

ANTENNE YAGI PLIABLE POUR LA RECHERCHE DE BALISES DE DETRESSE VHF (121,5 MHz)

Réalisation: Christian Barroyer / F6ANQ - (ADRASEC 33)



La généralisation des balises de détresse SARSAT émettant sur deux bandes de fréquences, dont l'une, (UHF), est censée transmettre des informations d'identification et de localisation, a quelque peu laissé dans l'oubli la recherche par radiogoniométrie classique sur la fréquence de détresse VHF aéronautique internationale.

Si la plupart des associations départementales de radioamateurs de la sécurité civile (RASEC) se sont équipées en décodeurs de trames d'identification et de localisation des balises ou de radiogoniomètres Doppler à mémoire pour émissions furtives UHF, la faiblesse des émissions VHF a mis en évidence la nécessité d'améliorer les moyens de réception, afin d'élargir les aires de détection et de triangulation. Depuis quelques années sont apparus des préamplificateurs large bande à faible bruit (et faible coût) mais l'utilisation d'antennes Yagi à gain élevé subit la contrainte de leur encombrement et la difficulté à les ranger rapidement dans une voiture, un navire SNSM ou un hélicoptère de la sécurité civile.

La conception d'une antenne étant presque toujours une affaire de compromis, le cahier des charges a été établi comme suit :

- Gain compris entre 10 et 11 dBi pour un rapport AV/AR > 20 dB,
- Simplicité et robustesse mécanique,
- Montage et démontage rapides,
- Dimensions, une fois pliée, s'inscrivant dans un rectangle de 100 x 120 cm, de façon à pouvoir rentrer facilement dans un coffre de véhicule ou, au pire, entre les sièges AV/AR,
- Impédance au centre du radiateur ramenée à 50 ohms, évitant les systèmes de couplage complexes ou sources de mauvais contacts,
- Approvisionnement des composants dans le commerce local.

Pour les calculs dimensionnels de l'antenne, il a été fait appel à l'expérience de Hartmut / DG7YBN (voir son site) qui a fourni la version optimisée à partir de l'outil logiciel NEC, selon les données du cahier des charges.

Les côtes sont données pour un boom de section 25 x 25 mm, des brins d'antenne en tube creux d'aluminium de 10 mm de diamètre non reliés électriquement au boom et une impédance au centre du radiateur de 50 ohms.

Il est précisé que cette antenne n'est pas conçue pour une recherche de proximité mais, qu'associée à un préamplificateur de bonne qualité, elle convient pour des relèvements éloignés de plusieurs kilomètres du point d'émission d'une balise VHF. La recherche de proximité reste du domaine d'antennes spécialisées, à faible encombrement, munies d'atténuateurs variables.

Dimensions principales

	Position sur le boom en mm	Longueur de l'élément en mm
Réflecteur	30	1224,10
Radiateur	366	1184,10
Directeur 1	509	1129,10
Directeur 2	1006	1095,10
Directeur 3	1794	1006,10

Les positions sont données à partir de l'extrémité arrière du boom.

Le boom :

Il est réalisé à partir de deux longueurs de 1 m de profilé aluminium carré de 25 x 25 mm (grandes surfaces de bricolage), coupées à 912 mm, pour faire, bout à bout, un boom de 1824 mm.

Leur repli à 180° s'effectue au moyen d'une charnière à guichet en acier doux de 23 x 120 mm fixée au boom par 4 boulons inox à vis TF 4 x 10. Une charnière inox d'accastillage marin serait préférable. L'alignement du boom en position déployée est réalisé par deux cornières en aluminium de 25 x 7 x 130 mm (épaisseur 3 mm) fixées en vis-à-vis sur la demi section arrière par deux vis TH 4 x 35 et écrous inox (voir photo).

Le verrouillage s'effectue par serrage de l'écrou à oreille d'un boulon inox TR 5 x 40 solidaire de la partie avant du boom et s'engageant dans une découpe semi circulaire pratiquée à l'avant des cornières (voir photo).

Une fois le boom verrouillé en position de travail, on peut alors procéder au marquage précis de l'emplacement des éléments selon le tableau ci-dessus.

De façon à maintenir les deux parties de boom bien parallèles et plaquées l'une contre l'autre en position repliée, l'extrémité inférieure arrière de l'antenne a été munie de deux plaquettes servant de guide.

Elles sont constituées de morceaux de PVC, genre Plasticard, de dimensions 50 x 30 mm, thermoformées en lyre et fixées au boom par un boulon à vis TH 4 x 30.



Pour la suite des travaux, il faut impérativement séparer les demis booms, sous peine d'endommager la charnière ou de se pincer les doigts lors des nombreuses manipulations.

Le radiateur.

Sa longueur, d'extrémité à extrémité, doit être exactement de 1184,10 mm, pour un espacement au centre de 10 mm entre chaque demi brin. Ces derniers sont alignés et rigidifiés en partie centrale par un tube ou un jonc en fibre de verre (magasins de bricolage) d'un diamètre extérieur de 8 mm pour une longueur de 100 mm et deux vis TF 3 x 15, assurant également la connexion électrique (voir photo).

Le dipôle ainsi formé traverse à mi hauteur un boîtier de raccordement constitué d'un coffret PVC IP65 Velleman 56 x 64 x 35 mm de référence G302 (JCL Electrome, Reboul etc) et de deux cornières alu de 54 x 20 x 10 mm (ép 1,5 mm) enserrant les faces latérales du boom. Un boulon à vis TH 4 x 30 mm bloque le tout dans la bonne position.

Le feeder est constitué d'environ 3,5 m de câble coaxial RG 58 traversant le boîtier par un presse étoupe plastique et connecté au dipôle par deux cosses à souder serrées par écrou sur les vis 3 x 15 précitées. Les connexions devront être les plus courtes possibles, en prenant garde à ne pas faire fondre le diélectrique du câble (attention au polyéthylène mousse).



Nota : sur la photo, on distingue un « choke balun » coaxial, réalisé à partir de deux tubes ferrite en tandem, au ras de la connexion au dipôle. S'agissant d'une antenne destinée uniquement à la réception, cet accessoire n'est pas indispensable. Il a toutefois été observé sur l'analyseur de réseau que son insertion se traduit par une plus grande fluidité de la courbe de ROS, sans influencer sur son minimum.

Le réflecteur et les directeurs

Ils sont tous réalisés à partir de longueurs standard de 1 m de tube aluminium 10 x 8 mm (magasins de bricolage), les grandes longueurs (2m, 6m) étant chères et plus difficiles à approvisionner.

Chaque brin dépassant (de peu) la longueur d'un mètre, il a donc fallu partir de deux tubes coupés à la demi-longueur désirée et manchonner au centre par 60 mm de tube alu 8 x 6 mm. Les chutes serviront à faire des antennes UHF...

Leur fixation s'effectue au moyen de colliers à étriers isolants 30 x 37 mm (référence 110 PP Stauff) d'entraxe 20 mm maintenus chacun par 2 vis TRCC six pans 6 x 30 mm boulonnées dans des écrous sertis dans une seule face du boom. Pour obtenir des éléments rigoureusement parallèles, il est impératif d'utiliser un guide de perçage des trous de 9 mm recevant les écrous à sertir. On peut se dispenser d'écrous à sertir en perçant le boom de part en part à 6 mm et en utilisant des boulons TRCC 6 x 40 mm. On trouve facilement des colliers Stauff dans les magasins de fournitures industrielles pour hydraulique (Exemple pour la Gironde: Hydraulique Aquitaine à Pessac).



Collier Stauff 10 mm, vis TRCC et écrou à sertir

La fixation au mat support.

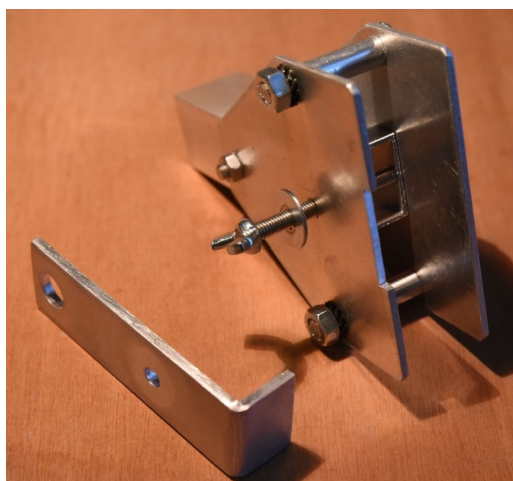
Afin de pouvoir fixer rapidement le boom au mat selon une polarisation horizontale ou verticale de l'antenne, un système à pincement et verrouillage sans outil a été mis au point.

Les clichés donnent un aperçu de ce système simple mais efficace.

Il est réalisé à partir de deux flasques en aluminium d'épaisseur 2 mm enserrant un morceau de tube carré de même section que le boom et formant un T de 8 cm pour sa partie verticale pour 8 cm en partie horizontale. Cette dernière reçoit le boom, maintenu à ses extrémités inférieures par des entretoises de même longueur que la section initiale (25 x 25), et fixées aux flasques par des boulons à vis TH 6 x 35 mm.

Le boom est maintenu dans son logement par une pièce en aluminium d'épaisseur 3 mm pliée en forme de L et s'engageant dans une encoche de profondeur 3 mm, ménagée en partie supérieure d'une des deux flasques.

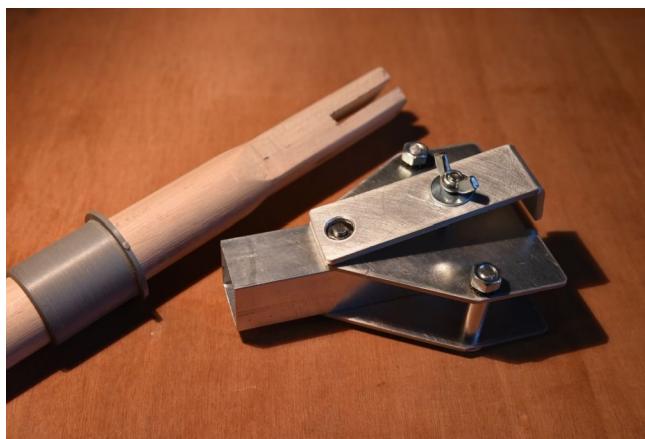
Le verrouillage est réalisé par serrage de cette pièce contre la flasque, au moyen d'un écrou à oreilles vissé sur un boulon TRCC 5 x 50 mm traversant l'ensemble.



T de fixation et L de blocage

La jonction avec le mat s'effectue par une transition carré / rond réalisée à partir d'un manche d'outil en bois de 27 mm de diamètre, façonné partiellement en forme carrée à la râpe, de façon à s'engager dans le tube alu de 25 x 25. Conserver environ 25 cm de longueur en section circulaire.

Selon le mat en fibre de verre dont on dispose, il faut alors prévoir des manchons de réduction ou d'épaississement. Des raccords en PVC sanitaire ou électrique conviennent parfaitement.



T et transition en bois façonné

Ici, 2 ou 3 éléments d'une canne à pêche en fibre de verre à emmanchements inversés ont été utilisés. Initialement prévue pour la pêche au coup « à déboîter » la forte section et la rigidité des ses éléments inférieurs la rend particulièrement apte à l'utilisation envisagée.

Pour un support de 3 mètres (deux éléments pour un poids de 840 g avec T de raccordement), la section interne supérieure est de 30 mm et s'engage en friction douce sur la transition au moyen de bagues PVC.

Mesures

L'antenne étant réservée à la réception d'une fréquence de détresse dédiée au service mobile aéronautique international, il est évidemment absolument proscrit de l'utiliser en émission, même pour effectuer des mesures de ROS, sous peine d'occasionner du brouillage ou de déclencher une procédure d'alerte SARTS.

Si l'antenne est réalisée correctement, sa courbe de ROS doit s'identifier à celle figurant sur la photo ci-dessous, obtenue à l'aide d'un analyseur de réseau portatif (VNA).

Pour procéder à cette mesure de façon fiable, il faut installer l'antenne, de préférence en polarisation horizontale, sur son mat isolant de 3 m, dans un endroit dégagé de tout obstacle sur plusieurs dizaines de mètres et sur 360°. La rotation ne doit pas engendrer de variation importante de ce paramètre.

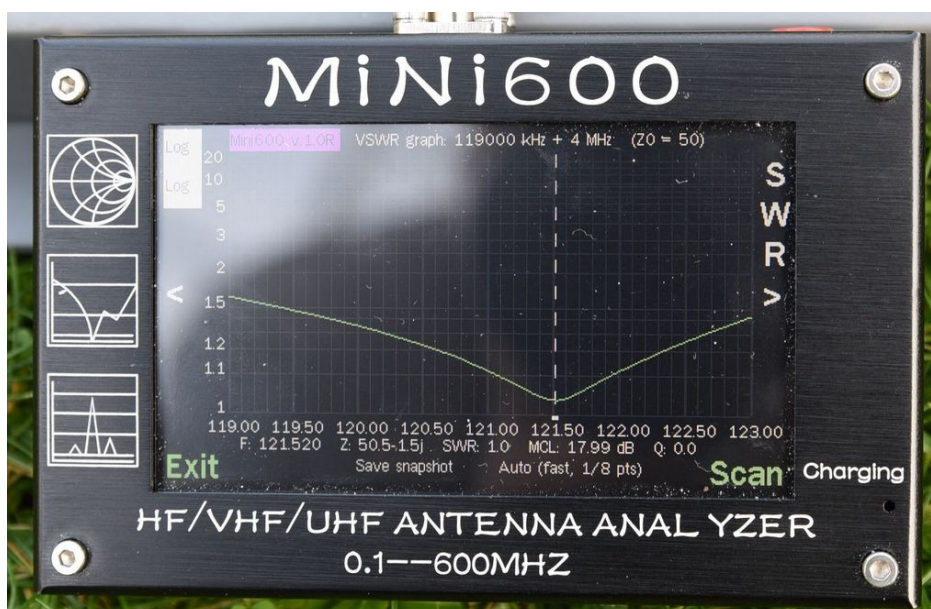
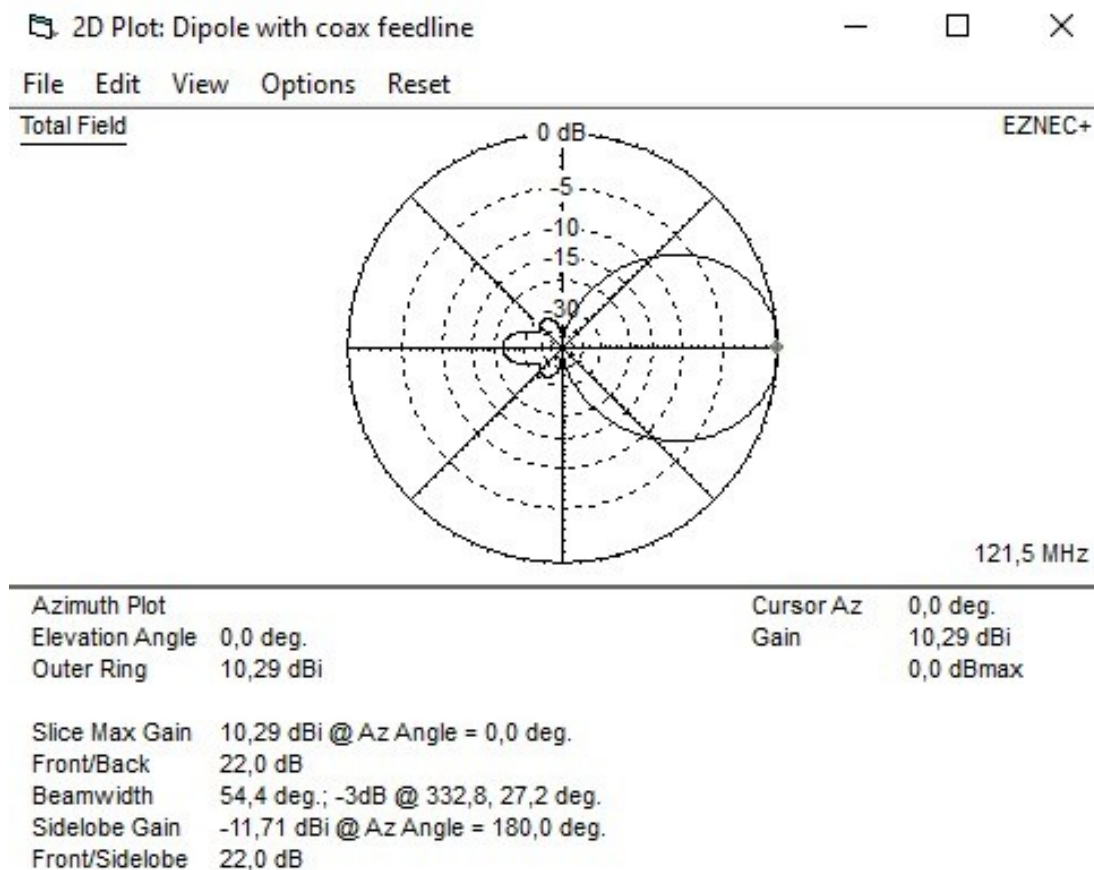


Diagramme de rayonnement (H) :

Les lobes latéraux sont peu marqués.



Finitions.

Une fois l'antenne testée, il faut étanchéifier le boîtier de jonction, de façon à éviter les entrées d'eau et de voir le ROS grimper vers l'infini. J'ai utilisé de la colle à deux composants, au niveau des traversées du radiateur et de l'arrivée coaxiale. Les connexions du dipôle seront enduites de vernis à angle.

Enfin, le câble coaxial sera maintenu fermement sur le boom arrière par des colliers Rilsan, afin de prévenir un arrachage éventuel.

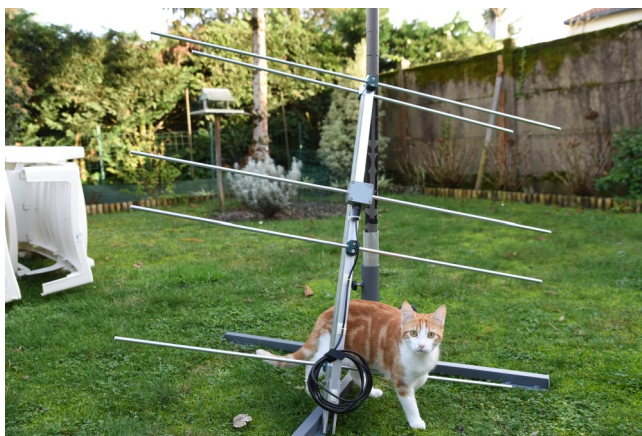
Mise en œuvre.

Associée ou non à un bon préamplificateur, cette antenne doit permettre de percevoir les signaux VHF de balises Sarsat de faible puissance à plusieurs kilomètres de leur lieu d'émission.

Son utilisation à proximité de lignes électriques aériennes doit toutefois faire l'objet de la plus grande prudence.

Remerciements

Je remercie Jacques / F6BKI pour ses conseils d'expérience, don de matériel et prêt de certains outils exotiques, ainsi que Hartmut / DG7YBN pour les calculs dimensionnels de cette antenne, qui n'a finalement pas nécessité de retouche.



L'antenne pliée dans le jardin...



et dans le véhicule.

Sites d'auteurs (études, conception et réalisation d'antennes) à consulter :

- dg7ybn.de
- ww.qsl.net>dk7zb
- ww.yu7ef.com
- www.g0ksc.co.uk

Fournisseurs :

Tubes en fibre de verre de différentes sections (proscrire le carbone) :

- <https://www.carbonetube.net/>
- <https://www.wimo.com/fr/>

Cannes à pêche « à déboiter » : Grandes surfaces loisirs sportifs, magasins chasse / pêche.