontale. Dans toutes les autres directions, la polarisation est oblique. Noter que les diagrammes de rayonnement attachés à chaque polarisation sont en quadrature.

Boucle avec un périmètre égal à une longueur d'onde.

a) Forme d'un trombone de longueur $\lambda/2$.

La polarisation et les diagrammes de rayonnement sont les mêmes que ceux d'un doublet dirigé dans le même sens.

b) Forme d'un carré de $\lambda/4$ de côté (Quad).

La polarisation est à forte prédominance H si la Quad est alimentée au milieu d'un brin H, et à forte prédominance V si elle est alimentée au milieu d'un brin V. Si elle est alimentée par un angle, la polarisation est mixte.

La polarisation des boucles carrées en fonction de leur diagramme de rayonnement en espace libre est montrée sur la figure 1.

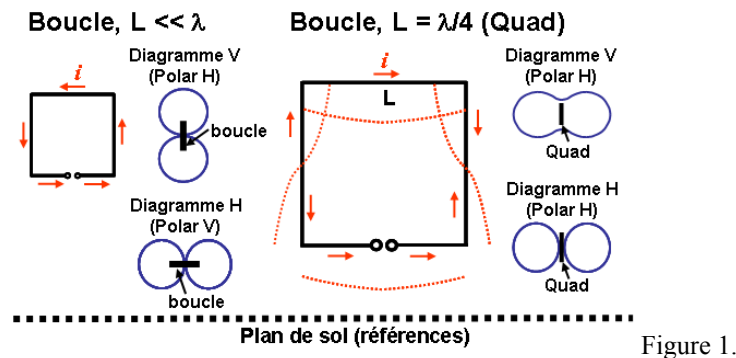


Figure 1.

Polarisation circulaire.

En prenant des antennes qui rayonnent avec une polarisation linéaire, il en faut au moins deux pour obtenir une polarisation circulaire.

Deux doublets croisés.

Prenons deux doublets, espacés de $\lambda/4$ et alimentés en phase. En regardant dans la direction de propagation, si le commun de l'alimentation est connecté en bas et à gauche des doublets, la polarisation obtenue est circulaire droite. Si l'alimentation de l'un d'eux est inversée, la polarisation est circulaire gauche ⁽¹⁾. Ceci n'est vrai que dans l'axe de rayonnement des doublets. En s'en écartant, la polarisation devient elliptique. Tout cela ne change pas si les doublets font partie de systèmes YAGI (identiques pour les deux).

Si les antennes sont sur le même plan, on crée le même phénomène en retardant de 90° le signal d'alimentation de l'une des antennes. On peut également obtenir le retard de 90° , pour partie grâce à l'écartement entre les dipôles, et le reste par retard dans l'alimentation (tenir compte du coefficient de vélocité). Tout ceci est résumé sur la figure 2.

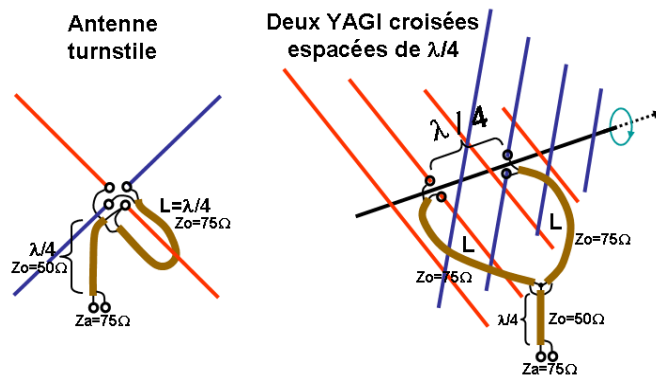


Figure 2.

Antenne hélicoïdale.

Si l'antenne hélicoïdale a un diamètre très petit devant la longueur d'onde, elle rayonne *grosso modo* comme un doublet de même longueur physique. Donc, polarisation linéaire parallèle à la direction de l'axe de l'antenne.

Si l'antenne hélicoïdale a un diamètre d'hélice égal à λ/π et un pas égal à $\lambda/4$, le rayonnement maxi a lieu dans son axe et la polarisation est circulaire. Le sens est celui de l'enfoncement de l'hélice dans la direction de propagation (si l'hélice tourne à droite, la polar est circulaire droite, et inversement). En s'écartant de l'axe de l'hélice, la polarisation devient elliptique. Exemple d'antennes hélicoïdales sur la figure 3.

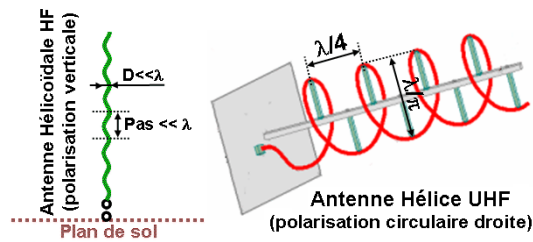


Figure 3.

Nous nous sommes limités ici à quelques cas simples, rencontrés par le radioamateur. Le sujet devient beaucoup plus complexe quand on aborde les antennes surfaciques.

La Rubrique "Comment ça marche" est une activité collective du radio-club F6KRK (<http://www.f6krk.org>). Pour une correspondance technique concernant cette rubrique : "f5nb@ref-union.org".

Notes.

- 1) *En conséquence, pour un même branchement, le sens de la polarisation circulaire s'inverse avec la direction (pour les antennes bi directionnelles).*