

Tutoriel : Fabrication d'une antenne « Fun-J » destinée au vol libre (fréquence 143,9875 Mhz)

Joël Reignier

Suite à l'article intitulé « 5 antennes radio à l'essai » paru dans le Parapente-Mag N°139, de nombreux lecteurs ont souhaité avoir des explications pour pouvoir se fabriquer l'antenne dénommée Fun-J par son concepteur (J.C. Langevin). Ce tutoriel regroupe donc l'ensemble des informations nécessaires à la fabrication de cette antenne destinée au vol libre (fréquence 143,9875 MHz).

Conditions d'utilisation : Avant de commencer la construction de cette antenne, il est important de lire l'ensemble du document. Noter également que ce document n'engage en rien la responsabilité des auteurs pour tout dommage matériel ou corporel généré lors de la fabrication et/ou de l'utilisation de cette antenne.

Commençons par la liste des différents articles nécessaires à la fabrication de l'antenne :

- ✓ Câble Twin-lead 300 ohms (longueur 0,5 m ou 1,4 m selon version). Le câble Twin-lead n'est pas facile à trouver vendu au mètre en France. Le plus facile sera donc d'acheter, dans un magasin de bricolage ou d'électroménager, une antenne ruban FM (Vendue 2.99 € chez Darty). Ce type d'antenne est composé de 3 morceaux de Twin-lead mais malheureusement, aucun d'entre eux n'est assez long pour en récupérer 1,4 m et fabriquer la Fun-J dans sa version 2. Dans la version 1, seuls 50 cm seront récupérés sur notre antenne FM.
- ✓ Câble coaxial RG 58C/U (longueur 1 mètre) avec connecteur adapté à votre émetteur/récepteur. Généralement, l'antenne devra avoir un connecteur BNC mâle (Yaesu FT23R, Icom IC V80) ou SMA mâle (Kenwood THK2E, THK20, Midland CT210, Alinco DJ-V17, Yaesu VX-7R, CRT P2E). Pour savoir si le connecteur est de type mâle ou femelle, il faut regarder le petit contact au milieu et non pas le corps de la prise de l'antenne. Le montage du connecteur (BNC ou SMA) sur le coaxial n'étant pas évident, il est préférable d'acheter le câble déjà équipé avec le connecteur puis de le couper à la bonne longueur. L'autre option consiste à acheter le câble et le connecteur séparément et à les monter soi-même.
- ✓ 1 mètre de fil électrique 0.75 mm² très souple (pas nécessaire pour la version 2).
- ✓ Une dizaine de cm de fil de cuivre étamé diamètre 1 mm.
- ✓ Un petit morceau de circuit imprimé époxy pastillé 1 face (communément vendu sous le nom de « plaque d'essais»). C'est une plaquette standard au pas de 2,54 mm avec des diamètres de trous de 1 mm.
- ✓ Ruban adhésif
- ✓ Bâton de colle pour pistolet à colle
- ✓ Gaine thermo-rétractable
- ✓ Un petit morceau de tube PVC type tube électrique IRL (diamètre : 16 mm) vendu généralement par longueur de 2 m
- ✓ 3 ou 4 colliers serre-câble en plastique

Au niveau de l'outillage, la fabrication de cette antenne ne nécessite que très peu de matériel:

- ✓ Petite pince coupante
- ✓ Pince à bouts ronds
- ✓ Fer à souder d'électronicien
- ✓ Pistolet à colle
- ✓ Mètre à ruban

Attention : Dans l'idéal, le bon fonctionnement de l'antenne devrait être contrôlé à l'aide d'un T.O.S.-mètre (Taux d'Onde Stationnaire). Inséré entre la radio et l'antenne, ce petit appareil de mesure permet de contrôler que le courant haute-fréquence (HF) généré par l'émetteur est correctement rayonné par l'antenne. Si l'antenne n'est pas correctement réalisée, le rayonnement sera faible ou nul. Concrètement, ce défaut aura deux incidences :

- (i) Le rendement de l'émetteur sera faible, voire nul et vous risquez de ne pas être entendu.
- (ii) L'énergie produite par l'émetteur ne va pas « s'évacuer » sous la forme d'un champ radio-électrique, l'émetteur va alors concentrer toute cette énergie et la transformer en chaleur. Cette chaleur peut alors rapidement griller l'étage de puissance de l'émetteur.

Malheureusement cet appareil ne fait pas partie de l'équipement classique des parapentistes et il faudra donc être particulièrement rigoureux dans la fabrication de l'antenne. Une dizaine d'exemplaires de cette antenne ont déjà été réalisés sans aucun problème alors il n'y a pas de raison que cela ne fonctionne pas si les instructions sont suivies correctement.

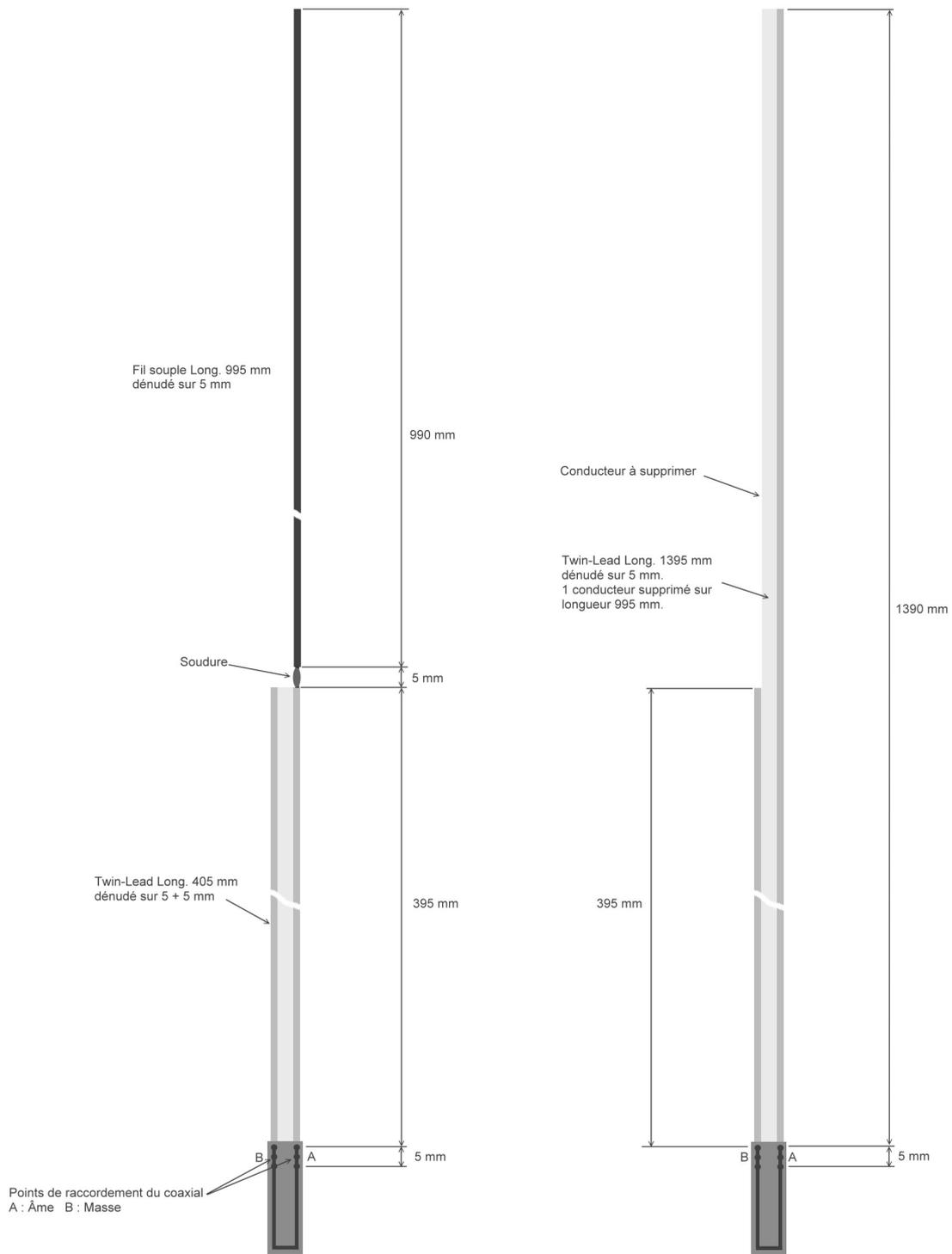
Le plan général de l'antenne Fun-J est représenté à la Figure 1. Deux versions sont proposées, selon la longueur de câble Twin-lead que l'on a réussi à se procurer. Dans les deux cas, il est primordial que les dimensions qui figurent sur les plans soient respectées au millimètre près, sous peine d'avoir un mauvais fonctionnement (antenne désaccordée) et un risque potentiel d'endommager l'émetteur.

Version 1: Cette première version correspond au cas où l'on a récupéré un morceau d'une antenne FM, auquel on va souder un fil électrique mono-brin très souple. Préparer le câble Twin-lead d'une longueur totale de 405 mm tel qu'indiqué sur la Figure 2, c'est à dire en dénudant et en étamant 5 mm de chaque côté. Il faudra ensuite souder le fil électrique mono-brin à l'extrémité noté X3 sur la Figure 2. Dans cette version, une des parties les plus fragiles de l'antenne est la liaison entre le Twin-lead et le fil mono-brin souple qui constitue l'élément rayonnant de l'antenne. Cette jonction devra donc être renforcée en utilisant un pistolet à colle puis, si possible, en recouvrant le tout avec un morceau de gaine thermo-rétractable.

Version 2: Dans sa deuxième version (notée « variante » sur la Figure 1), l'antenne est réalisée avec une seule longueur de Twin-lead, à savoir 1395 mm. Il suffit alors de supprimer un des deux brins sur une longueur de 995 mm, comme indiqué sur le plan de la Figure 1.

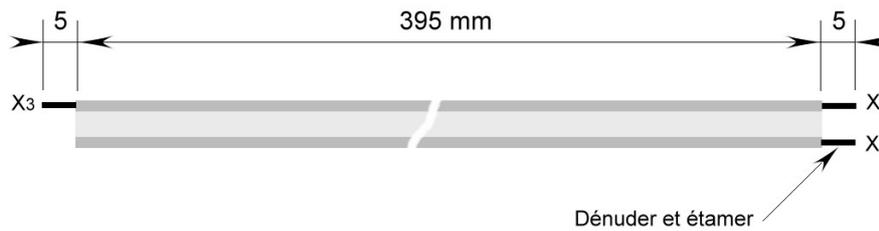
Dans les deux cas, dénuder les deux conducteurs sur 5 mm à la base du Twin-lead (points de raccordement X1 et X2 sur la Figure 2).

Figure 1 : Plan de l'antenne Fun-J dans version 1 (à gauche) et sa version 2 (à droite).



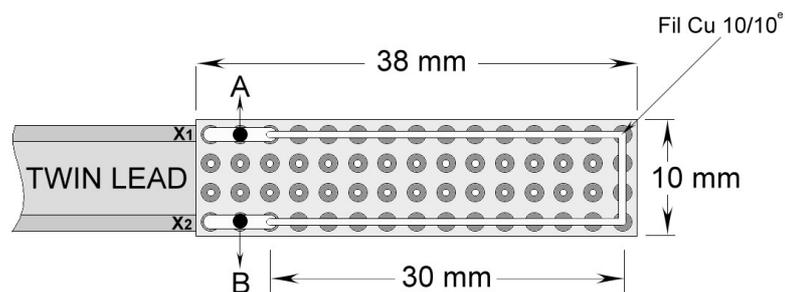
Variante de l'antenne

Figure 2 : Préparation du câble Twin-lead pour la version 1



Passons maintenant à la base de l'antenne, c'est à dire à la liaison entre le Twin-lead et le câble coaxial. Noter qu'à partir de cette phase de la construction, les instructions sont les mêmes pour les deux versions. Cette liaison Twin-lead/coaxial ne se fait pas directement mais via l'utilisation d'un petit circuit imprimé (CI) sur lequel on a ajouté un «strap». Ce strap sert en fait d'adaptateur d'impédance entre le twin-lead qui a une impédance de 300 ohms et le câble coaxial RG-58 qui a une impédance de 50 ohms. Quand au CI, son rôle principal est d'éviter que le strap ne se déforme. Il permet également de faciliter et de consolider les différentes connexions. Les détails de construction du CI sont présentés sur la Figure 3 et une photographie montrant bien les différentes parties du CI est présentée à la Figure 4.

Figure 3 : Détails de construction du circuit-imprimé (CI)



- A : Point de raccordement de l'âme du coax.
- B : Point de raccordement de la tresse du coax.

Le strap est constitué d'un fil de cuivre mono-brin, préalablement étamé aux endroits où l'on veut le souder. Pour cela, on prend un fil un peu plus long que nécessaire et on le plie à l'équerre en deux points afin d'obtenir une sorte de « U » à angles droits, avec le petit côté (base du « U ») qui mesure 8 mm (côté extérieure). On coupe ensuite les grands côtés pour avoir au final 30 mm, comme cela est indiqué sur la Figure 3. Il faut ensuite le souder directement sur le circuit imprimé (le nombre de points de soudure n'est pas important).

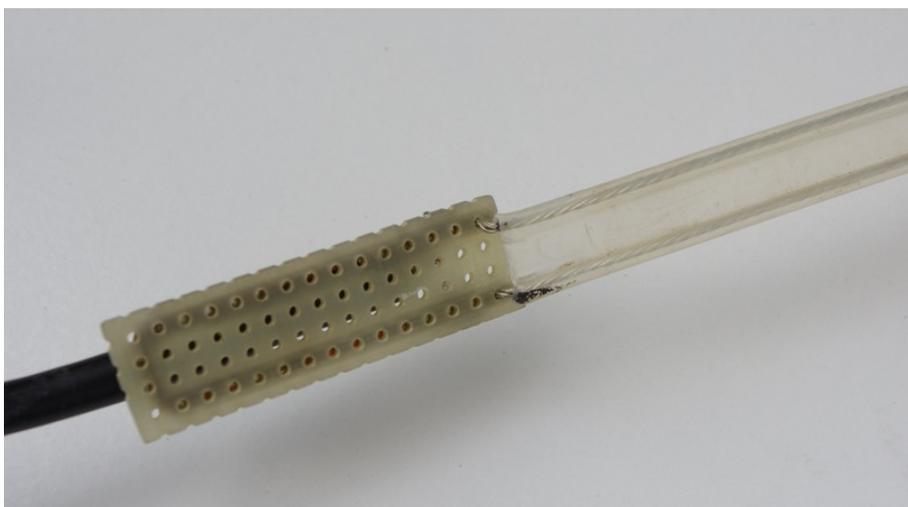
Les différentes parties du coaxial (âme et tresse) sont ensuite fixées sur le CI du côté cuivre, au niveau de la liaison entre le Twin-lead et le strap en fil de cuivre (points A et B), comme indiqué sur les Figures 3 et 4. Noter que les deux brins dénudés du coaxial sont insérés dans le circuit par en-dessous, comme cela est bien visible sur la Figure 5. Les raccordements de l'âme (partie centrale) et de la tresse (blindage métallique) doivent être les plus courts possibles. Et surtout, il faut faire très attention à ne pas inverser l'âme et la tresse. Le point A correspond au point de raccordement de l'âme du coaxial alors que le point B correspond au raccordement de la tresse du coaxial. Il est important d'apporter beaucoup de soins à toutes les soudures.

Remarque : Un des points importants à vérifier est que le coaxial n'est pas en court-circuit, c'est à dire que la tresse métallique qui enveloppe l'isolant n'est pas en contact direct avec l'âme. Pour éviter cela, laisser l'isolant aller le plus proche de la soudure (point A), comme on le voit clairement sur la Figure 4. Malheureusement, avec le strap « connecté », il est impossible de vérifier à l'aide d'un ohmmètre s'il y a un éventuel court-circuit, car d'un point de vue purement électrique, le strap se comporte lui-même comme un court-circuit. Il existe cependant une solution: souder tout d'abord le strap sur le CI aux points de connexion coaxial/twin-lead ainsi qu'au niveau des deux angles du « U ». Le strap étant ainsi immobilisé et relié, couper alors le milieu du petit côté du « U » avec une petite pince afin de supprimer le court-circuit. Il est alors possible de contrôler le coaxial avec un ohmmètre. Si tout est OK, refaire un petit point de soudure au niveau de la coupure (au milieu du petit côté) pour rétablir le contact.

Figure 4 : Vue du circuit-imprimé côté cuivre avec le « U » et la connexion coaxial/Twin-lead (recto)



Figure 5 : Circuit imprimé vu du côté de l'insertion du Twin-lead (verso)



On pourra ensuite « immobiliser » le câble coaxial sur le circuit à l'aide de deux colliers serre-câble en plastique (Figure 6) et protéger l'ensemble avec un petit morceau de gaine thermo-rétractable (Figure 7).

Figure 6 : Fixation du coaxial sur le CI avec des colliers serre-câble



Figure 7 : L'ensemble Twin-lead/CI/coaxial protégé par un morceau de gaine thermo-rétractable



Même si cela n'est pas obligatoire pour le bon fonctionnement de l'antenne, il est conseillé de placer un petit morceau de tube PVC (d'environ 6 cm de longueur) au niveau de la liaison Twin-lead/CI/coaxial en fermant ensuite chaque extrémité avec de la colle à chaud, de l'Araldite ou de la résine (Figure 8). Cela permettra une meilleure protection de l'ensemble à la poussière et aux intempéries.

Figure 8 : Montage final de la liaison Twin-lead/CI/coaxial dans un morceau de tube PVC.



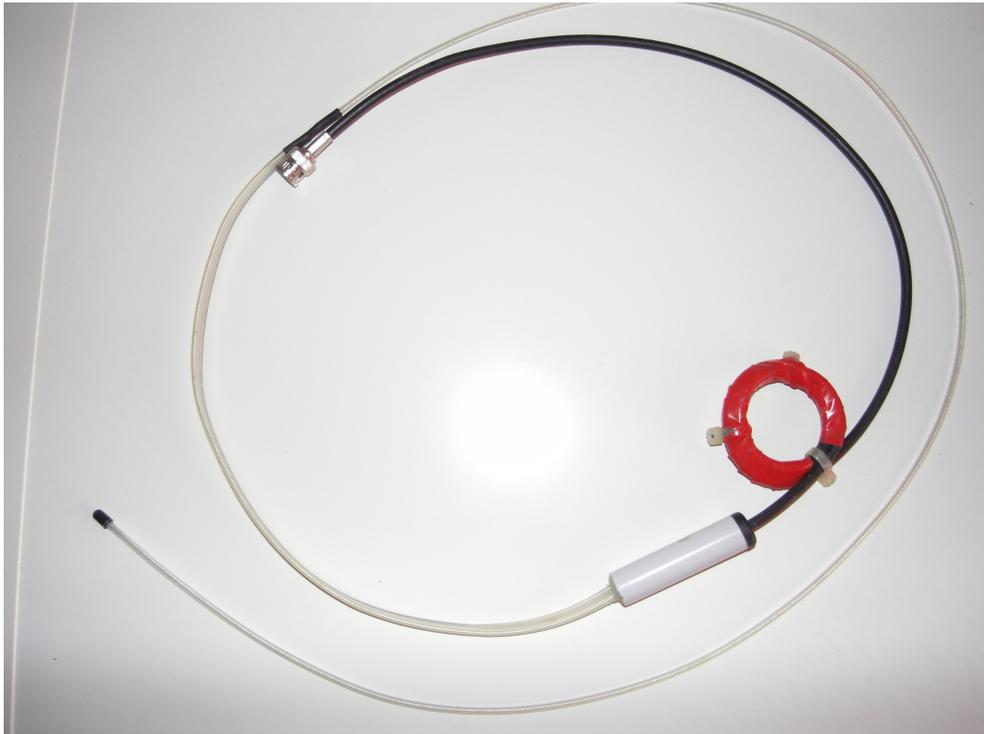
Pour empêcher tout couplage haute fréquence (HF), il faut ensuite réaliser une « self », quelques centimètres après le CI. Pour cela, il suffit simplement d'enrouler le câble coaxial sur 3 ou 4 spires autour d'un manchon de 3 à 4 cm de diamètre. Les spires de cette self seront ensuite immobilisées avec de la colle ou du ruban adhésif et/ou un serre-câble en plastique avant de retirer le manchon (voir Figure 9).

Figure 9 : Vue de la « self » réalisée en bobinant le coaxial sur un mandrin.



Si vous n'avez pas acheté directement un câble coaxial avec un connecteur déjà monté (BNC ou SMA, selon le type de votre radio), il ne vous reste plus qu'à monter le connecteur sur le câble coaxial. Il faut pour cela souder l'âme du coaxial sur le picot central de la fiche BNC ou SMA. Introduire l'âme du coaxial dans le sens de la longueur du picot et introduire la soudure par le petit trou latéral du picot (s'il existe !). Couper ensuite la tresse du coaxial à la bonne longueur et finir en vissant ou en sertissant, selon le type de connecteur. Comme précédemment, attention à ne pas mettre en court-circuit l'âme et la tresse au niveau du connecteur. L'antenne finale (ici dans sa version 1 avec un connecteur BNC mâle) devrait ressembler à celle représentée sur la Figure 10.

Figure 10 : Version 1 de l'antenne Fun-J montée avec un connecteur BNC mâle.



En vol, il suffit de laisser pendre l'antenne à la verticale sous la sellette. Au sol, son manque de rigidité empêche de l'utiliser directement. Pour palier à ce petit inconvénient, on peut alors la suspendre par l'extrémité avec un petit bout de ficelle ou alors l'enfiler dans le reste du tube PVC type IRL (par le côté du renflement) pour la rigidifier, comme cela est illustré à la Figure 11. Dans ce dernier cas, bien penser à couper le tube PVC (à une longueur d'environ 136 cm) pour que le bout de l'antenne sorte juste au sommet du tube, comme illustré à la Figure 12.

Figure 11 : Montage de l'antenne dans le renflement du tube PVC pour une utilisation au sol.



Figure 12 : Vue du bout de l'antenne sortant du tube PVC (diamètre 16 mm)

