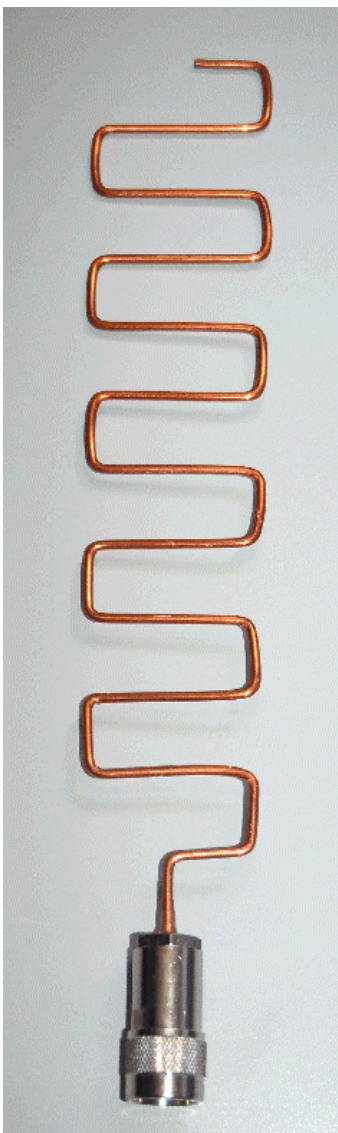


Antenne méandre ou à charge linéaire (F4DXU)

<http://pagesperso-orange.fr/F4DXU/>

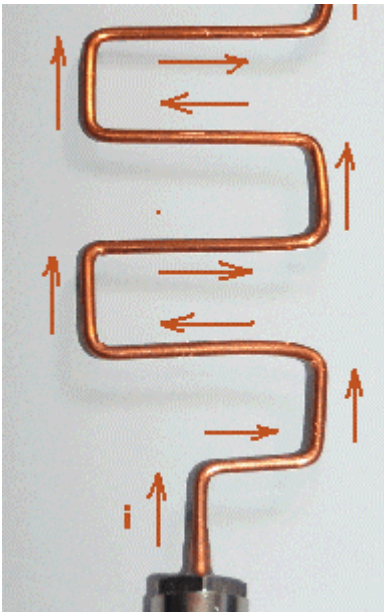
L'antenne méandre ou à charge linéaire porte aussi le nom de « linear load antenna » en Anglais. C'est une antenne raccourcie qui fait intervenir un système autre qu'une self pour compenser la longueur électrique manquante.



Voici le prototype sur l'image de gauche qui n'est pas représentée dans sa configuration définitive et sera utilisée en station mobile. Cette antenne est constituée de tronçons de ligne bifilaire en court-circuit qui sont au nombre de 5, sa longueur électrique mesure $\lambda/8$ sur la bande des 2 mètres soit environ 24 cms. Le fil utilisé est en acier cuivré de 3 mm de diamètre (récup. antenne professionnelle). C'est une antenne raccourcie qui présente des propriétés intéressantes, elle ne comporte aucune self de compensation du raccourcissement, sa résistance de rayonnement est proche de celle du $\frac{1}{4}$ d'onde ainsi que sa bande passante tout en ayant un rendement intéressant. La base de l'antenne est soudée à la « pinoche » centrale d'une fiche N, le corps de la fiche est rempli de colle à chaud pour assurer la résistance mécanique de l'aérien ainsi que l'étanchéité. La capacité parasite constituée par le corps de la fiche et l'antenne à un effet non négligeable sur l'impédance à la base de l'antenne. Ses éléments verticaux mesurent environ 2 cms, les éléments horizontaux mesurent environ 4 cms et la longueur déployée est d'environ 68 cms (résonance à 110 MHz) donc bien plus grande qu'un $\frac{1}{4}$ d'onde.

Comme dit plus haut, cette antenne sera utilisée en mobile ; mobile nommé « playmobil » par les copains car sa carrosserie est en majorité constituée par de la résine, je vous laisse deviner la marque ☺ Tout ceci pour dire aussi que l'impédance de l'aérien va être très affectée par la quasi absence de plan de masse conducteur à l'exception des barres de toit qui mesurent environ 80 cms et sur lesquelles l'antenne sera fixée.

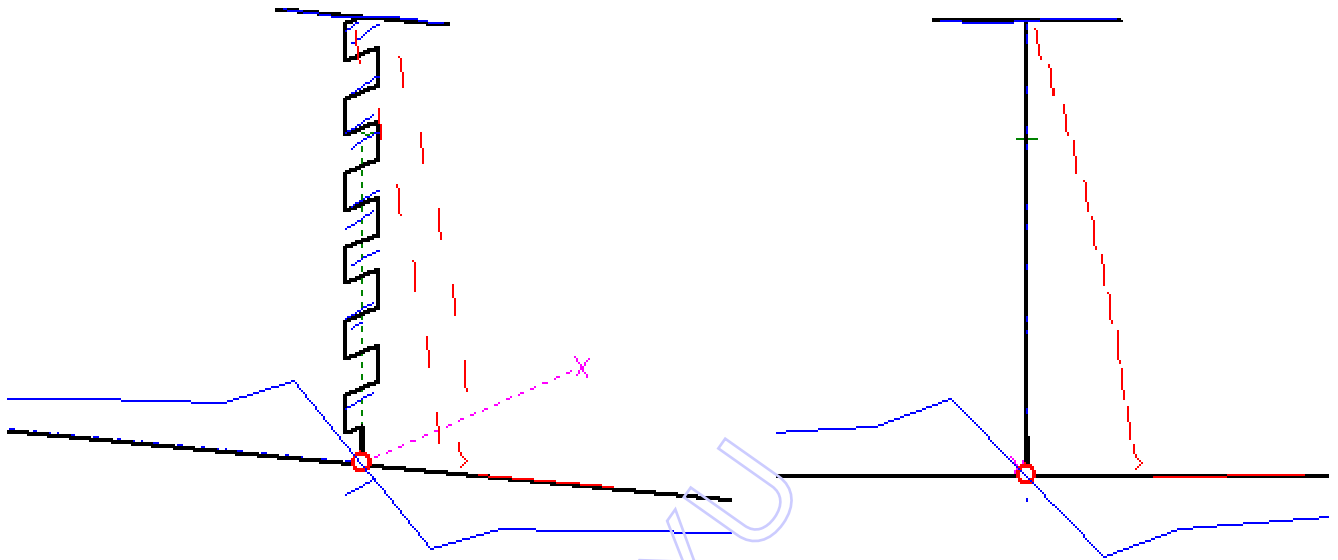
En effet, la simulation de l'aérien (mmana) s'est avérée désastreuse, corroborée par les premières mesures à l'impédancemètre qui donnent des valeurs très faibles par rapport à un $\frac{1}{4}$ d'onde. La littérature sur ce type d'aérien n'est pas très fournie et les informations que j'ai pu trouver sont plus en rapport avec les simulations que le fonctionnement. Je vais donc essayer d'en deviner son fonctionnement !



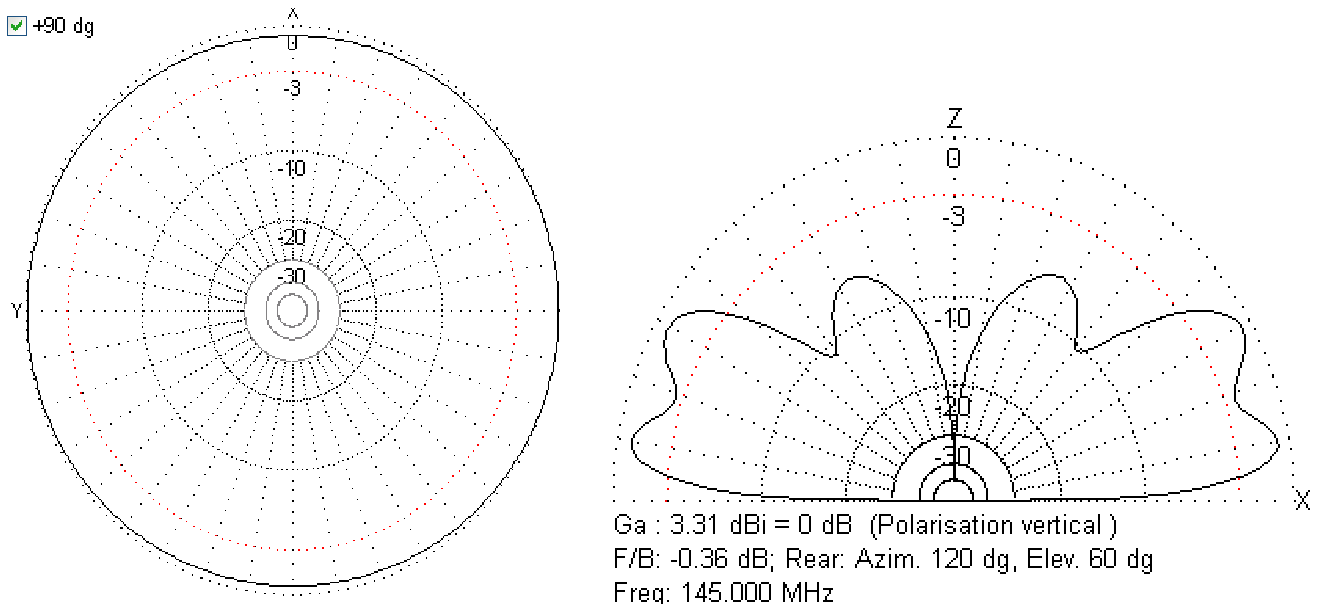
En première approximation je suppose que la répartition du courant se fait comme pour un aérien classique avec ventre de courant à la base et ventre de tension au sommet. On peut s'apercevoir sur l'image ci-contre que les segments de courant verticaux sont de même sens et s'ajoutent alors que les segments de courant horizontaux sont de sens opposé et s'annulent presque car ils n'ont pas tout à fait la même amplitude. Une cellule élémentaire (méandre) est donc constituée d'une ligne bifilaire court-circuitée à une extrémité. Les lignes bifilaires rayonnent très peu et d'autant moins que les fils sont proches ce qui peut tout de

même induire une légère polarisation horizontale. Pour les fils verticaux, la somme des courants se répartie donc sur une longueur électrique de $\lambda/8$. Ces courants sont quasiment colinéaires ce qui va sans doute induire une forte polarisation verticale doublée d'un rayonnement important puisque le ventre de courant est bien dégagé (contrairement à une antenne raccourcie par une self située à la base). Si les lignes bifilaires ne participent quasiment pas au rayonnement, à mon sens elles ont tout de même une importance non négligeable car elles participent grandement à l'augmentation de la résistance de rayonnement par l'augmentation de la capacité induite entre elles et le plan de masse. Tel qu'elle (avec barres de toit), par la mesure à l'impédancemètre, cette antenne présente une adaptation et une résonance quasi parfaite (ROS 1) mais pour une bande de fréquences se situant au alentour de 150 MHz donc assez haute et en dehors du domaine radioamateur. Le seul moyen qu'il reste pour abaisser la fréquence de résonance sans toucher à la position du ventre de courant ni à la longueur électrique est de faire appel aux propriétés du « chapeau capacitif ». Cet artifice a au moins trois propriétés intéressantes, il permet de compenser le raccourcissement d'un aérien sans changer la position du ventre de courant, augmente la résistance de rayonnement qui peut être relativement faible en fonction du raccourcissement et enfin il présente moins de pertes qu'une self supportée

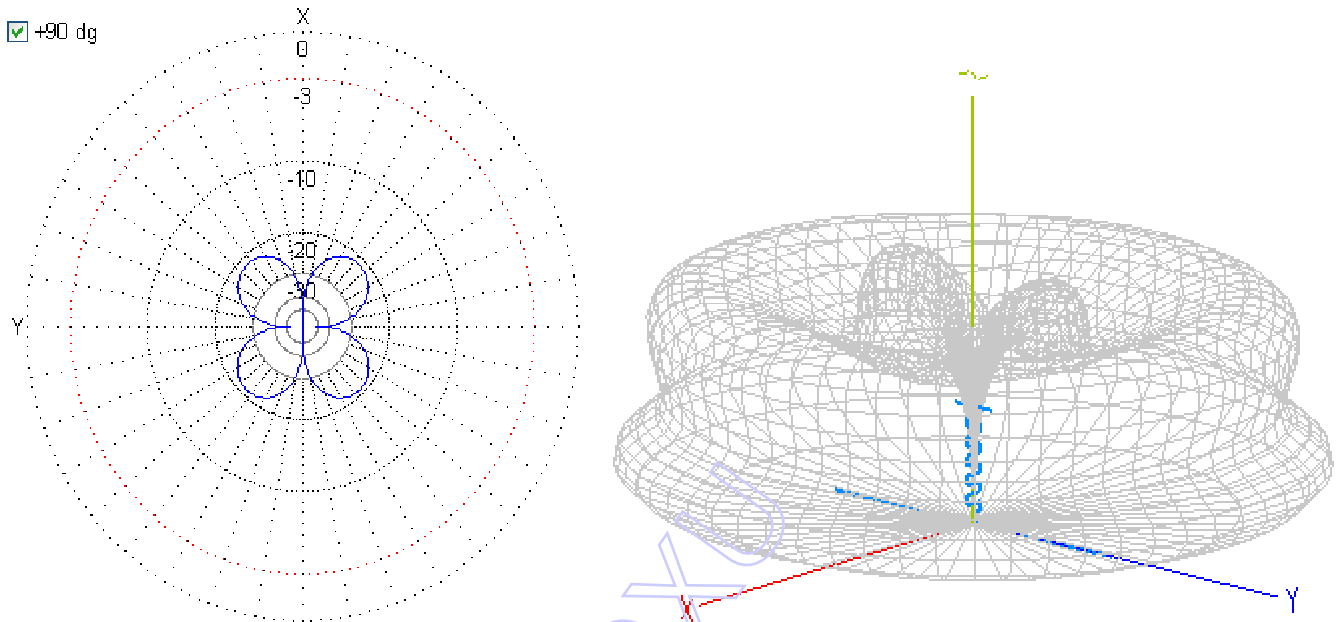
par un mandrin isolant ou non (pertes fer, diélectriques, courants de Foucault), l'effet de peau étant accru dans les selfs par la proximité des fils. Tout ceci allant dans le bon sens pour augmenter le rendement de l'antenne. Les deux figures ci-dessous montrent, par simulation numérique (mmana), la répartition des courants verticaux en rouge et des courants horizontaux en bleu.



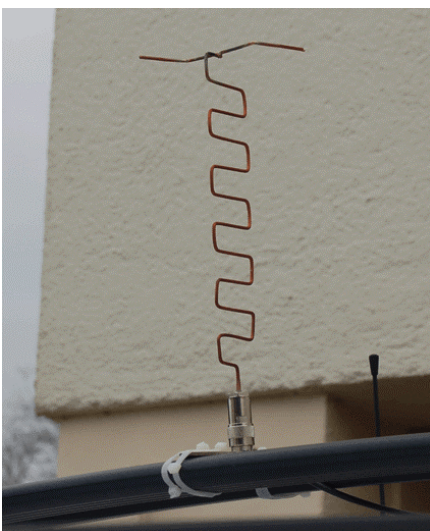
On peut constater que l'enveloppe du courant a bien la forme escomptée que l'on retrouve dans une antenne $\frac{1}{4}$ d'onde par exemple à ceci près que le sommet de la forme du courant devrait être tronqué par la présence de la capacité sommitale (mmana ???). Le chapeau capacitif est parcouru par 2 courants en opposition et participe pas ou peu au rayonnement ainsi que le semblant de plan réflecteur. Cette simulation a été effectuée en positionnant la base de l'antenne à une hauteur d'environ 1,7 m ce qui correspond à peut de chose près à la hauteur des barres de toit par rapport au sol (mon véhicule).



L'image de gauche ci-dessus montre le rayonnement théorique quasi omnidirectionnel de l'antenne vue de dessus. L'image de droite ci-dessus montre le diagramme de rayonnement dans le plan vertical de l'antenne. On pourra noter un gain théorique de 3,3dBi soit environ +1dBd. Ce gain ainsi que la forme des lobes seront très dépendant de la hauteur de l'antenne par rapport au sol et de son environnement.



L'image ci-dessus à gauche montre la faible part de la polarisation horizontale qui apparemment existe bien sur ce type d'antenne verticale. L'image de droite ci-dessus montre le rayonnement en 3D de cette antenne uniquement pour la polarisation verticale. Les mesures de champ à 3 Kms et à grande distance (20 Kms) tendent à prouver que l'antenne possède des performances quasiment identiques à un $\frac{1}{4}$ d'onde parfaitement déployé et sont bien meilleurs qu'une antenne de type « scoubidou bidou » de transceiver portatif. La dernière image montre l'antenne à sa place définitive.



Bon pliage et bonne expérimentation, Jean-Marc (F4DXU)

PS : j'oubliai, « tu as vu Daniel, ya po une'seule formule ! »