

# L'échelle à Grenouille

*Nous aurions pu intituler cet article "Gravir l'échelle du succès". W5QJM nous explique comment l'on peut transmettre plus de puissance à l'antenne pour en améliorer les performances. Dans un deuxième temps, il décrit la réalisation d'une échelle à grenouille.*

PAR FRED BONAVIDA, W5QJM

**L**ors d'un récent salon radioamateur au Texas, un chineur remarqua une boîte de couplage sur un étalage.

Il la ramassa, l'observa sous toutes ses coutures et regarda son propriétaire avec un air bizarre.

"C'est pour des lignes symétriques" insista ce dernier avant même que son interlocuteur puisse poser la moindre question.

"Ah, vous voulez dire qu'elle accorde les symétriseurs ?" rétorqua le chineur.

"Non, ça sert à accorder des lignes symétriques, deux fils parallèles" répondit patiemment le vendeur.

"J'ai horreur de ce truc là ! On ne peut pas travailler avec ce genre de ligne" rétorqua l'acheteur potentiel de la chose, posant l'engin sur la table. Puis il se retira.

Pour ne pas se sentir bête, le vendeur conclut la conversation et dit : "Si, bien sûr que vous pouvez travailler avec ce genre de ligne, au moins vous ne faites pas chauffer inutilement votre tas de coaxial en perdant de la puissance. Au moins votre signal est efficace et est entièrement diffusé dans l'air, là où il doit se trouver."

Pas persuadé du tout des paroles du vendeur, il s'en alla plus loin, mais je l'ai rattrapé (appelons-le "Jim") quelques minutes plus tard, à la cafétéria. Après s'être échangé les politesses habituelles, nous nous sommes mis à discuter de ligne bifilaire.

Devant un café chaud, je lui ai expliqué avec quelle facilité l'on peut travailler avec une ligne bifilaire, aussi connue sous le nom d'échelle à grenouille.

Jim en a rapidement déduit que la ligne bifilaire est effectivement très efficace, mais plus cher, moins facile à manipuler

et plus versatile que le câble coaxial. Il a fallu un long moment pour persuader Jim du contraire et je lui ai prouvé qu'il avait tort sur une grande partie de son discours.

Une fois nos deux cafés avalés, Jim est retourné au stand où il avait trouvé le coupleur et après avoir marchandé, s'est acheté l'objet.

Jim a aussi trouvé un rouleau de 30 mètres de ligne bifilaire de 450 ohms. Et la dernière fois que j'ai entendu parler de Jim, il était aussi heureux qu'un poisson dans l'eau.

Pour une raison quelconque, il a déclaré qu'il transmettait et recevait de meilleurs signaux.

## La Ligne Bifilaire est de Retour !

Il y a des moments où l'emploi de câble coaxial est inévitable.

J'en utilise dans mon système d'antenne, mais il y en a 3 mètres à peine, principalement entre mes transceivers et les accessoires.

Je dois en avoir 4,50 mètres de plus entre mon transceiver VHF et son antenne, dans ma voiture.

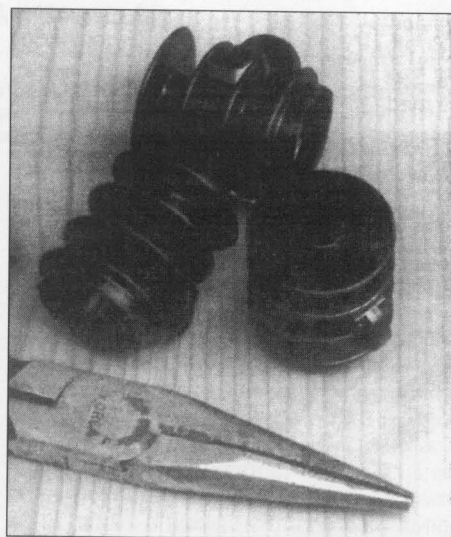
Mais c'est tout.

Je suis un fana de QRP et je veux donc que la puissance émise aille vers l'antenne et je ne veux surtout pas qu'elle soit absorbée par le coaxial.

Plutôt que de rouvrir le débat sur la ligne symétrique contre la ligne asymétrique, cet article a pour objectif de contrer les idées reçues sur la maniabilité de la ligne bifilaire.

En guise de conclusion, vous aurez matière à réaliser vous-même une ligne bifilaire, ce qui ne coûte pas très cher et s'avère simple.

De nombreux articles à ce sujet sont déjà parus dans la presse spécialisée et il serait inopportun d'y revenir en détail ici.



*Photo 1. Des isolateurs comme ceux utilisés pour les clôtures électriques sont très pratiques pour installer des lignes bifilaires. Des lignes de 450 ohms s'intègrent parfaitement entre les cercles. Deux isolateurs sont nécessaires pour supporter des lignes plus larges.*

Lew McCoy, W1ICP, a emboîté le pas il y a quelques années dans les colonnes d'un article intitulé "L'époque de la résurrection ?".

Une fois n'est pas coutume, Lew a prouvé qu'il était dans le vrai.

Un grand commerçant signalait plus tard que depuis plus de cinq ans, "le volume de ligne bifilaire passant par notre porte a augmenté d'environ 2000 %." Les lignes symétriques étaient de retour.

## Quelques Conseils

Avant de commencer à expliquer comment travailler avec ce type de ligne, il est nécessaire d'éclaircir certains points afin qu'aucune erreur ne se produise.

\*Po. Box 2764, San Antonio, TX 78299, U.S.A.

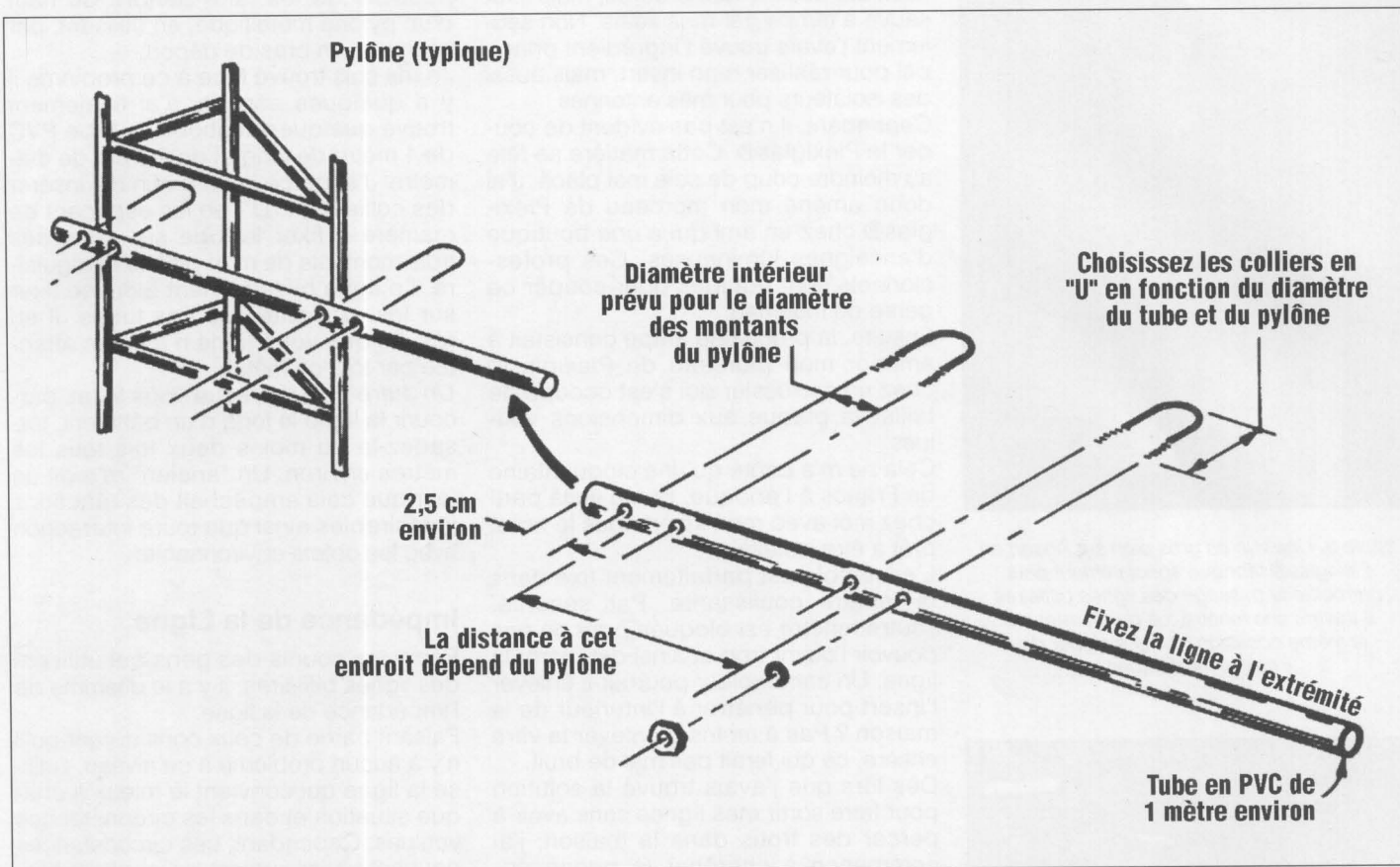


Figure 1. Une méthode simple pour réaliser un bras de départ isolant pour suspendre des échelles à grenouille depuis un pylône métallique.

- Eloignez les lignes de tout objet métallique. En règle générale, on dit que la distance séparant la ligne bifilaire d'un objet métallique doit être égale à deux fois la largeur de la ligne. Pour une ligne de 300 ohms par exem-

ple, cela correspond à 2 ou 3 centimètres. Pour une ligne de 600 ohms avec un espacement entre les deux conducteurs de 15 cm environ, la distance doit être équivalente à près de 30 cm.

- N'enterrez pas la ligne.

- Les changements de direction doivent être "négociés" en douceur. Evitez les angles droits et préférez un arc de cercle.

- Evitez de laisser pendre de grandes longueurs de ligne (ceci s'applique aussi au câble coaxial) sans support.

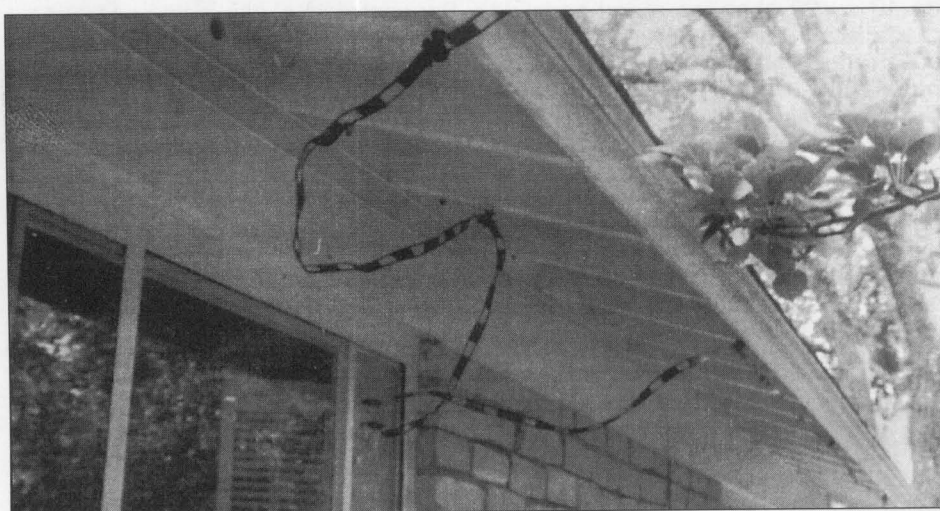


Photo 2. Des isolateurs comme ceux de la photo 1 sont utilisés ici pour suspendre la ligne bifilaire depuis le dessous de la toiture. Notez que les lignes sont torsadées pour empêcher toute interaction avec les objets métalliques avoisinants.

### Des Isolateurs en Plastique

Bon, voyons maintenant comment manier ces lignes : comment les placer entre la sortie du coupleur et le point d'alimentation de l'antenne.

Lew McCoy a parlé de ce problème dans CQ de janvier et février 1993, et la lecture de ces deux articles est vivement recommandée pour avoir des idées sur les façons de faire sortir la ligne du shack.

J'ai employé une méthode quelque peu différente depuis de nombreuses années, qui consiste à remplacer un petit morceau de verre par un morceau de Plexiglas®, encadré de métal et percé pour recevoir deux connecteurs.

A l'intérieur, les connecteurs reçoivent les deux fils venant du coupleur. A l'extérieur, les connecteurs reçoivent les deux fils allant vers l'antenne. Les con-

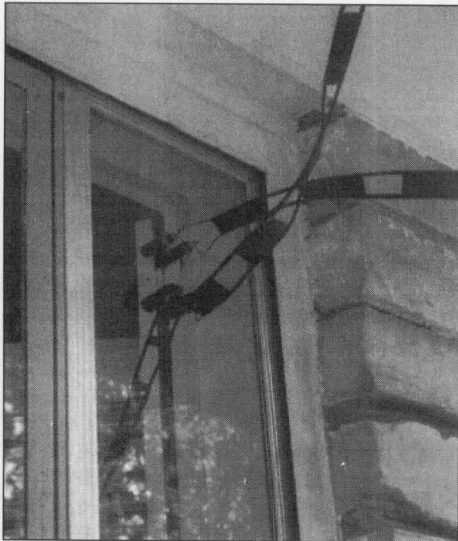


Photo 3. Une vue en gros plan sur l'insert en Plexiglas® fabriqué spécialement pour permettre le passage des lignes bifilaires à travers une fenêtre, ce qui permet par la même occasion de les éloigner des objets métalliques.

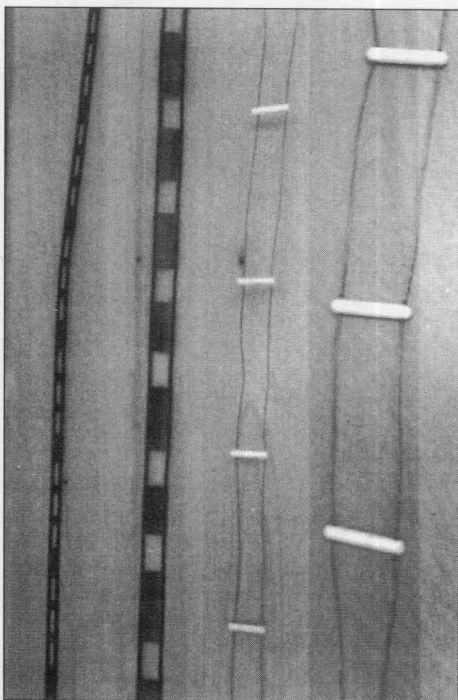


Photo 4. Portrait de famille. Il existe différentes sortes de lignes bifilaires, de la ligne 72 ohms pour la réception de la télévision à l'échelle à grenouille traditionnelle de fabrication Amateur.

necteurs permettent une déconnexion rapide des fils en cas d'orage, mais ils fournissent malgré tout un excellent conducteur électrique pour le transfert d'énergie.

Le Plexiglas® utilisé dans ce cas provenait d'un protège-moquette usé qui

avait été destiné aux ordures, mais il fut sauvé à temps par mes soins. Non seulement j'avais trouvé l'ingrédient principal pour réaliser mon insert, mais aussi des isolateurs pour mes antennes.

Cependant, il n'est pas évident de couper le Plexiglas®. Cette matière se fêle au moindre coup de scie mal placé. J'ai donc amené mon morceau de Plexiglas® chez un ami qui a une boutique d'enseignes lumineuses. Ces professionnels sont équipés pour couper ce genre de matériau.

Ensuite, la prochaine étape consistait à amener mon morceau de Plexiglas® chez un carrossier qui s'est occupé de tailler la plaque aux dimensions voulues.

Cela ne m'a coûté qu'une cinquantaine de Francs à l'époque. Et me voilà parti chez moi avec mon insert sous le bras, prêt à être installé.

L'ensemble est parfaitement fixé dans la fenêtre coulissante. Par sécurité, l'autre fenêtre est bloquée pour ne pas pouvoir l'ouvrir trop et ainsi détériorer la ligne. Un cambrioleur pourrait-il enlever l'insert pour pénétrer à l'intérieur de la maison ? Pas à moins d'enlever la vitre entière, ce qui ferait pas mal de bruit.

Dès lors que j'avais trouvé la solution pour faire sortir mes lignes sans avoir à percer des trous dans la maison, j'ai commencé à chercher la bonne approche pour attaquer mes antennes à un angle droit. Cela signifiait que les lignes allaient parcourir le rebord de la toiture.

### Torsadez la Ligne

Plusieurs options se sont présentées. L'option la moins onéreuse et la plus simple consistait à utiliser des isolateurs en plastique utilisés pour les clôtures électriques. On en trouve par sachets de 10 ou 20 chez les marchands de produits agricoles. Vous en trouverez aussi chez certains commerçants de produits radioamateurs.

Ce genre d'isolateur est idéal pour les lignes de 300 ou 450 ohms, celles qui ont des fenêtres dans le plastique. Ils conviennent également pour les lignes de fabrication OM. Un isolateur placé tous les mètres permet non seulement de soutenir la ligne mais aussi de la cacher. Un isolateur par fil est nécessaire pour des lignes dont l'écartement est supérieur à, disons, 5 cm.

D'autres achats, comme des agrafes isolantes et des morceaux de tube PVC font d'excellents supports.

### Réalisez un Bras de Déport

Bien que les lignes bifilaires ne peuvent être simplement fixées sur un pylône, à l'instar du câble coaxial, il demeure

possible de les faire pendre du haut d'un pylône métallique, en utilisant, par exemple, un bras de déport.

Je me suis trouvé face à ce problème il y a quelques années. J'ai finalement trouvé quelques sections de tube PVC de 1 mètre de long et de 2,5 cm de diamètre. J'ai percé le tube afin d'y insérer des colliers en "U", en les espaçant de manière à fixer le tube sur deux des trois montants de mon pylône triangulaire. La ligne bifilaire vient alors se fixer sur les extrémités de ces tubes. Il en résulte que votre ligne n'est pas affectée par tout ce métal.

*Un autre truc :* Lorsque vous faites parcourir la ligne le long d'un bâtiment, torsadez-la au moins deux fois tous les mètres environ. Un "ancien" m'a dit un jour que cela empêchait des réactions indésirables ainsi que toute interaction avec les objets environnants.

### Impédance de la Ligne

Parmi les soucis des gens qui utilisent des lignes bifilaires, il y a le dilemme de l'impédance de la ligne.

Faisant partie de ceux considèrent qu'il n'y a aucun problème à ce niveau, j'utilise la ligne qui convient le mieux à chaque situation et dans les circonstances voulues. Cependant, ces circonstances peuvent varier suivant les applications. Par exemple, j'utilise de la ligne bifilaire TV de 300 ohms pour alimenter une antenne compacte pour les vacances, le camping ou autres activités en portable.

Non seulement ce type de ligne ne coûte pas cher, mais de plus, il est léger, flexible et facile à travailler. Et il est bien plus facile de mettre 15 mètres de ligne bifilaire de 300 ohms dans le coffre de la voiture que 15 mètres de coaxial RG-58.

Par contre, je n'utiliserais pas le même type de ligne pour une installation permanente à la maison. Il existe, en effet, des lignes bien plus solides. Les lignes "ruban" avec un diélectrique en plastique (72, 300 et 450 ohms) peuvent changer d'impédance avec la pluie. Si une ligne de 300 ohms doit être utilisée dans une installation permanente, vous devrez utiliser une ligne à fenêtres, plus solide que les autres types.

Il en va de même pour les lignes de 72 ohms. Bien que ce type de ligne est encore en vigueur de nos jours, il vous en coûtera un peu plus cher et se trouve moins facilement.

Un autre inconvénient avec ce genre de ligne est que l'on ne peut voir les éventuelles cassures dans un fil à cause de l'isolant en plastique. Aussi, les faibles températures (inférieures à 0°) et les grands vents rendent ce genre de ligne vulnérable. Il en est de même pour le

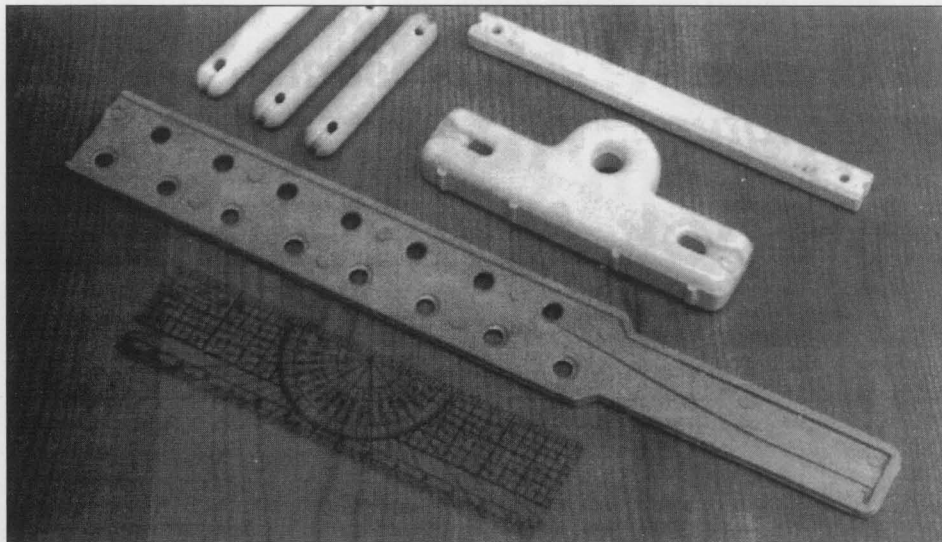


Photo 5. Différents types d'écarteurs, commerciaux ou non, en plastique, bois et céramique. Le céramique est déconseillé à cause de sa fragilité. La solution la plus économique consiste à réaliser des écarteurs en PVC.

câble coaxial d'ailleurs. Comme pour les effets indésirables d'interactions diverses, les effets du vent peuvent être atténués en torsadant la ligne tous les mètres environ.

La meilleure solution consiste à fabriquer votre propre ligne bifilaire, qui ne changera pas d'impédance même par temps de pluie.

C'est une tâche relativement simple à réaliser. Cette solution est aussi la moins chère de toutes et encore moins chère que l'achat de coaxial. Comme je l'ai déjà dit, faites-le vous même car vous aurez plaisir à le faire et vous vous en tirerez pour moins cher.

Il n'y a pas si longtemps, on trouvait dans le commerce de la ligne bifilaire TV de 450 ohms, constituée de deux fils nus espacés par des écarteurs en plastique. Cette ligne avait par contre pas mal de défauts, dont celui des écarteurs qui ne tenaient pas en place.

Le fil utilisé pour les lignes symétriques est disponible chez n'importe quel quincaillier.

Cependant, les fils fins ont tendance à casser avec le temps.

J'utilise généralement du fil d'électricien classique, en cuivre. On en trouve en rouleaux de 100 mètres.

La gaine doit être retirée du fil, ce qui est relativement facile à faire.

Cependant, vous pouvez le laisser à condition de choisir une couleur discrète.

Avant d'aller plus loin, je dois dire un mot à propos de l'impédance. La plupart du temps, l'impédance de la ligne importe peu, qu'il s'agisse de 72, 300, 450 ou 600 ohms, ou une autre valeur intermédiaire. Un bon coupleur suffit pour faire la différence. Pour les cas cri-

tiques, il est cependant possible de calculer l'impédance.

Une fois que le type de fil et la longueur de la ligne ont été déterminés, il faut penser aux écarteurs. Il sont disponibles tout prêts chez certains revendeurs et leur taille est variable. Vous trouverez également des isolateurs céramiques qui conviendront aussi. Mais faites attention, car ce genre d'isolateur est fragile et se casse au moindre choc sur une surface dure.

Moins vulnérables aux chocs sont les matières en plastique, légères, et résistantes aux rayons ultraviolets.

Les premiers écarteurs étaient faits de morceaux de bois, trempés dans de la cire bouillante afin de les imperméabiliser. Mais cela ne va pas sans problèmes. C.F. Rockey, W9SCH, stipule à ce propos dans un article : "Par le passé, j'ai utilisé ce système mais c'est une véritable plaie. De plus c'est assez dangereux."

### La Conception des Ecarteurs

De nos jours, les écarteurs sont réalisés à partir de tube en PVC de faible diamètre. Des articles à ce propos ont été publiés à maintes reprises dans toute la presse spécialisée.

La méthode recommandée pour fixer les écarteurs est de passer le fil de la ligne dans les trous percés à cet effet et de conserver le surplus de tube pour fixer les fils de consolidation. D'autres préconisent le contraire. Les écarteurs disponibles dans le commerce prévoient les deux situations et les écarteurs de fabrication OM peuvent être taillés suivant votre desiderata. La première solution n'est pas la plus simple

mais s'avère la plus solide des deux. Cependant, une fois que les fils ont été soudés, si vous devez remplacer un écarteur cassé (le cas est pourtant rare), vous rencontrerez de gros problèmes. Un écarteur cassé est plus simple à remplacer si le fil de la ligne est placé à l'extérieur de l'écarteur.

### La Fixation des Ecarteurs

Fixer les fils de consolidation sur les écarteurs est aussi relativement simple. Il suffit de 5 centimètres de fil par côté et pour chaque écarteur. Je préfère souder ces petits fils sur la ligne afin d'obtenir davantage de solidité, mais certains amateurs utilisent de la Super-Glue.

Combien d'écarteurs faut-il ?

La littérature en vigueur dit qu'il n'en faut que suffisamment pour empêcher les courts-circuits. Une source bien informée dit qu'il en faut un tous les 30 cm. D'autres ont dit qu'il suffisait d'un écarteur tous les 60 cm, ce qui s'est avéré vrai dans mon cas.

Tout ceci suppose bien entendu l'emploi d'un coupleur d'antenne. L'un des meilleurs schémas pour ce faire a été décrit par Charles Lofgren, W6JJZ, et il peut être réalisé à peu près aussi simplement que les lignes symétriques elles-mêmes.

Même Louis Varney, G5RV, a conçu un coupleur simple pour accorder l'antenne qui porte son indicatif. Peu importe le schéma, la littérature amateur en a parlé à maintes reprises.

Enfin, je serais très heureux de répondre à vos questions sur les lignes symétriques. N'hésitez pas à m'écrire ! (en anglais de préférence).

**Le printemps  
approche...**

**Pensez T-shirt !**



**Notre boutique se  
trouve page 77**