



LES ANTENNES 1090 MHz du MODE ADS-B

Principes, tests, classement

Par Roland, F 1 GIL

L'antenne est un élément essentiel dans la réception des signaux du Mode ADS-B. Nous avons voulu savoir celles qui étaient les mieux adaptées à une réception à grande distance et comment on pouvait éloigner le récepteur de l'antenne, deux choses qui ne sont pas possibles avec les antennes fournies par les fabricants.

PRINCIPE

Les antennes sont destinées à capter les ondes, ces dernières seront ensuite acheminées vers le récepteur qui procèdera au décodage.

Afin que chaque récepteur puisse capter les signaux qui lui sont destinés, les ondes sont émises sur une fréquence bien définie s'exprimant en hertz, kilohertz, mégahertz, gigahertz. Anciennement on parlait de longueur d'onde, cette notion apparaîtra dans le calcul des dimensions des antennes.

Pour capter des émissions puissantes (radio FM, par exemple) une antenne de voiture, un morceau de fil suffisent. À titre indicatif, la télévision se trouve entre 470 et 860 MHz, les téléphones GSM fonctionnent dans des bandes de fréquences autour de 900 MHz et de 1800 MHz. Plus la fréquence est haute, plus les ondes se propagent en portée optique, c'est-à-dire en ligne droite, et sont arrêtées par des obstacles.

Pour recevoir les ondes de 1090 MHz, il est préférable d'avoir une antenne "accordée" sur la fréquence à recevoir.

Le GAIN d'une antenne est obtenu en multipliant les éléments pour capter plus de signal, donc avoir un meilleur rendement, permettre aussi au signal d'arriver au récepteur; il s'exprime en décibels (dB).

La DIRECTIVITÉ indique si une antenne capte les signaux dans toutes les directions (omnidirectionnelle) ou bien si elle privilégie une seule direction (unidirectionnelle)

En Mode ADS-B, les brins des antennes sont à placer verticalement.

ANTENNES OMNIDIRECTIONNELLES

Il y a une relation entre la fréquence et la longueur d'onde, c'est pour cela que nous parlerons de 1/4 d'onde, de 1/2 onde etc.

Pour 1090 MHz la longueur d'onde est de 27,52 cm, toutes les parties de nos antennes seront calculés en fonction de cette dimension.

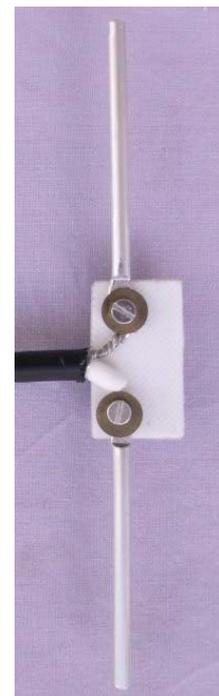
L'antenne de base



- Le dipôle : chaque élément mesure $1/4$ de la longueur d'onde environ soit 68 millimètres. Un élément est relié à l'âme du coaxial, l'autre à la masse. Les deux éléments sont dans le même axe. C'est ce dipôle, fixé directement sur le boîtier récepteur, qui a servi de référence pour toutes les comparaisons ; l'antenne est la plus simple (gain = 0) et la perte dans le câble est proche de zéro.

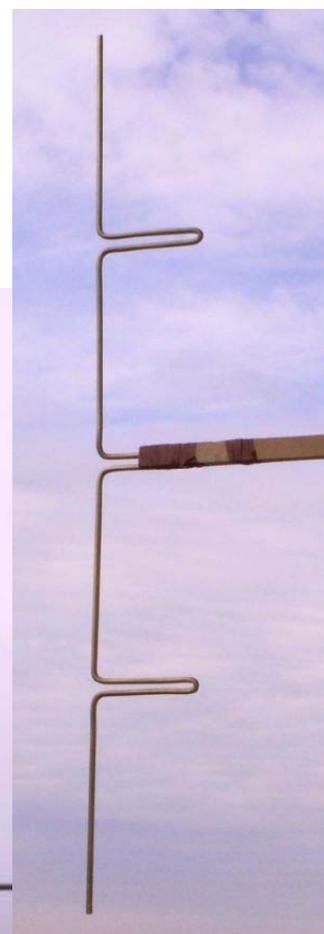
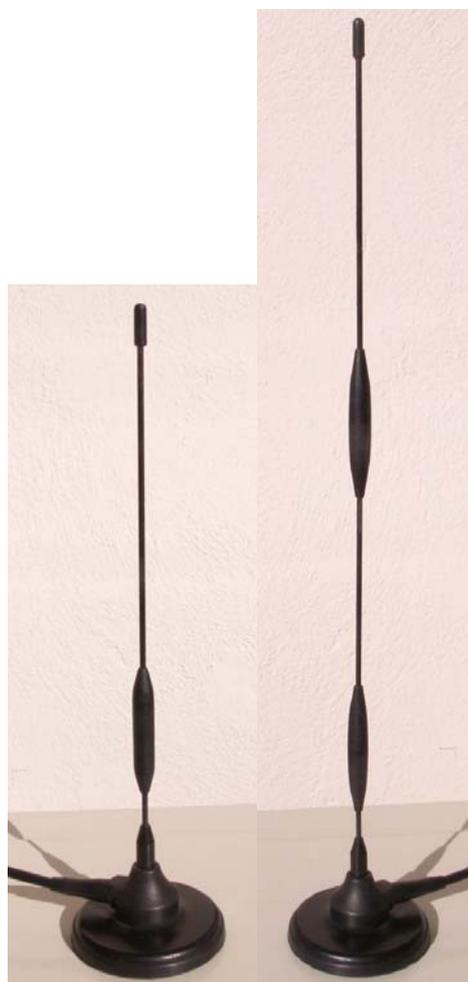
- Le trombone est une boucle qui se classe dans la même catégorie que le dipôle.

Ces antennes captent les ondes dans toutes les directions et on pourrait comparer leur zone de réception à une sphère dont elles seraient le centre.



Les antennes colinéaires

Pour obtenir plus de signal et/ou un signal de meilleure qualité (gain) on multiplie les éléments, en respectant certaines règles. On les appelle ainsi car les éléments sont dans le même axe. Pour simplifier nous ne compterons que les éléments verticaux sans compter les éléments de liaison.



De gauche à droite:

- L'antenne d'origine (brin 2 éléments) du SBS-1 gain 3 dB (réf AS 1100)
- L'antenne d'origine (brin 3 éléments) du SBS-1 gain 5 dB (réf AS 1105)
- L'antenne 3 éléments décrite sur plusieurs sites
- L'antenne 4 éléments "Franklin" décrite sur le site des Yahoogroupes PlanePlotter français et britannique.



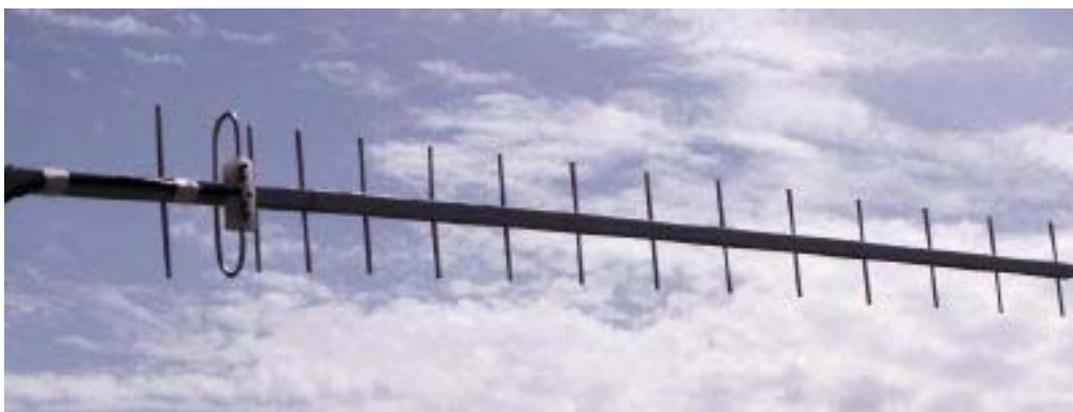
Le gain augmente en même temps que le nombre d'éléments, mais, parallèlement la zone de réception s'aplatit, la sphère prend la forme d'une citrouille ou d'un frisbee.

Ce phénomène est sans effet sur la réception qui nous intéresse, et avec ces colinéaires nous recevons aussi bien un avion à 220 nm (400 kilomètres) s'il vole assez haut, que les avions plus proches.

ANTENNES UNIDIRECTIONNELLES

La plus connue est la Yagi, le "râteau" que nous connaissons tous pour recevoir la télévision, qui est dirigé vers l'émetteur.

Ce type d'antenne est intéressant dans la réception du Mode ADS-B pour privilégier une direction, pour mieux suivre le trafic d'un aéroport, ou suivre un avion venant vers nous par exemple.



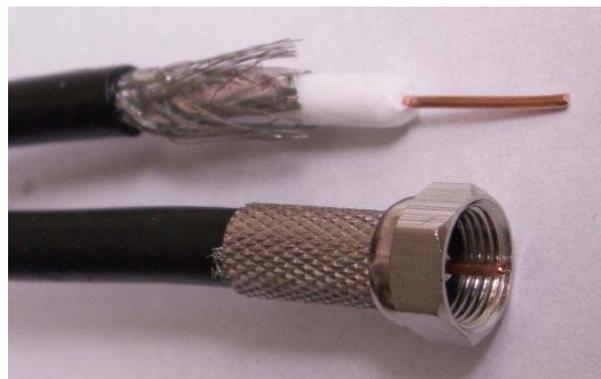
Lors de la fabrication des antennes, il faudra se souvenir que nous sommes en réception et que des erreurs de quelques millimètres n'influeront pas sur le résultat.

LE CÂBLE

Lorsque le câble est fixé à l'embase comme sur les antennes d'origine, il dépasse rarement trois mètres et il ne faut PAS le prolonger car, même court (3 mètres), il atténue le signal.

Pour toutes les autres antennes de fabrication amateur, le câble télévision à faible perte, terrestre ou satellite, convient parfaitement, avec des fiches "F" chaque fois que ce sera possible.

Le diamètre est de 6,3 mm, la perte aux 100 m à 1090 MHz est de 20 dB environ.



L'AMPLIFICATEUR



L'amplificateur de ligne (ici pour réception satellite), quel que soit le modèle, sera placé le plus près possible de l'antenne. Il permet de transporter le signal sans perte dans plusieurs dizaines de mètres de câble .

Les essais ont montré qu'il pouvait également augmenter la dimension de la zone de réception, apportant une meilleure sensibilité au récepteur.

On pourra donc s'en servir, même avec quelques mètres de câble seulement.

L'amplificateur est indispensable dès que la distance antenne-récepteur dépasse 3 mètres.



LES TESTS

Nous avons testé toutes les antennes au même emplacement, sur le rebord d'un balcon sud du 4ème et dernier étage d'un immeuble à AVIGNON (84), l'altitude de l'antenne /niveau de la mer est 28 mètres. le dégagement vers le nord est nul (immeuble), mais le trafic côté sud (Méditerranée, Corse, etc.) sera privilégié et plus particulièrement la direction ouest-sud-ouest (Espagne) qui est la plus dégagée et vers laquelle ont été mesurés les maxima.

Nous avons utilisé un SBS-1 et le logiciel SBSplotter qui trace en temps réel la zone de réception. Chaque configuration d'antenne a été testée pendant plusieurs jours.

Le trafic de la région SUD-EST (FIR Marseille principalement, Espagne, Italie, Méditerranée) est dense et de 90 à 130 avions sont affichés en permanence sur l'écran.

Les CINQ antennes ont été testées, d'abord sans amplificateur, avec 3 mètres de câble (sauf dipôle sur récepteur), puis avec amplificateur de ligne satellite et jusqu'à 35 mètres de câble télévision.

- Dipôle 1090 MHz installé sur le récepteur, gain 0 dB photo---->
- Antenne SBS-1, brin 3 dB sur socle (réf AS 1100)
- Antenne SBS-1, brin 5 dB sur socle (réf AS 1105)
- Colinéaire 1090 MHz 3 éléments, décrite sites (5 dB environ)
- Colinéaire 1090 MHz Franklin 4 éléments (6 dB et +).



LES RÉSULTATS

A) SANS AMPLI : Distance antenne-récepteur 3 mètres maximum

- 1) Antenne colinéaire Franklin avec 3 mètres de câble TV
- 2) Antenne dipôle 1090 MHz fixée directement sur le récepteur
- 3) Antenne du SBS d'origine avec le brin 5 dB et son câble de 3 mètres
- 4) Antenne colinéaire 3 éléments décrite sur divers sites avec 3 mètres de câble TV
- 5) Antenne du SBS d'origine, (brin 3 dB) et son câble de 3 mètres

B) AVEC AMPLI DE LIGNE SATELLITE

- 1) Antenne Colinéaire Franklin
- 2) Antenne Colinéaire 3 éléments
- 3) Antenne Dipôle 1090 décrite comme "Antenne active 1090 MHz", sur le site des Yahoogroupes PlanePlotter français et britannique.

C) POUR MÉMOIRE

Avec les amplis Kühne ou F1GJP on peut imaginer que les trois antennes ci-dessus donnent des résultats supérieurs, car l'amplification "ciblée" sur 1090 MHz améliore la sensibilité de la réception.

- 1) La Colinéaire Franklin
- 2) La Colinéaire 3 éléments (non testée)
- 3) Le Dipôle 1090 (non testé)

Dans la configurations B & C avec ampli, il est possible de mettre plusieurs dizaines de mètres entre l'antenne et le récepteur, sans perte de signal.

CLASSEMENT GÉNÉRAL

- 1) Antenne Franklin avec ampli de ligne satellite
- 2) Antenne Franklin avec 3 m de câble
- 3) Antenne Colinéaire 3 éléments avec ampli de ligne satellite
- 4) Antenne Dipôle avec ampli décrit comme "Antenne active 1090 MHz".
- 5) Antenne Dipôle directement sur le récepteur, (la référence !)
- 6) Antenne d'origine, brin 5 dB, 3 m de câble
- 7) Antenne Colinéaire 3 éléments 3 m de câble
- 8) Antenne d'origine, brin 3dB, 3 m de câble

Remarques

- 2) et 3) donnent des résultats "voisins", mais l'une avec ampli, l'autre sans.
- 6) et 7) peu de différence
- De 1) à 5) les antennes n'ont pas besoin de plan de sol, (le fameux couvercle de boîte à biscuits)
- La Franklin avec ampli en 1, et sans ampli en 2 : que peut-on en déduire ?

CONCLUSIONS

- 1) Un ampli de ligne satellite, placé le plus près possible de l'antenne, quelle qu'elle soit, permet de conserver le niveau de ce qui est capté et de transporter le signal sur plusieurs dizaines de mètres avec du câble TV ordinaire.
- 2) Le câble de liaison antenne-récepteur, même court (3 mètres), atténue fortement le signal, il fait perdre le bénéfice du gain de l'antenne. Il est donc déconseillé de mettre des amplis à l'extrémité du câble des antennes d'origine. Le résultat serait inférieur à celui d'antennes plus simples comme le dipôle avec ampli.

3) L'ampli dédié à 1090 MHz (Kühne ou F1GJP) étant sélectif, apportera toujours le meilleur résultat, néanmoins l'antenne Franklin et un ampli de ligne satellite donneront des résultats proches pour un coût modique.

Deux antennes simples à réaliser et peu coûteuses :

1) Le dipôle amplifié, décrit comme "antenne active 1090 MHz "sur les sites PlanePlotter Français et Anglais.

2) L'antenne colibéaire 3 éléments suivie d'un amplificateur de ligne satellite qui apportera un résultat légèrement supérieur.

Les brins de ces deux types d'antennes sont isolés entre eux (ou par rapport à la masse) et on pourra laisser le courant continu jusque dans les brins de l'antenne.

La Franklin est plus difficile à fabriquer (pliage du laiton à chaud, en respectant les dimensions); si un ampli de ligne est utilisé avec cette antenne, il faudra penser à mettre un "stop courant" appelé "Queue de cochon" à la connexion à l'antenne, sous peine de... court-circuit. On enroule le blindage du câble TV avec un fil isolé soudé sur l'antenne. Ce dispositif, très simple permettra à la fréquence UHF de passer alors qu'il bloque le courant provenant de l'ampli.

Pour tout renseignement sur les antennes, il est possible de poser des questions sur le Yahoo groupe français "PlanePlotter-ModeS":

<http://fr.groups.yahoo.com/group/PlanePlotter-ModeS>



ANNEXE :

Descriptions antennes colinéaires 3 éléments :

<http://www.airlomba.net/index.php?pag=projects&projpg=coli1090>

http://www.airlomba.net/RADAR/coverage/myAnt_v1_specs.jpg

<http://www.infoscan.org/forums/thread-view.asp?tid=13814>

Il s'agit de la même antenne, dimensions et configuration semblables; celles de la deuxième et de la troisième adresse sont plus faciles à réaliser, et donnent des résultats identiques à la première qui demande des soudures.

Description Antenne Franklin

<http://fr.groups.yahoo.com/group/PlanePlotter-ModeS/files/>

et

<http://groups.yahoo.com/group/planeplotter/files/>

Description Antenne active (Dipôle + ampli ligne satellite) :

<http://fr.groups.yahoo.com/group/PlanePlotter-ModeS/files/>

et

<http://groups.yahoo.com/group/planeplotter/files/>

