

Histoires d'antennes HF.

Robert BERRANGER F5NB

Article publié dans Radio-REF de mars 2003.

Les anecdotes relatées ici sont réelles et je les retranscris presque mot pour mot.

PREMIERE HISTOIRE :

J'étais spécialiste dans mon domaine, mais ce n'était pas la conception d'antennes. Heureusement, mon collègue et voisin de bureau, lui, l'était. Aussi, quand nous voulions un renseignement dans la spécialité de l'autre, il n'y avait que quelques pas à faire pour le demander.

Ce jour là, c'était moi qui me posais des questions après avoir lu un article sur ma revue radioamateur préférée.

Donc, j'entre dans son bureau ...

Moi : - *Je peux te demander un renseignement ?*

Lui : - *Vas-y, je t'écoute...*

Moi : - *Sur le journal radioamateur, ils parlent d'une Yagi HF d'excellentes performances. Il s'agit d'une Yagi deux éléments à réflecteur piloté...*

Lui : - *???*

Moi : - *Oui, c'est à dire que les deux brins sont alimentés...*

Lui : - *Et alors ?*

Moi : - *Il paraît qu'elle a un gain formidable...*

Lui : - *Pas plus qu'une deux éléments normale. Même plutôt moins, à cause de la complexité de l'alimentation qui peut amener des pertes...*

Moi : - *Mais peut-être que la directivité est meilleure ?*

Lui : - *Pratiquement, elle ne dépend que de l'écartement entre les deux brins. Grosso-modo, pour une Yagi deux éléments, le gain maxi est de 5 dB/dipôle en espace libre, avec un écartement du quart de lambda. Et ceci en conservant un ROS raisonnable⁽¹⁾...*

Moi : - *Oui, mais en jouant sur le déphasage dans l'alimentation, on doit pouvoir obtenir les deux paramètres plus facilement avec un écartement moindre ?*

Lui : - *Peut-être... Mais tu te bats pour une diminution de quelques pourcents seulement dans l'envergure⁽²⁾...*

Moi : - *On dit également qu'elle a un très bon rapport avant / arrière ?*

Lui : - *C'est possible aussi... A voir l'intérêt... De toute façon, en HF, compte tenu de l'environnement de l'antenne, mât, coax, sol, etc, un rapport avant / arrière de plus de 15 dB ne veut rien dire...*

Moi : - *Mais quand même, quand j'étais en Terre Adélie, il y avait un radioamateur de métropole qui avait une telle antenne, et il arrivait au dessus des autres, avec la même puissance d'émission ...*

Lui (avec une pointe d'agacement, et commençant à perdre patience) : - *Quelle fréquence ? Et à quelle hauteur son antenne ?*

Moi : - *14 Mégas, et il avait un pylône de 25 m, si je me souviens bien...*

Lui : - *Tu as ta réponse ...*

Et ce fut ce jour là que je cessais de croire aux antennes « miracle »...

Mais, même maintenant, je continue à penser que la « F8DR » était une très bonne antenne.

Voir figure 1 les différences de gain selon la qualité d'une antenne (dans le même type).

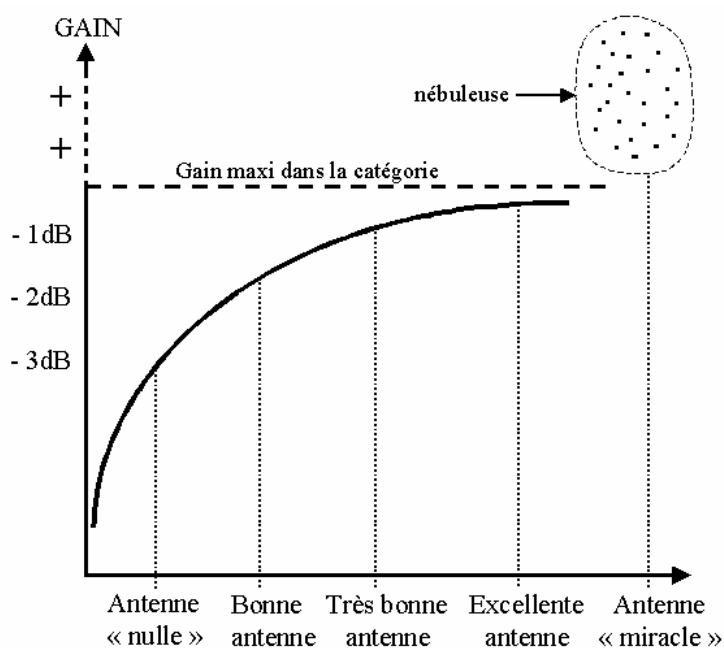


figure 1

Il y a plusieurs définitions de l'antenne miracle :

- L'antenne que l'on cherche à vous vendre...
- L'antenne que j'ai fabriquée moi-même, en remplaçant le « machin » généralement utilisé par un « truc » de mon invention...
- (votre définition)...

DEUXIEME HISTOIRE :

Ensuite, je donnerai un exemple illustrant les aléas d'une comparaison entre deux antennes HF différentes. Cet exemple est la transposition à l'aide de simulateurs, de propos entendus sur l'air (s'il me lit, leur auteur se reconnaîtra sans doute).

Soit une liaison de 1000 km environ, par exemple : {Ile de France – Corse}.

Nous sommes le 4 février 2002, à 13H TU.

Le Sunspot est de 150.

La fréquence 14120 kHz.

Nous comparons une « excellente » Yagi 2 él à 8,5m du sol avec une « très bonne » Quad 4 él dont le centre est à 19m du même sol qui est une prairie (sol moyen). Les deux antennes sont éloignées de plus de 20m l'une de l'autre et pointées dans la même direction.

L'antenne de réception est un doublet à $\lambda/2$ de hauteur.

Nous émettons alternativement, dans un temps rapproché, un signal CW de même puissance avec les deux antennes et mesurons l'amplitude du signal de réception.

Et quel est d'après vous le résultat ? (Suspense...)

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la réception est plus forte avec la Yagi...

Alors le propriétaire de la Yagi de s'écrier (je cite) :

- Formidable ! ma Yagi deux éléments « XXX » a autant de gain qu'une Quad quatre éléments « ZZZ ». Et en plus, mon antenne étant moins haute que la Quad devrait tirer plus bas qu'elle, si elle était à la même hauteur...

EXERCICE : Cherchez l'erreur...

Je ne vous donnerai pas le corrigé, mais trois indices supplémentaires :

- 1) Le même jour, mais à 18H TU, si l'OM n'avait pas été en train de fêter ça devant une bonne bière, il aurait pu constater que maintenant, c'était la Quad qui arrivait plus fort.
- 2) Et à 17H TU, si l'envie lui avait pris de refaire des mesures, mais cette fois entre l'Ile de France et Tahiti, il aurait trouvé que le gain de la Quad était supérieur de 11dB à celui de la Yagi (presque deux points S, cela semble exagéré).
- 3) Sur les figures 2 et 3, nous avons des comparaisons de gains en fonction de quelques types d'antennes HF, parmi les milliers que doit comporter l'univers radioamateur. Noter que toutes sont directives dans le plan H, sauf le doublet vertical et les deux monopôles. On remarquera également que pour une élévation de 40° (trafic régional), l'échelle des gains s'est singulièrement rétrécie. Ici, la hauteur de la yagi et du doublet H favorise le trafic DX. Pour un trafic mixte, il serait préférable de les descendre à 0,6λ (augmentation de 6dB à 40° d'élévation).

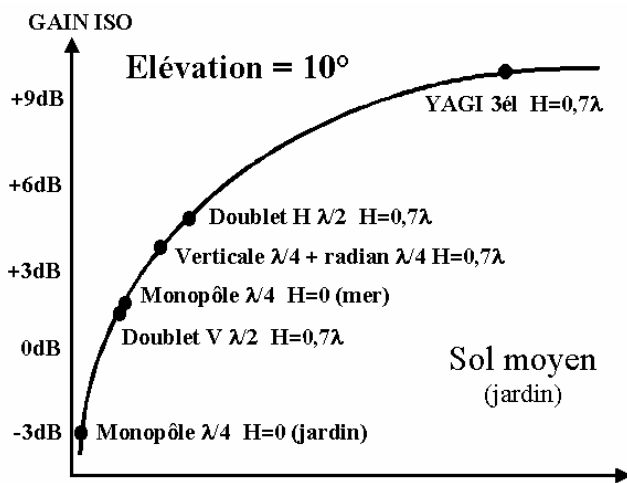


Figure 2 :

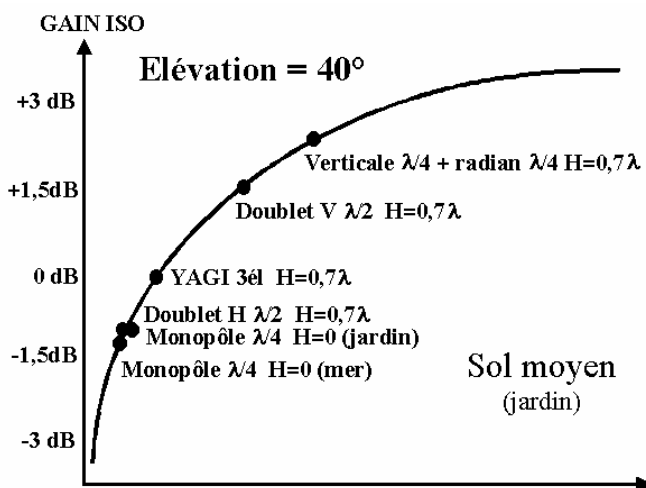


Figure 3 :

CONCLUSION :

Si vous avez résolu ces paradoxes apparents, vous avez de bonnes notions du fonctionnement d'un **système antenne**.

F5NB.

POST SCRIPTUM :

Pour ceux qui n'ont pas trouvé, je pense quand même à vous, et je vais vous donner des éléments de réponse.

Pour la liaison Paris - Ajaccio de 13H, nous sommes dans un mode 1F2 et l'angle est de 29°. Pour la Yagi, nous sommes au maximum de gain et pour la Quad, dans un trou entre les deux premiers lobes verticaux.

A 18H, l'angle est de 39°. Pour la Yagi, nous avons quasiment le même gain qu'à 29°, mais pour la Quad, nous sommes remontés dans le deuxième lobe, et le gain aussi.

A 13H TU, l'ionisation et par suite la densité de l'ionosphère arrive à son maximum pour la couche F2. L'onde de 20m se réfléchit sur la limite basse, sans pratiquement pénétrer la couche. L'angle est minimal. A 18H TU, la nuit est déjà tombée et la couche F2 s'est élevée en perdant en densité. L'onde 20m pénètre plus profondément dans la couche avant de revenir avec plus de pertes. L'angle augmente donc, et le niveau du signal reçu baisse. Une heure plus tard, l'onde 20m ne sera plus réfléchié et il aura fallu passer sur une bande inférieure pour continuer la liaison.

Pour la liaison Paris – Papeete de 17H, nous sommes dans un mode 2F2 et l'angle est de 10°. Pour la Yagi, le gain commence à chuter sérieusement, alors que pour la Quad, nous sommes pratiquement au maximum du premier lobe.

N-B : *La différence de hauteur entre les deux antennes a plus d'influence que la différence entre leurs gains maxi qui n'est que de 4,5 dB (même pas un point S).*

Références de mesures : Simulateur d'antennes « NEC-Win-Pro » et simulateur de propagation « ITS-HF ».

BONUS :

Pour vous remercier de m'avoir lu jusqu'ici, je vous offre deux courbes supplémentaires.

La première courbe (figure 4), indique le niveau de réception relatif en liaison HF DX pour deux antennes différentes situées à deux QRA différents.

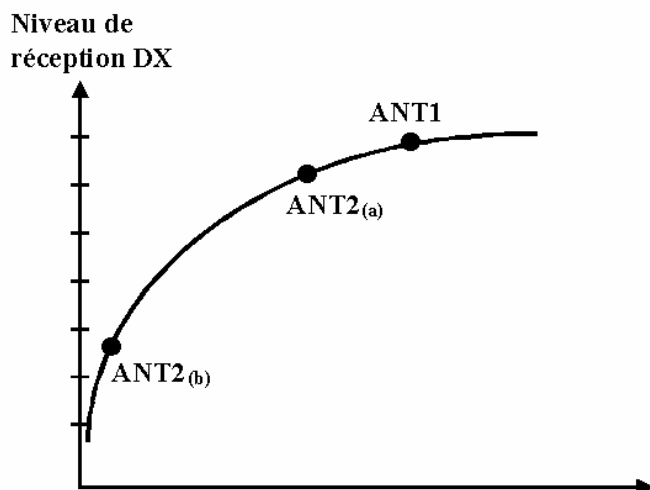


Figure 4 :

ANT1 est un doublet demi-onde orientable et à 20m de hauteur, au milieu d'un champ de betteraves, sur le plateau de Saclay.

ANT2 est une YAGI 6 él (le must !) noyée dans un grand ensemble au fond de la vallée de Chevreuse. Le point ANT2_(a) correspond à une direction « coup de bol » et le point ANT2_(b) à une direction « manque de pot ».

Cette courbe a une particularité intéressante, c'est que la graduation de l'échelle des niveaux est variable suivant le lecteur. Par exemple, elle va de quelques petits décibels pour une ANT2 située à mon QRA, à plusieurs points S pour le « pauvre F7XYZ ».

La deuxième courbe (figure 5), est universelle. Elle indique la correspondance entre les performances et le prix pour des produits manufacturés, donc aussi pour les antennes du commerce.

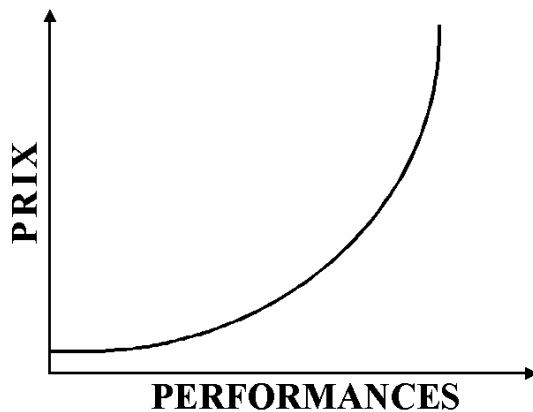


Figure 5

Epilogue :

Un lecteur perspicace aura pu remarquer que toutes ces courbes ont la même allure (celle de la Fig.5 a été retournée pour être plus parlante). Je vous assure que c'est volontaire de la part de l'auteur. Par ailleurs, si cela vous semble compliqué, sachez que j'ai pourtant simplifié au maximum.

Ainsi je n'ai pas parlé :

- *du chêne du voisin les jours de pluie*
- *tu toit en tôle de la cabane de jardin*
- *de la charpente métallique de la maison*
- *de l'immeuble tour mal placé*
- *des périodes de sécheresse ou de fortes pluies (pour les monopôles)*
- *de l'influence de la marée (pour ceux qui habitent au bord de mer)*
- *des selfs réalisées en « fil de Constantan » (résistif)*
- *des capas spongieuses*
- *des connexions qui s'oxydent*
- *du balun miniature*
- *du coax qui ne passe pas là où il faudrait*
- *du même qui a un ROS encore acceptable quand il est déconnecté de l'antenne*
- *du passage d'une ligne HT à moins de 50m*
- *etc... etc...*

Moralité :

Dans la vie du radioamateur, rien n'est simple et tout se complique (dixit Sempé).

Notes :

- (1) Yagi deux éléments avec réflecteur non alimenté et $Z_0=50\Omega$.*
- (2) La différence de surface entre une antenne Yagi 2él à $\lambda/4$ et une HB9CV à $\lambda/8$ est de 50%, mais en « rayon de braquage » la différence d'envergure n'est que de 15%.*