



Par Guy ON5FM

# Une antenne end-fed réellement multibande

*HyEndFed est une société hollandaise qui fabrique des antennes 1/2 onde alimentées à une extrémité. Depuis quelque temps, elle commercialise deux antennes multibandes. Celles-ci sont souvent commentées en bien sur les forums et elles sont très prisées des OM amateurs de QRP. Voici ce qu'on en dit sur Eham (traduction française) . C'est une des rares antennes à avoir obtenu 5/5 donné unanimement par 18 OM (au moment de la rédaction de cet article) !*

Ces antennes sont disponibles chez Wimo (<http://bit.ly/1nOipcB>). Vous y trouverez plus de détails techniques. Un détaillant néerlandais (<http://bit.ly/1qowS95>) commercialise un kit pour les multibandes comprenant tous les composants du transfo, la visserie et même le fil de cuivre. Vous reste à fournir : le fil de l'antenne et la self. Le QSJ est de 15 plus 9 de port hors des Pays-Bas. Voici la traduction française (<http://bit.ly/1qowS95>).

Cela suffisait pour nous convaincre d'en construire une. D'autant plus que le fabricant donne tous les détails. Vous en aurez notamment ici (<http://bit.ly/1mGAaxp>). Traduction française (<http://bit.ly/1iFxErI>).

Et c'est sur les données de cette page-ci (<http://bit.ly/TFSb3q>) nous avons réalisé la nôtre. C'est là que tout est expliqué en détail. Attention : l'auteur utilise un tore FT240-43 au lieu de FT140-43. Il fonctionne moins bien sur les bandes hautes.

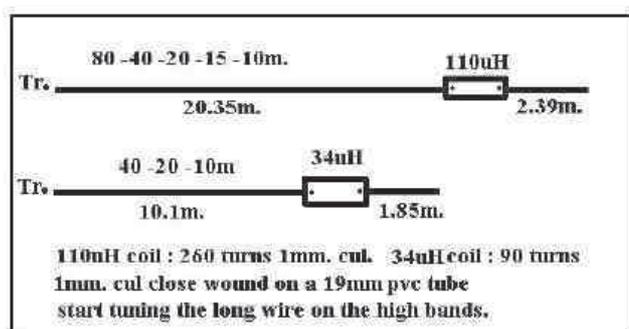


Schéma des deux versions d'antennes

## Notre version

Nous avons choisi la "5 bandes". Elle ne mesure que 23m et fonctionne du 80 au 10m sur les bandes non-WARC, sans coupleur sauf aux extrémités de la bande sur 80m, sur 15 et sur 10m. Ca, c'est ce que dit le fabricant... Mais nous avons fait mieux !

Nous avons aussi employé du fil d'aluminium de 18/10mm. Voyez l'article à ce sujet dans ce numéro. Les dimensions données par le fabricant sont correctes et il ne faut pas se poser de questions : c'est bon et ça fonctionne comme il l'annonce ! Le brin supplémentaire nécessite un réglage pour la portion de 40 ou de 80m (selon la version) que vous aurez choisie.

## Fonctionnement

Un dipôle est une antenne 1/2 onde alimentée au centre. L'impédance théorique y est de 72 ohms dans l'espace. Sur terre, ce serait plutôt 50 ohms. L'impédance aux extrémités est (toujours théoriquement) infinie. C'est pour cette raison qu'il faut de bons isolateurs spécialement prévus pour cet usage. Mais voilà : un dipôle présente des inconvénients : il faut y suspendre en coaxial bien lourd qui fait descendre le fil là où il devrait être à son point le plus élevé ou ajouter un troisième mat... La majorité des propriétés ne se prêtent pas bien à cette configuration et, par conséquent, il faut une grande longueur de coaxial à faire parvenir jusqu'au shack. Les antennes multibandes habituelles mesurent de 30 à 35m et la Lévy, 40m.





Cela nous amène à alimenter le "dipôle" à l'extrémité. Une antenne ainsi disposée s'appelle un "monopôle". C'est une antenne très courante en VHF et plus haut : la J, par exemple, (qui est une Fuchs en réalité) n'est rien d'autre que cela. Le gros problème est que l'impédance est de 5000 ohms dans l'espace lorsqu'on court-circuite le centre d'un dipôle et de 3.200 ohms sur terre. Très peu de coupleurs savent traiter une telle impédance : il faut un coupleur en "L" ou certains Z-matches. Par contre, un transfo 64:1 conviendrait très bien. Le tout est de pouvoir en concevoir un qui couvre du 80 au 10m... Et c'est là que la ferrite vient à notre secours.

Nous ne rentrerons pas les détails de l'utilisation de la ferrite ; nous l'avons déjà fait à maintes reprises dans ces colonnes. Pour réaliser un transformateur HF aperiodique, il faut une forte inductance et une faible capacité parasite entre spires. Cela implique peu de spires, donc une perméabilité du matériau très forte - dans la limite des pertes dans celui-ci. Le grade 61 ( $\mu$  125) de chez Fair-rite (distribué par Amidon, notamment) est trop faible. Le grade 43, par contre, convient bien avec son  $\mu$  de 850. Seul problème : à taille égale, il tient nettement moins de puissance que le grade 61.

Il se trouve que le FT140-43 présente beaucoup des qualités requises. Seul ombre au tableau : il ne permet pas de dépasser de beaucoup les 100W PEP et 60W RMS. Cela veut dire qu'avec un TX classique, en phonie et en CW, il n'y aura pas de problème. Par contre, en FM, RTTY, PSK31, etc. il faudra limiter sa puissance à 60W maximums sous peine d'atteindre rapidement le point de curie de la ferrite. Cela veut dire qu'elle va s'échauffer et perdre ses propriétés. Cela va se traduire par une rapide montée du TOS et la destruction du transfo à très brève échéance. Si vous voyez donc le TOS grimper, il faut cesser immédiatement l'émission et attendre que la ferrite refroidisse. On reprendra ensuite à une puissance moindre. C'est ainsi que si vous êtes bavard en FM, il vaudra mieux se limiter à 50W, voir 40W...

## Fournitures

Si vous ne choisissez pas l'option du kit hollandais, procurez-vous un boîtier étanche, en plastique, de chez Velleman : modèle G302MF (<http://bit.ly/Tsc3qf>) ou le modèle sans les pattes de montage. Ce boîtier est très petit et, pourtant, le transfo y sera à l'aise. Bilan : bon marché (<4 €), parfaitement étanche, très solide et très peu visible. Bingo car on le trouve partout dans le monde !

Procurez-vous aussi un sachet de vis inox de 5mm de diamètre et de 30 à 40mm de long, des rondelles de 5mm et un écrou à oreilles du même diamètre (facultatif). Ajoutez-y des rondelles fendues ou "grower", en inox si possible. Sinon, en acier galvanisé. Les rondelles grower en acier noir, au carbone, ne conviennent pas car elles rouilleront très vite.

Ajoutez-y un mètre de fil de 8 à 12/10mm et des cosses à sertir en forme d'illet de 5 à 6mm de diamètre que vous trouverez au rayon automobile de votre supermarché de bricolage. Il faut enlever le tube en

plastique et elles se soudent très bien.

Pour la self, un bout de tuyau de 19mm si possible ; sinon le 20mm normalisé pourra convenir. Choisissez la version en plastique gris et à parois épaisses. Une longueur de 35cm sera suffisante. Il faudra aussi un isolateur d'antenne et un morceau de plastique (polyéthylène) de 15cm sur 3cm récupéré sur une planche à découper la viande. A défaut, du Plexiglas ou du Lexan pourront convenir mais seront moins performants à l'usage.

## Construction

### Préparation du boîtier

- Percez un trou de 5mm au-dessus, au centre de cette face
- Percez un trou de 16 ou 19mm en dessous pour fixer la SO239 et deux ou quatre trous pour la fixation de celle-ci. Les SO239 à flasque sont bien plus solidement fixées que celles munies d'un écrou comme les canons de potentiomètres ou de commutateurs rotatifs.
- La suite après réalisation du transfo

### Le transformateur 64:1



C'est un authentique transformateur.

Le primaire compte 2 spires et le secondaire, 16 spires. Le rapport de transformation en tension est de 8 (16:2) et le rapport en impédance est donc de  $8^2=64$ .  $500\text{ohms} \times 64 = 32000\text{ohms}$ . Pile ce qu'il nous faut ! Vu le faible nombre de spires, il fallait une perméabilité élevée pour avoir une impédance suffisante (quoique...) sur 80m. Si, malgré nos mises en

garde, vous voulez utiliser un T200-2, sachez que l'impédance vue par le TX sera de... un Ohm sur cette bande et de 2 ohms sur 40m !!!

Il est très difficile de réaliser un transformateur qui soit réellement à large bande. Celui-ci atteint son but grâce à trois astuces :

- Le primaire est torsadé-serré avec les deux premières spires du secondaire
- Le secondaire est divisé en deux pour réduire à quasiment zéro les capacités parasites
- Un condensateur de 100 à 150pF est soudé en parallèle sur le primaire pour contrer les effets de l'inductance élevée d'un tel bobinage sur 15, 12 et 10m Et ça marche !





Voici les résultats de nos mesures pour diverses charges :

**Transfo HyEndFed 64:1**

**Tore : FT140-43**

**Bobinage : 16 spires +2**

**Mesures du ROS :**

Bande	3K2 + 0pF	3K2 + 100pF	3K2 + 150pF	3K + 150pF	3K47 + 150pF	2K + 150pF
80	1,7	1,5	1,4	1,6	1,4	2,2
40	1,3	1,1	1,1	1,3	1,2	1,8
30	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,7
20	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8
15	2,1	2,0	2,1	2,3	2,3	1,8
12	2,7	2,0	2,0	2,3	2,4	1,8
28.5 MHz	2,8	1,6	1,4	1,6	2,4	1,4
29.5 MHz	2,8	1,7	1,4	1,7	1,8	1,3

Remarque : sur 160m, le ROS est de 2.2 et varie peu suivant la résistance de charge.

On constate que c'est avec une charge de 3,2 Kohms et 150pF en parallèle sur le primaire qu'on a les meilleurs résultats en général. Il ne faut pas oublier que les pertes dans un coaxial augmentent avec la fréquence, à TOS égal. Donc, il vaut beaucoup mieux un TOS élevé sur 80m et un TOS bas sur 10m.

- On utilise exclusivement du fil émaillé, pas du fil gainé téflon, ça ne fonctionnera pas bien. Ce fil doit avoir un diamètre d'au moins 8/10mm. Au-delà de 12/10, cela devient très pénible à bobiner !

- Coupez une longueur de fil correspondant au primaire + 25% + le fil de raccordement et torsadez bien serré ce fil avec le début de celui du secondaire.

- Bobinez 2 spires de fil bien espacées. Détorsadez, selon besoin, le primaire du secondaire pour avoir une liaison courte. Bobinez les 6 spires restantes, toujours en espaçant.

- Traversez le tore et bobinez encore 7 spires comme sur la photo ; la huitième étant constituée par la



Visserie de fixation du fil et de la plaque

traversée du tore. On a l'impression de partir en sens contraire

mais, en réalité, on reste dans le même sens de bobinage.

- Coupez à bonne distance et dénudez.

- Soudez une cosse de 5mm au

bout du secondaire.

- Soudez une cosse de 3mm au point de jonction du primaire et du secondaire (le fil torsadé, donc) qui ira à la masse de la SO239.

- Soudez l'extrémité du primaire à la pinoche centrale de la SO239.

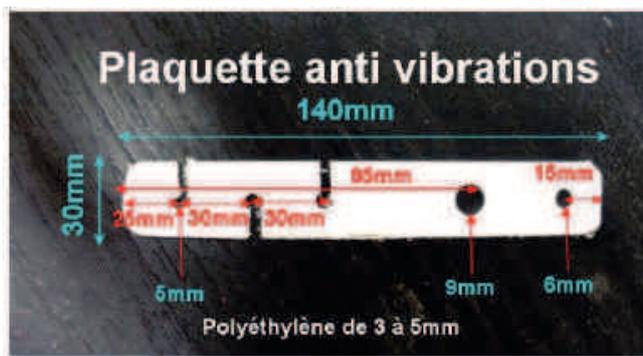
- Fixez cette prise à l'aide de 4 vis de 3mm en intercalant une rondelle fendue entre l'écrou et la collerette carrée de celle-ci sauf pour la quatrième où ce sera la cosse à souder de masse qui servira de rondelle.

- Sur une vis en inox de 5mm, enfilez une rondelle fendue puis la cosse à souder de 5mm du secondaire et enfin une rondelle normale de grand diamètre. Faites sortir cette vis par le trou supérieur du boîtier.

- Enfilez une grande rondelle (si possible en inox) sur la vis puis une rondelle fendue et un écrou que vous serrerez bien fort. On peut protéger par du vernis à ongle si la rondelle fendue est galvanisée.

### La plaque anti-vibrations

Ou anti-stress car le but de celle-ci est de supprimer l'effort à l'endroit de la soudure sur la cosse d'extrémité car c'est un point faible. En cas de vent, la souplesse de cette plaque amortira les mouvements et, par



Fabrication de la plaque anti-vibrations

conséquent la fatigue du métal. C'est particulièrement requis pour du fil d'aluminium.

Les dimensions sont données sur la photo. Utilisez du polyéthylène si possible car cette matière est souple et très solide. Seul inconvénient : des "barbes" apparaissent à l'usinage. On les atténue avec la flamme d'un briquet.

Cette plaque est percée d'un trou de 9mm pour se placer sur l'écrou de fixation de la vis de sortie et être prise en sandwich sur le boîtier.



Détail de la plaque en place





*Le transfo en place et détail de la construction*

Voyez les photos pour plus de détails.

### La self

Procurez-vous du fil de 1mm de diamètre. Vous pouvez utiliser du fil plus fin mais il faudra espacer les spires de façon à arriver à la longueur voulue. Pour cela, on bobine ensuite un fil du diamètre manquant en l'insérant entre les spires existantes. Exemple : vous bobinez du fil de 8/10. Manque donc 2/10. Lorsque votre bobinage est réalisé, vous bobinez un fil de 2/10 entre les spires de 8/10 et votre bobinage sera correct. Petit truc : vous pouvez passer l'ongle de l'index entre les spires pour les écarter provisoirement ; le passage du 2/10 sera facilité.

**Note** : la longueur ne doit pas être scrupuleusement respectée au millimètre près. Si elle est plus longue, il faudra plus de fil. Si elle est plus courte, il faudra retirer des spires pour conserver la bonne longueur de brin à la suite.

Si votre tube en plastique mesure 20mm au lieu de 19, vous bobinez... les 19 vingtièmes du nombre de spires prévus ; soit +/-245 spires.

- Percez un trou de 5mm à 15mm du début du tube. Percez de part en part. Enfilez une vis de 5mm et

vissez-y un écrou à l'intérieur du tube. Appliquez de la colle instantanée (super-glu) sur le filet et vissez l'écrou pour qu'il vienne bien s'appliquer contre la paroi supérieure. Enfilez une rondelle puis une rondelle fendue sur la vis à l'extérieur du tube.

- Vissez un écrou que vous serrez bien fort en évitant que la vis ne se desserre de l'écrou intérieur.

- Insérez une rondelle. Le fil de cuivre du bobinage (étamé au préalable) fera une boucle qui viendra se faire prendre en sandwich entre cette rondelle et une seconde. Ensuite mettez une rondelle fendue et un troisième écrou qui sera bien serré comme les autres. Vous pouvez commencer le bobinage.

### Truc pratique

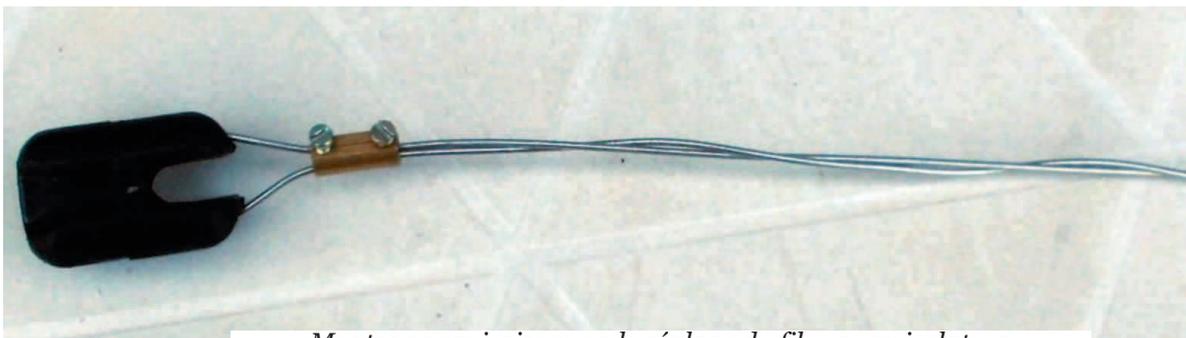
Comme il y a 260 spires à bobiner (c'est long), prévoyez 25 objets comme des allumettes, des jetons quelconques, etc. Chaque fois que vous avez bobiné 10 spires, vous mettez un jeton de côté. Si vous devez vous arrêter, terminez la dizaine en cours et serrez le fil avec une grosse pince à linge. Il sera aisé de reprendre le bobinage sans risque d'erreur.

Lorsque c'est terminé, bloquez l'enroulement avec une pince et percez un trou de 5mm à 7mm de la dernière spire. Procédez comme au début du bobinage.

Recouvrez l'enroulement d'une gaine en plastique thermorétractable.



*Vue bucolique de l'extrémité de la self*



*Montage provisoire pour le réglage du fil sur son isolateur*





## Construction de l'antenne proprement dite

Vous devez couper une longueur de fil de 20,35m de long, OEILLETS COMPRIS ! On doit donc mesurer 20,35m d'une extrémité d'un oeillet à l'autre. Ces cosses sont celles que vous employez depuis le début de cette réalisation.

- Fixez une extrémité au boîtier du transfo et faites zigzaguer le fil dans les trous de la plaquette. Il n'est pas nécessaire de tendre ce fil, il doit simplement effectuer des courbes assez brèves.

- Fixez l'autre extrémité à la self, entre les deux rondelles plates.

- Coupez une longueur de fil de 3m et soudez une cosse de 5mm à une extrémité.

- Enfilez une unité de raccord-lustre de gros diamètre (5 à 6mm) sur le fil. Faites passer le fil dans un isolateur et ensuite à nouveau dans le raccord. Rapprochez celui-ci au maximum de l'isolateur comme sur la photo et serrez modérément pour ne pas blesser le fil. Enroulez légèrement le fil en trop sur celui de l'antenne.

- Mettez l'antenne provisoirement en place et mesurez le TOS sur toutes bandes.

- Repérez le point où le ROS est le plus bas sur 80m. En principe, ce sera 1:1. Si la fréquence est trop basse, raccourcissez le fil de 2,39m en n'oubliant pas de le retorsader légèrement et de maintenir le raccord près de l'isolateur. Procédez par 5cm à la fois au début !

- Si la fréquence est trop élevée, allongez ce petit brin.

Lorsque vous aurez atteint l'accord désiré, repérez l'endroit où le fil se trouve au centre du dos de l'isolateur, c'est à dire l'endroit le plus éloigné de la self. En d'autres mots, faites un trait au marqueur au milieu de la courbe du fil à l'arrière de l'isolateur.



*Le montage définitif du fil*

Enlevez l'isolateur et le raccord. Remettez ce dernier en place et faites une ligature comme sur la photo.

Vérifiez si le TOS est toujours bien sur la fréquence que vous avez choisie. Cela peut varier de 5 à 15KHz ; c'est normal.

**Amélioration de fonctionnement**

Nous avons enfilé un choke-balun composé de tubes de déparasitage en ferrite sur le coaxial (longueur de 30 à 40cm) pour nos expérimentations avec l'antenne

long-fil à transfo 9:1 déjà décrite dans QSP. Son déplacement avait montré de fortes variations de TOS sur la plupart des bandes. N'en serait-il pas de même ici ?

Bingo ! Non seulement, on peut améliorer le TOS mais en plus on peut accéder aux bandes WARC moyennant une boîte de couplage. Le meilleur emplacement que nous avons trouvé se situe à 11m du transfo. Voyez la fiche en annexe pour les essais et mesures effectués.

Une mise à la terre via un parafoudre à pointe est intercalée à 16m de l'antenne ; près de l'entrée dans le shack.

**Résultats**

Notre antenne est installée à 8m au-dessus d'un sol de qualité moyenne (gazon sur terre assez riche).

- On peut émettre sur toutes les bandes non-WARC sans coupleur.

- Sur 80m, le ROS est de 1:1 au centre de la plage d'accord. Celle-ci est de 65KHz à <1,1:1, 115KHz à 1,5:1 et de 155KHz à 2:1. Il est de 4:1 aux extrémités de la bande.

- Sur 40m : 1,1:1 maximum

- 30m : 3:1

- 20m : 1,6:1

- 17m : 5:1

- 15m 1,2:1 maximum

- 12m : 2,6:1

- 10m : 1,2:1 sur 28.000, 1:1 à 28.500, 1,4 à 29.000 et 1,9 à 29.700

Le 6m n'a pas été testé

Cette antenne ne fonctionne pas sur 160m



*Implantation de l'antenne. En rouge le fil de l'antenne*





L'efficacité est, en moyenne, supérieure à notre ancienne FD4 et même à la long fil de 30m. Elle fait jeu égal avec notre ancienne G5RV mais le bruit est beaucoup moindre.

Le bruit monte à S4-S5 sur 80m. Il était à S6 sur la long-fil, S9 à S9+10 sur la FD4 et à S7-S9 sur la G5RV mais à une époque où les alimentations à découpage proliféraient moins.

Sur 40m, le bruit est inférieur à S3 ; laissant souvent l'aiguille du S-mètre à zéro comme sur 15m

Au-dessus : le bruit est insignifiant.

Mais cela est probablement dû au choke-balun et à la mise à la terre de la tresse du coaxial.

Les rapports obtenus : ils sont supérieurs à la FD4 et à la long fil sur la majorité des bandes. Sur 80m, elle rend toutefois 1 à 2 points S par rapport à une demi-onde située à la même hauteur et 1/2 point à la G5RV. Ces chiffres sont subjectifs mais ils ont été relevés lors de QSO avec des stations habituelles dans des conditions connues. Nous recevons les mêmes rapports ou meilleurs que les autres OM dans des conditions similaires aux nôtres.

Conclusion

Une antenne économique, facile à construire et à mettre au point, qui permet le trafic sur toutes les

bandes (sauf le 160m) et qui est réellement multibande sur les bandes non-WARC tout en étant parfaitement exploitable sur les WARC. Elle est peu encombrante et peut se monter dans toutes les dispositions classiques : L inversé, V inversé ou verticale. En L inversé, elle peut se contenter d'un jardin d'une profondeur de 17m et moins si on peut en fixer l'extrémité au sommet de la cheminée du QRA et l'alimenter au brin vertical au bout du jardin. C'est donc l'antenne de ville rêvée. Elle est aussi très appréciée des amateurs de QRP, qui, pourtant, rechignent à perdre le moindre Watt !

Réalisée en fil souple, elle est parfaitement portable, même en voyage, dans une valise. Ensuite, on peut la lancer dans un arbre ou la laisser pendre du balcon de la chambre d'hôtel et trafiquer immédiatement. Le coupleur intégré au TX rattrapera facilement un éventuel TOS.

Nous expérimentons des antennes depuis plus de 40 ans et, avec la long-fil de 16,2m et un transfo 9:1, cette end-fed est la plus facile à utiliser et la plus polyvalente que nous ayons réalisée pour un vraiment bon rendement.

ON5FM

L'avis d'un OM : <http://bit.ly/TsbLQ5>

