

Comment ça marche ?

Formation du diagramme de rayonnement

Réflexion sur un sol réel (3)

Par le radio-club F6KRK

Dans les précédents "Comment ça marche", nous avons vu l'influence d'un sol réel sur la formation du diagramme de rayonnement vertical pour les polarisations horizontale et verticale. Nous allons continuer avec les polarisations mixtes.

Lorsqu'un dipôle fait avec le sol un angle compris entre 0 et 90°, nous avons une polarisation oblique. Le système se comporte comme si nous en avions deux, l'un en polar **H** et l'autre en polar **V**. Le diagramme résultera d'une combinaison des deux. Globalement en présence du sol, les diagrammes verticaux seront beaucoup plus "arrondis", car on a vu dans les précédents "Comment ça marche" que pour une même hauteur, un nul sur un diagramme vertical en polar **V** correspond à un maximum sur celui en polar **H** (et inversement). Avec une polarisation stricte **H** ou **V**, le diagramme horizontal n'est pas modifié en fonction de la hauteur de l'aérien au dessus du sol. Nous allons voir que ce n'est plus vrai avec une polarisation oblique.

Dipôle demi onde incliné à 45° (sloper)

On pourrait croire que l'on obtient ainsi une polarisation mixte équilibrée en **H** et en **V**. Ce serait vrai avec un plan de sol parfait. Avec un sol réel, la polarisation (longue distance) change avec la hauteur du dipôle et la direction en site et en azimuth, d'autant plus que le sol est mauvais conducteur (désert ou urbain). Nous obtenons les diagrammes de la figure 1 pour une hauteur du milieu du doublet de $\lambda/4$ et $F = 7,1$ MHz.

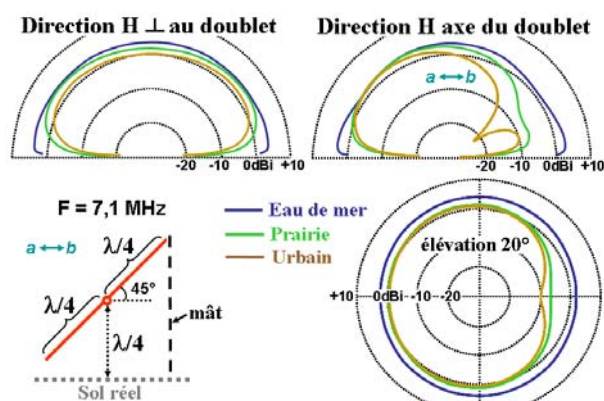


Figure 1.

Avec une hauteur de $\lambda/2$, nous avons les diagrammes de la figure 2 pour $F=14,2$ MHz

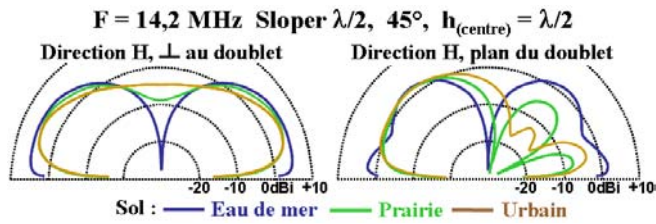


Figure 2.

Globalement, les diagrammes sont plus favorables aux liaisons DX et la dissymétrie est plus accentuée dans le plan du dipôle. L'installation d'un sloper a l'avantage de ne nécessiter qu'un mât de soutien. Penser à ce qu'il soit dans la direction qui nous intéresse le moins (quand on est sous le sloper).

Monopôle V $\lambda/4$ avec radian H $\lambda/4$

L'opinion la plus répandue sur ce système voudrait que ce soit une antenne verticale rayonnante avec un contre poids horizontal non rayonnant. Ceci n'est vrai que lorsque le radian est très proche du sol. Sinon, nous avons affaire à un doublet replié à 90° . A partir d'une certaine hauteur au dessus du sol, et selon la nature de celui-ci, le champ lointain peut provenir essentiellement du rayonnement du radian (et alors ce que nous prenons pour l'antenne a plutôt un rôle de contre poids)⁽¹⁾. Si nous ne voulons qu'un rayonnement du monopôle vertical, il faut au minimum deux radians $\lambda/4$ en ligne (à 180°). Nous obtenons ainsi une "ground plane", système abordé dans le précédent "comment ça marche". Nous avons sur la figure 3 les diagrammes verticaux pour trois hauteurs du système et trois types de sol, dans l'axe du radian et perpendiculairement à celui-ci (14,2 MHz).

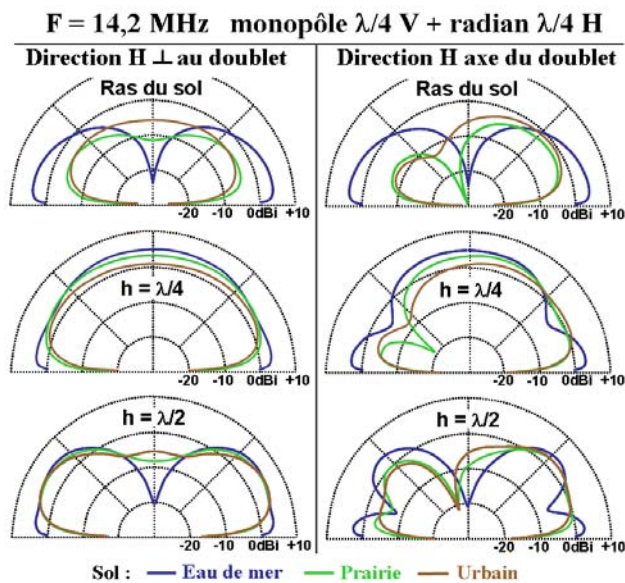


Figure 3.

A part un montage au ras de l'eau de mer, le diagramme horizontal est loin d'être omnidirectionnel, signe d'un rayonnement important en polar H. Lorsqu'on incline le radian, on se rapproche progressivement du dipôle $\lambda/2$ vertical avec les diagrammes associés.

Conditions pour bénéficier du gain de réflexion

Nous avons vu qu'une réflexion sur le sol peut amener jusqu'à 6 dB de gain supplémentaire. Mais attention, il ne faut pas se réjouir trop vite. On ne peut les obtenir que si notre système se

trouve au milieu d'un terrain d'aviation, ce qui est rarement le cas pour l'OM ordinaire. En effet, pour que la réflexion se fasse totalement, il faut que le sol soit **plan** et **dégagé** sur une distance égale au point le plus éloigné de la 1^{ère} zone de Fresnel (elle dessine un ellipsoïde autour du point de réflexion). Voir sur la figure 4 la distance de réflexion et la distance la plus éloignée de la 1^{ère} zone de Fresnel pour les bandes 30m et 10m.

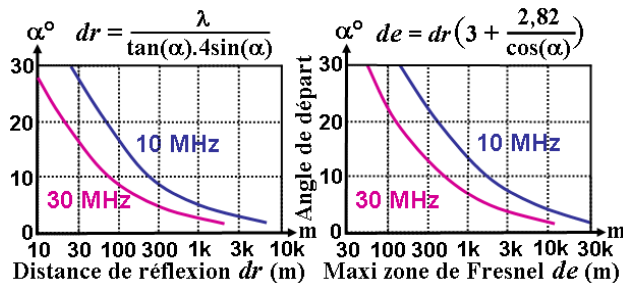


Figure 4.

En pratique, on considère qu'un dégagement sur une distance égale à $2400\lambda / \alpha^2$ est suffisant. Pour un angle de départ de 10°, cela représente quand même un rayon de 720 m pour la bande 30m et 240 m pour la bande 10m. On comprend pourquoi il a été question de "terrain d'aviation".

Donc, si le terrain n'est pas plat, ou s'il est couvert de végétation humide ou de constructions métallisées, surtout au point de réflexion, celle-ci se fera avec une diminution du coefficient de réflexion. A la limite, pour un coefficient proche de zéro, on retrouve les diagrammes et les gains du système antennaire en espace libre. On peut perdre jusqu'à 6 dB, mais on n'a plus le feuilletage des lobes. Cela n'est pas aussi catastrophique qu'il y paraît pour le grand DX. En effet, si l'on compare les gains pour un angle de départ de 10°, on trouve une différence de quelques petits décibels et il n'y en a quasiment plus pour un angle de départ de 7°. Mais attention, il faut que l'antenne soit dégagée d'au moins une demie onde au dessus du "fouillis urbain" ou du "fouillis végétal" pour que l'onde directe subisse peu d'absorption.

Terrain en pente

Examinons le système antennaire de la figure 5.

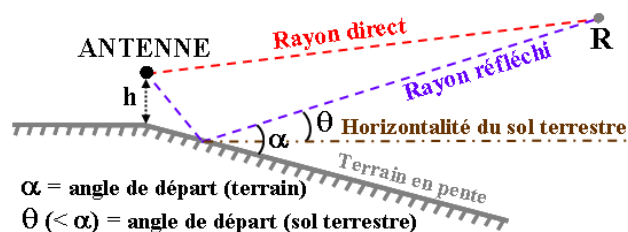


Figure 5.

Si l'angle de site optimal (maxi du 1^{er} lobe) de l'antenne est égal à la pente du terrain, l'angle de départ peut être de zéro degré, l'idéal pour le grand DX. Mais cela ne sera effectif que dans la direction de la pente. Pour un effet "tout azimut", il faudrait installer l'antenne en haut d'un grand tertre de forme conique ⁽²⁾.

Réflexions multiples

En choisissant bien le lieu de son QRA, on pourrait par exemple obtenir une configuration conforme à la figure 6.

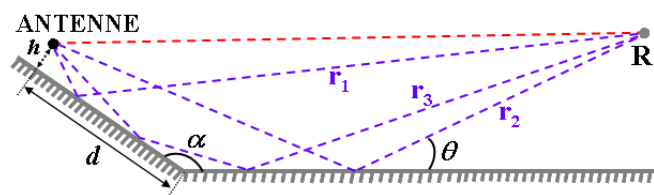


Figure 6.

R est un lieu de réflexion dans l'ionosphère. Avec une bonne combinaison de la hauteur h , de la distance d et des angles α et θ , on obtiendrait au point **R** un gain de réflexion théorique de 12 dB ⁽³⁾. On peut toujours rêver... sans oublier que cela ne se produirait que pour une très petite portion du diagramme H et pour une seule bande.

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) *Se souvenir que pour un sol standard, le gain de réflexion qu'il apporte est d'environ 5 dB supérieur pour la polarisation H (celle du radian). Ainsi, une antenne peut en cacher une autre... plus efficace.*
- 2) *Nous avons un tertre de cette nature près du radio-club, mais inconstructible (colline d'Elancourt). Nous pouvons tout juste l'utiliser en portable lors des journées hyperfréquences.*
- 3) *Gain de 4 fois en champ E, soit : $20 \text{ Log}(4) = 12,04 \text{ dB}$.*