

Etude sur les antennes en 2,4 GHz [Deuxième Partie]

En application de l'expression "Mesurer, c'est connaître" de Lord Kelvin, mise en exergue dans le précédent Aéromodèles, je vais poursuivre dans cet article l'étude des antennes émission et réception en 2,4 GHz. A partir des résultats obtenus, je ferai des recommandations d'utilisation, voire des propositions simples d'évolution du matériel pour améliorer le bilan de liaison.

Diagrammes de rayonnement

Dans mon article précédent, je vous présentais les diagrammes de rayonnement avec l'antenne de l'émetteur placée en position



Emetteur antenne verticale.

verticale et l'antenne de réception selon trois configurations : verticale, à 45 degrés et horizontale. Les résultats obtenus étaient corrects et conformes à la théorie, mais il restait des essais intéressants à poursuivre, à savoir le relevé des diagrammes de rayonnement, selon les mêmes conditions de mesure, avec l'antenne de l'émetteur placée en position horizontale.



Emetteur antenne horizontale

Le diagramme 1, avec l'antenne de réception horizontale, est glo-

balement assez chahuté et avec un faible niveau moyenné sur 360 degrés (65 dB). On peut noter de très sensibles affaiblissements autour du zéro et du 180 puisque, dans cette position, les aériens sont en quadrature.

Le diagramme 2, avec l'antenne de réception à 45 degrés, est également assez chahuté et le niveau moyenné faible et du même ordre que précédemment (65 dB). Comme sur le diagramme 1, on constate des affaiblissements autour du zéro et du 180, mais ils sont ici moins marqués que sur le diagramme 1, ce qui est logique compte tenu de l'antenne de réception inclinée à 45 degrés.

Le diagramme 3 avec l'antenne réception placée verticalement est bien circulaire et conforme à la théorie. La valeur moyenne du signal est faible (60,8 dB), ce qui est parfaitement logique puisque les deux antennes sont en permanence en quadrature. Le même constat avait été fait avec l'antenne de l'émetteur verticale et l'antenne du récepteur horizontale (cf. diagramme 3 en page 18 du N° 107), mais cependant avec un niveau de signal nettement plus élevé (67,6 dB).

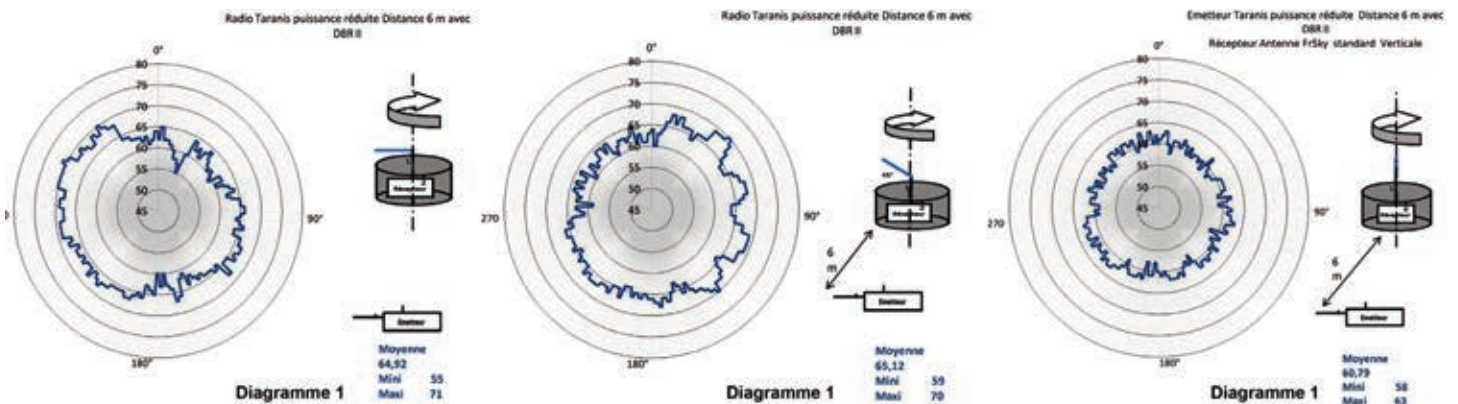
Il convient d'ajouter l'effet pervers de la configuration avec l'antenne de l'émetteur horizontale : l'existence, dans l'axe de l'antenne, de deux trous de propagation de part et d'autre. Dans ces conditions, il est possible d'avoir des passages en fail safe lorsque le modèle passe dans les secteurs

ainsi définis. Les trois diagrammes montrent que cette configuration est nettement moins favorable de celle avec l'antenne de l'émetteur placée verticalement et étudée dans le N° 107.

Amélioration du bilan de liaison

Pour améliorer le bilan global de liaison, je vous propose maintenant un certain nombre d'améliorations simples à appliquer sur les antennes de l'émetteur ou du récepteur. Toutes ces évolutions ont été qualifiées avec le banc de mesure, développé et exploité avec Michel Morlot. Ainsi, le gain de chaque solution proposée a été évalué à l'aide d'un relevé de diagramme de rayonnement. L'antenne à tester était en position verticale et l'antenne de l'émetteur Taranis étant elle aussi en position verticale. Pour un aérien, la valeur du gain est calculée en faisant la moyenne des valeurs relevées sur 360 degrés.

Test au banc d'essai d'une antenne avec plan de masse.



Diagrammes en 2,4 GHz

Côté émetteur

Si une prise coaxiale existe pour l'aérien, une solution très simple consiste à remplacer l'antenne courte ayant un gain de 2 dB, par une antenne longue ayant un gain de 5 dB.



Antenne d'émetteur standard avec gain de 2 dB et antenne longue avec gain de 5 dB.

Le coût d'une telle antenne est de l'ordre de 10 €, voire moins chez certains fournisseurs. Le gain apporté est de 3 dB, ce qui donne un accroissement de 40 % de la portée (dans Aéromodèles N° 105, j'avais annoncé 80 % et c'était une erreur). De plus, le repliement de l'aérien se fait sur un rayon plus important que sur une antenne courte et donc le coaxial se trouve moins sollicité et s'endommage donc moins vite. La seule critique que l'on peut réellement faire à ce dispositif est liée à son encombrement lorsque l'antenne est mise verticale lors de l'utilisation et lors du rangement de l'émetteur dans sa boîte. Evidemment, cet inconvénient n'existe pas lorsque l'antenne est mise horizontale, mais en toute chose, il faut choisir.

Côté récepteur

Plusieurs améliorations sont possibles sur les antennes, mais elles nécessitent, selon les cas, une certaine expérience pour les appliquer.

- Si aucune protection du brin rayonnant n'existe d'origine : mise en place d'un thermorétractable de qualité pour le protéger (voir Aéromodèles N° 105 page 19). L'opération est très simple et ne nécessite pas de compétence particulière ; elle me paraît indispensable pour la longévité de



Divers types d'antenne de récepteur 2,4 GHz.

l'antenne et surtout pour la sécurité (Voir repère 1 sur la photo). - Si une protection du brin rayonnant par un thermorétractable de couleur sombre existe : le remplacer par un thermorétractable transparent et de qualité pour le protéger efficacement (voir Aéromodèles N° 105 page 19). Là encore, l'opération est très simple et ne nécessite pas de compétence particulière ; les pertes de propagation peuvent ainsi être réduites jusqu'à 3 dB (Voir repère 2 sur la photo).

- Si les antennes sont connectées au récepteur par de micro prises coaxiales : remplacement de celles-ci par des antennes commerciales avec plan de masse. Dans ces conditions, le gain démontré est de 10 dB par rapport à une antenne classique, soit une portée multipliée par 3 (Voir repère 3 sur la photo). Sur cet aérien, le plan de masse est constitué d'un petit tube métallique (Voir repère 4 sur la photo), soudé à son extrémité à la tresse du coaxial, l'ensemble étant placé sous un thermorétractable. L'inconvénient de cette solution est l'obligation de rentrer dans le récepteur pour remplacer les antennes. Cette opération est délicate et demande donc une certaine expérience pour la réaliser correctement. Ainsi, il ne faudrait pas que le remède soit pire que le mal ! Pour bien maintenir les connecteurs en place, ne pas oublier de leur mettre une pointe de colle gel. L'autre inconvénient de cette solution est lié à l'accroissement du diamètre de l'antenne, puisque l'on passe d'un diamètre de 1,5 mm environ à un diamètre de 5 mm. Si les antennes restent dans le modèle, cela est acceptable, par contre sur un planeur plastique le perçage de 2 trous de 5 mm me paraît inacceptable, car cela nuit à la solidité du fuselage. Personnellement, je ne l'ai jamais fait et ne le ferais pas. Heureusement, l'imagination des aéromodélistes est sans limite et une autre solution existe ne nécessitant le perçage de deux trous de 2 mm de diamètre et n'obligeant pas à rentrer dans le récepteur ni à faire de soudure. Rien n'étant parfait dans ce bas monde, cette solution apporte un gain limité à environ 8 dB et donc légèrement inférieur à celui de l'antenne du commerce. Effectivement, la

réalisation proposée, si elle n'a pas les inconvénients de l'antenne commerciale, ne génère pas un plan de masse aussi parfait.

Réalisation d'une antenne avec plan de masse

0 - Avant toute chose, faire un essai de portée en puissance réduite avec le modèle, afin d'avoir une référence des performances avant modification des aériens. Pour cette opération, je vous conseille d'utiliser la fonction fail safe en mode position définie, par exemple sur la direction. Dans ces conditions, lorsque la liaison est bonne, le volet de direction est au neutre et lorsque la liaison est rompue le volet prend la position que vous avez définie.

1 - Récupération, sur une antenne neuve, d'une longueur de 35 mm de tresse. Pour cette opération, j'utilise ma pince à dénuder que j'ai réglée très minutieusement afin de retirer uniquement la gaine plastique extérieure, sans toucher à la tresse. Il suffit alors de couper le morceau ainsi dénudé et de récupérer le morceau de tresse en le faisant glisser sur le brin rayonnant.



Retrait de la gaine de protection extérieure sur une antenne neuve.

2 - Sur l'antenne à modifier, noter la longueur du brin rayonnant et passer le morceau de tresse récupéré précédemment.



Passage de la tresse sur l'antenne à modifier.

3 - Retirer environ 5 mm de la gaine plastique extérieure. Le morceau de tresse ainsi découpé doit alors être déstructuré brin par brin avec une épingle et mis en forme de parapluie.

4 - Remonter la tresse, mise en place au point 2, jusqu'à la hauteur du parapluie et rabattre les brins sur la tresse.

5 - Couper le brin rayonnant à

la longueur mesurée au point 2 et mettre en place un morceau de thermorétractable (diamètre 1,2 mm) sur celui-ci uniquement. Après cette opération très simple, mettre un morceau de thermorétractable (diamètre 1,6 mm) d'une longueur de 50 mm recouvrant la tresse et le brin rayonnant sur 10 mm.



Antenne modifiée avec le plan de masse, et une gaine thermorétractable transparente pour protéger le montage.

6 - Après avoir modifié les deux aériens du récepteur, refaire un essai de portée en puissance réduite selon le processus défini en 1 et constater l'amélioration de la portée.

Comme vous pouvez le constater, cette solution est relativement simple et à la portée de tous, sous réserve de la réaliser avec soin. De plus, elle ne remet pas du tout en cause l'intégrité du matériel, d'autant que l'on peut facilement revenir en arrière en retirant le plan de masse et en éliminant les brins du parapluie avec un coupe-ongles



Antennes modifiées par l'auteur avec ajout de plan de masse sur un planeur Pike.

A suivre...

Dans le prochain Aéromodèles, je présenterai les diagrammes de rayonnement avec l'antenne de l'émetteur à 45 degrés et vous constaterez que les performances sont proches de ceux obtenus avec l'antenne horizontale. Nous regarderons également ce qui se passe lorsqu'une personne passe ou stationne devant votre émetteur alors que vous volez et vous constaterez que les conséquences peuvent être graves.

Je remercie encore Michel Morlot pour son aide et sa compétence technique dans le cadre de cette étude sur le 2,4 GHz.

■ Jean Rousseau