

# L'antenne TTFD-2

Une antenne filaire à large bande et économique destinée à la réception et à l'émission sur les bandes HF.

**C**es dernières années, l'auteur de cet article a construit de nombreuses antennes de ce type.

L'antenne TTFD (Tilted Terminated Folded Dipole) est un « Dipôle Replié et Incliné avec [charge] Terminale », nous le nommerons donc TTFD pour abréger... il peut convenir pour des fréquences de 1,5 à 150 MHz et fut conçu à l'origine par W3HH, pour les télécommunications professionnelles.

Quelle que soit son utilisation, le TTFD procure une bande passante égale à un rapport 3/1 et davantage... : par exemple, un TTFD calculé

pour une fréquence limite inférieure de 7 MHz sera performant de 6 à 21 MHz voire dans la pratique jusqu'à 28 MHz dans la majorité des cas, soit un rapport de fréquence de 4/1.

Le modèle TTFD-2 décrit ici par l'auteur, est la version couvrant justement cette bande de fréquences.

Pour information, l'auteur a aussi expérimenté des versions 3 MHz, 14 MHz et la version VBW-1 (25-150 MHz) décrite dans « CQ-VHF Magazine » d'octobre 1997. Pour les SWL, il préconise la version 7 MHz pratiquement performante de 6 à 30 MHz.

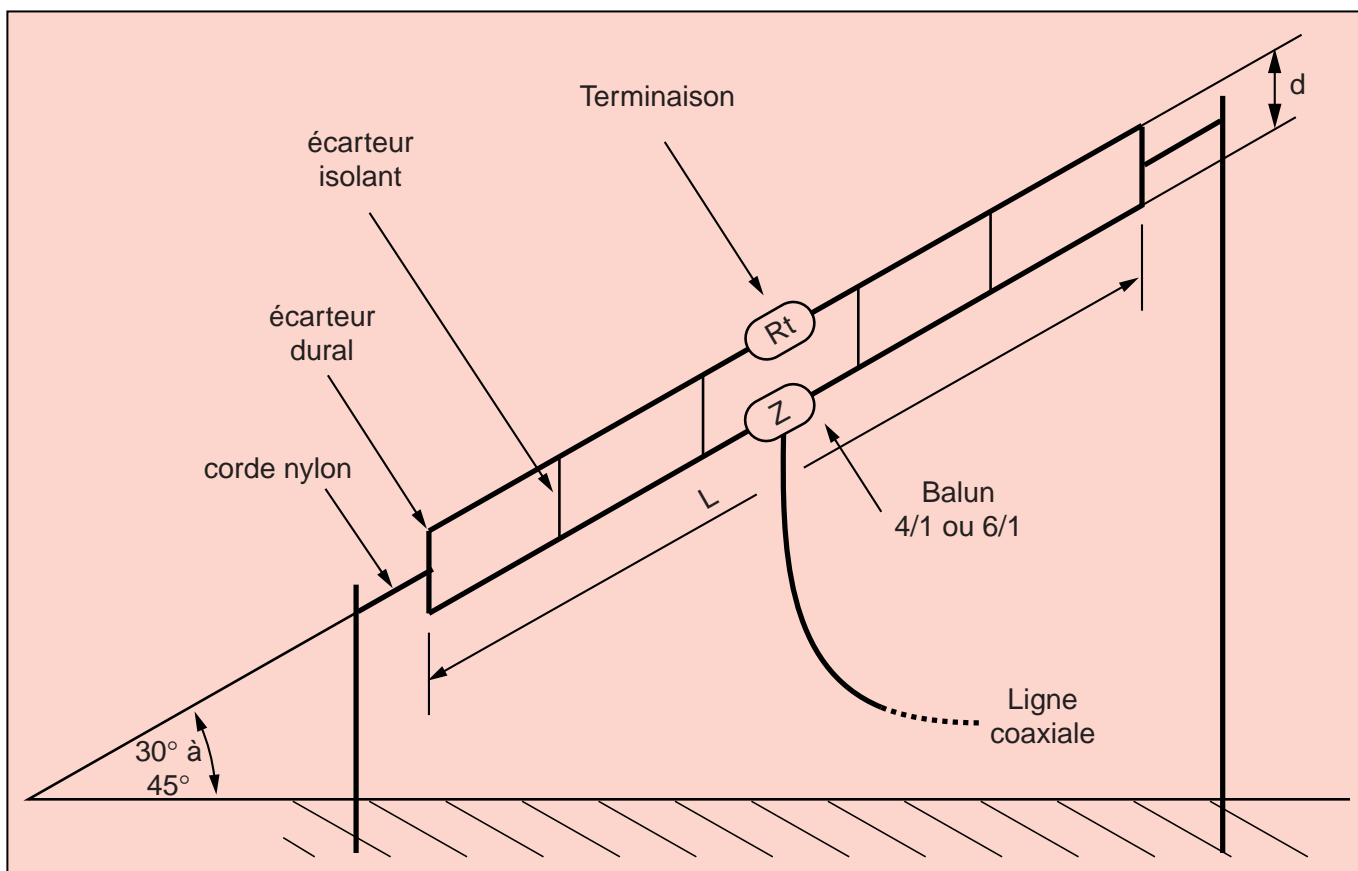
Les OM et SWL ne disposant que de peu d'espace, obtiendront d'excellents résultats avec la version TTFD-3, plus compacte, prévue pour une fréquence limite inférieure de 14 MHz. L'auteur l'a utilisée pour l'écoute des fréquences comprises entre 14 à 30 MHz (radioamateurs, radiodiffusion et CB... comprises) avec d'excellents résultats.

L'antenne TTFD s'apparente à l'antenne RHOMBIC, bien connue pour ses performances et son gain directionnel. Elle possède, comme celle-ci, une charge résistive (ou résistance de terminaison)  $R_t$  reliée à ses extrémi-

tés « électriques », lui permettant de fonctionner en régime d'ondes stationnaires sur une large bande de fréquences. Par contre son encombrement est beaucoup plus réduit et sa directivité pratiquement nulle si elle est correctement montée.

### QUE FAUT-IL EN ATTENDRE ?

Le dipôle TTFD est une antenne à large bande passante qui ne collecte que très peu de « bruit » créé par l'homme, en comparaison avec les antennes verticales et même les dipôles horizontaux. Dans la bande passante prévue, en émission, le Rapport d'Ondes Stationnaires (ROS) en son point d'alimentation  $Z_c$ , est de 1,1



Correctement installée, l'antenne TTFD a un diagramme de rayonnement omnidirectionnel sur la majeure partie de sa bande passante.

pour 1 sur certaines fréquences et ne dépasse guère 3 pour 1, en général. C'est pour cela que l'auteur recommande l'utilisation d'une boîte de couplage (match-box ou antenna tuner).

Quoi qu'il en soit, le TTFD comparé à un dipôle [demi-onde] taillé pour une fréquence donnée, donnera les résultats suivants :

1. Moins de bruit : -1 à -6 dB.
2. En général, le même gain : soit 0 dB de gain par rapport à un dipôle horizontal.
3. Un gain légèrement supérieur de +1 à +2 dB par rapport au dipôle, sur le haut de sa bande passante.

Les points 1 et 2 sont donc les plus probants.

L'antenne TTFD n'est pas unidirectionnelle telle qu'une beam et sa parente la Rhombic beaucoup plus encombrante... mais elle devient intéressante en espace restreint avec une seule ligne d'alimentation quand il s'agit de remplacer une multitude d'antennes filaires monobandes. Elle n'est pas parfaite... et présente des pertes sur certaines fréquences, mais elle fonctionne très bien si vous l'utilisez avec un coupleur d'antenne.

### REALISATION

Relations générales  
Voir la figure.

- La longueur « hors-tout » L d'une antenne TTFD est :  
 $L = 100 / f$   
- L'écartement d séparant les brins repliés conducteurs est :  
 $d = 3 / f$   
Avec L et d en mètres et f la fréquence limite inférieure choisie en MHz.

Exemple d'un TTFD-2 couvrant de 7 à 30 MHz :  
On prend pour limite inférieure  $f = 7$  MHz.

- Avec  $f = 7$ , sa longueur « hors tout » L sera de :  
 $L = 100 / 7 = 14,28$  mètres  
Vous devrez donc prévoir une longueur déployée de fil de  $15 \times 2 = 30$  mètres.

- La distance d entre les deux fils sera de :  
 $d = 3/7 = 0,428$ m soit 42,8 centimètres.

Cet écartement d n'est pas critique et vous pouvez choisir d entre 40 et 60 cm sans altérer les performances de l'antenne.

- En ce qui concerne la RESISTANCE de TERMINAISON  $R_t$  : Celle-ci doit être une résistance pure de 450 ohms environ. Cette valeur n'est pas critique non plus, et sa réalisation est décrite ci-dessous.

- Si l'antenne est destinée à la réception ou soumise à une puissance QRP HF en émission de 15 watts CW ou 20 watts SSB, deux résistances au carbone de 680 ohms 2 watts reliées en parallèle (soit 340 ohms, 4 watts) feront l'affaire. Elles devront être efficacement protégées contre les intempéries (noyées dans une résine et/ou dans un boîtier isolant étanche) et reliées aux bornes de l'isolateur séparant les deux brins supérieurs. Dans ces conditions l'impédance de rayonnement  $Z_r$  de l'antenne en son point d'alimentation sera très proche de 450 ohms.

Pour des puissances d'émission supérieures, la résistance de terminaison  $R_t$  doit pouvoir dissiper au moins le 1/3 de la puissance HF de l'émetteur appliquée au point d'alimentation. Une infinité de combinaisons de résistances est possible pour obtenir une valeur de 350 à 400 ohms. Vous trouverez ci-dessous un paragraphe consacré à ce sujet.

### CONSIDERATIONS MECANIQUES

- Le diamètre du fil de cuivre nu ou émaillé choisi, ne devra pas être trop faible pour éviter une elongation excessive : un diamètre compris entre 15/10ème et 25/10ème de mm, conviendra. Les deux brins seront maintenus parallèles à l'aide d'un nombre suffisant d'écarteurs consti-

tués de tiges, tubes ou lames de PVC, fibre de verre ou autre matériau isolant et de 60 cm de long. L'auteur a même utilisé des baguettes de bois, mais il faut les traiter contre les intempéries. Leur longueur exacte dépend du mode de fixation adopté pour les fils. Vous avez le choix mais évitez de percer des trous de diamètre trop important qui réduiraient leur résistance mécanique. A titre indicatif un TTFD couvrant 7 - 30 MHz comportera 4 à 6 écarteurs isolants.

- Les deux extrémités soumises à de fortes contraintes mécaniques sont formées d'écarteurs métalliques par : des tubes ( $\emptyset$  25 mm) ou profilés (T ou I, 25 X 25 mm) de dural, de 60 cm de long mais percés de trous à leurs extrémités pour le passage du fil. (Prévoir aussi un trou central destiné à l'amarrage de l'antenne. Ces trous seront chanfreinés en arrondi pour éviter toute arête pouvant blesser le fil).

- Marche à suivre : vous utiliserez les deux longueurs de 15 mètres de fil, fixées (et soudées) à partir du balun Z, passant par les trous des extrémités en aluminium et fixez (et soudez) les deux autres extrémités des fils aux bornes de  $R_t$ . Quelle que soit la solution adoptée, les deux écarteurs métalliques ne doivent pas servir de conducteur électrique.

- L'inclinaison de l'antenne aura un angle compris entre 30 et 45° par rapport au plan de terre supposé horizontal, sans affecter ses propriétés omnidirectionnelles. Sa hauteur par rapport au plan de terre n'intervient pas. Vous pouvez donc l'installer comme une antenne sloper (dipôle incliné) : entre un mât, pylône etc. et un « simple piquet ».

Dans ces conditions la polarisation est intermédiaire entre la polarisation horizontale et la polarisation verticale, ce qui peut être un avantage pour compenser le « fading » (QSB).

- L'antenne sera solidement tendue et ses deux pièces de Dural d'extrémité seront mécaniquement fixées en leur milieu, aux deux points d'attache, comme une antenne filaire : corde de nylon etc.

- Une dernière recommandation : évitez de monter le TTFD en V inversé ou autre configuration « biscornue » ! Sinon, son diagramme de rayonnement risque d'être sérieusement déformé.

### ADAPTATION DE LA LIGNE DE TRANSMISSION

Nous ne considérons ici que le cas le plus fréquent : un câble coaxial d'impédance caractéristique  $Z_c = 75$  ohms. Un câble de  $Z_c = 50$  ohms doit aussi convenir avec un balun de rapport 6/1.

Les valeurs de la résistance de terminaison donnée ci-dessus, conviennent pour l'utilisation d'un balun (symétriseur / transformateur d'impédance) de rapport 6/1 (le rapport adéquat) ou de rapport 4/1 (un compromis). Ce dernier demandera des réglages plus fréquents de la boîte de couplage mais il est facilement disponible dans le commerce. Un balun de rapport 6/1 est facilement réalisable sur air, bâton ou tore de ferrite (voir les ouvrages traitant des antennes ou les articles spécialisés). Il est disponible sur commande auprès de certains fournisseurs d'antennes (voir la note en fin d'article).

Dans tous les cas d'utilisation en émission, une boîte de couplage asymétrique dans la station est recommandée pour les deux raisons suivantes :

1 - L'antenne ayant une large bande passante, la boîte de couplage pourra atténuer les émissions parasites indésirables de votre émetteur (filtre de bande).

2 - Le ROS de l'antenne n'est pas de 1 pour 1 pour sur la plupart des fréquences.

La boîte de couplage peut être manuelle ou automatique. La plupart des trans-

ceivers récents comportent une telle boîte incorporée d'origine ou en option.

En réception seulement, la boîte de couplage n'est pas indispensable, mais joue le rôle de présélecteur.

### RESISTANCES DE TERMINAISON DE PUISSANCE

Pour des puissances supérieures à 10 watts, vous devrez utiliser une résistance de terminaison  $R_t$  de dissipation plus importante.

Sa résistance ohmique sera comprise entre 390 et 410 ohms environ. Sa dissipation doit être égale à au moins le 1/3 de la puissance HF appliquée en Z. Sa résistance ohmique doit être de 390 à 410 ohms environ et NON-INDUCTIVE, les résistances bobinées sont donc à proscrire !

\* Par expérience, l'auteur a constaté que  $R_t$  chauffait plus

ou moins suivant les fréquences.

Celle utilisée par l'auteur, a une puissance dissipée de 25 watts pour un émetteur de 100 watts de sortie en porteuse continue ne dépassant pas 10 minutes. Nous vous conseillons cependant de prévoir une dissipation plus élevée (30 à 50 watts, dans le cas présent), compte tenu du changement irréversible de la valeur ohmique des résistances au carbone à haute température.

Si vous groupez des résistances 2 W au carbone en parallèle avec une protection contre les intempéries, considérez les comme des résistances de 1,3 W seulement !

La résistance  $R_t$  réalisée par l'auteur a la configuration « parallèle-série » suivante : Deux groupes [de 10 résistances 2000 ohms 2 W en parallèle] connectés en série, soit 400 ohms 40 W, enfermés dans un boîtier plastique

étanche. Cette ensemble a tenu plusieurs années avec un émetteur de 100 watts utilisé en CW et SSB. Pour les modes AM et RTTY, il faudra quand même prévoir une dissipation un peu plus importante.

Où trouver de telles résistances ? De nos jours, on ne trouve plus de résistances non inductives au carbone de plus de 1/2 watt dans le commerce, sauf parfois, s'il s'agit de vieux stocks vendus à bas prix... Voyez plutôt le matériel de récupération et les « marchés aux puces » des manifestations OM. On y trouve parfois des « bêtes rares » telles que des résistances au carbone de dissipation plus importante, mais il faut avoir de la chance. Les charges HF du commerce ont une valeur standard de 50 ohms et leur prix est prohibitif pour un tel usage...

Rappel : n'utilisez JAMAIS DE RESISTANCES BOBINEES ! (Voir la note).

### CONCLUSION

L'auteur espère que ces informations seront suffisantes. Il demeure très volontiers à votre disposition, pour tous renseignements complémentaires sur E-mail (de préférence en anglais ou espagnol) et faites-lui aussi part de vos commentaires et de vos résultats !

Arnie CORO, CO2KK  
DX Unlimited  
P.O.Box 6240  
Havana, CUBA 10600.  
E-Mail :  
(arnie@radiohc.org).  
Traduction et adaptation  
André TSOCAS, F3TA

Note de la rédaction  
Voyez nos annonceurs :  
Baluns : Fritzel (rapports 4/1, 6/1, 10/1 et 12/1!) : Batima à Lingolsheim (67).  
Baluns, terminaisons (charges) et antennes similaires : Wincker France à Nantes (44).



47 rue du Pdt Wilson  
24000 PERIGUEUX  
☎ 05.53.53.30.67  
Fax 05.53.04.83.04

**Transceivers - Alimentations - Antennes et Accessoires...**

Tout est affaire d'un choix judicieux en fonction de VOS BESOINS mais pas en fonction d'une publicité !

**POUR NE PAS VOUS TROMPER, CONTACTEZ-NOUS !**

**ICOM IC-746**  
Base HF + 50MHz + 144MHz  
**17608 F TTC** + Alim. OFFERTE  
30 A PS-1230

**ALINCO DX-77**  
Base HF  
**5900 F TTC**

**ALINCO DJ-G5** Portatif  
VHF/UHF duplex + Antenne souple bi-bande RH-536  
**2790 F TTC** OFFERTE

Bientôt Antenne TYPE LEVY/QUAD avec boîte de couplage asymétrique/symétrique à commander à distance et à installer sur la terrasse de votre immeuble ou au fond de votre jardin !

**YAESU FT-847**  
Base/Mobile HF + 50 - 144 - 430MHz  
**14900 F TTC**

**KENWOOD TH-D7E**  
Portatif VHF/UHF duplex  
**3290 F TTC**  
+ Antenne souple bi-bande RH-536  
**OFFERTE**

**Antenne verticale GAP TITAN**  
• 80-40-30-20-17-15-12-10 m  
**3490 F TTC**

Antenne filaire type CONRAD WINDOM 80/40/20//10 m  
**590 F TTC**

Antenne fixe colinéaire 50 - 144 - 430MHz DIAMOND V-2000  
**1120 F TTC**

**Condensateurs spéciaux pour boîtes d'accord également disponibles.**

**RA519/W103/AIRCOM+**  
3 Références mais un seul produit



**100 m = 1200 F TTC**  
Port : 120 F/100 m  
Type aéré avec maintien en ligne  
Demi tresse + feuillard non fragile  
Connecteur "N" seul utilisable en Sherlock à 38 F TTC  
Bobine de 250 m sur demande.

Ne convient pas sur rotor

**Caractéristiques : le produit**

Diamètre total extérieur	10,3 mm
Rayon de courbure min.	55 mm
Poids	140 g/m
Coefficient de vélocité	0,80
Capacité	84 pF/m
Atténuation en Db/100 mètres :	
144 MHz	4,8 dB
438 MHz	7,5 dB
1,3 GHz	12,8 dB
1,8 GHz	17,5 dB
3 GHz	25 dB
Puissance d'utilisation :	
28 MHz	2 500 W
144 MHz	980 W
1,3 GHz	335 W
2,3 GHz	220 W

**SARL ABORCAS**  
BP N°9 - 31570 LANTA

**BIRD 43, 4431...**

PROMO



**BIRD 43 2230 FTTC**

**Plug des séries ABCDE 651 FTTC**

**TUBES EIMAC :**  
3CX800A7 : 4037 F TTC  
4CX250B : 1430 F TTC

**3-500ZGRFP : 1440 F TTC**  
**572BRFP : 1440 F TTC**  
**4/400C/CG : 1584 F TTC**

Délai 15 jours ou dispo.  
Frais d'envoi 55 F (P.T.T.R)

**Tel : 05 61 83 80 03**  
**Fax : 05 61 83 36 44**