

Antenne logarithmique large bande 130 / 1300 MHz

Pourquoi une telle antenne ? Sa raison d'être est d'offrir une très large bande pas-

sante tout en possédant du gain.

Une seule et même antenne, alimentée par un câble coaxial unique permet de couvrir sans aucun trou plusieurs octaves de fréquences. Les paramètres qui la caractérisent (impédance, lobes de rayonnement, rapport avant/arrière) varient peu dans la bande des fréquences couvertes. A quoi ressemble-t-elle ? Elle est constituée d'un boom supportant des brins rayonnants (voir fig. 1). Sa forme, son poids et son encombrement l'apparentent à une antenne Yagi, bien que son principe de fonctionnement et son comportement soient différents. Pourquoi n'est-elle pas plus répandue dans le milieu radioamateur ? Peut-être parce qu'à encombrement égal, elle possède moins de gain qu'une antenne Yagi... Elle est à peine plus délicate à construire que cette dernière et son emploi se justifie pleinement lorsqu'on recherche une installation simple et économique qui permette :

- le trafic multibandes 2 m,

L'antenne logarithmique - ou log-périodique - est couramment utilisée dans les milieux professionnels pour la surveillance du spectre radioélectrique, pour les télécommunications civiles et militaires ainsi qu'en radioastronomie. Sa large bande passante est son atout principal. La description qui suit a pour but de lever un coin du voile sur cette antenne qui est peu répandue dans le monde radioamateur.

70 cm, 23 cm, et l'écoute de toute la gamme V/U/SHF grâce à sa large bande passante,

- le trafic via satellites (grands DX exclus), grâce à son large lobe de rayonnement en site et à son fonctionnement V/UHF.

De la théorie...

L'antenne logarithmique (LPDA, Log Periodic Dipole Array, en anglais) est constituée d'une série de dipôles

rayonnants alimentés alternativement en phase et en opposition de phase.

La longueur des dipôles, ainsi que la distance qui les sépare, vont en croissant d'une extrémité de l'antenne à l'autre.

Le secret de l'antenne log-périodique réside dans le fait que le rapport des longueurs de deux dipôles consécutifs est égal au rapport des distances qui les séparent. Ce rapport reste constant pour une antenne donnée.

Ainsi, pour n'importe quelle fréquence choisie au sein de la bande passante, l'émetteur ou le récepteur connecté à l'antenne

voit le même type de structure (voir fig. 2), à savoir :

- un dipôle résonnant ou presque,
- des dipôles directeurs plus courts,
- des dipôles réflecteurs plus longs.

Pour la fréquence la plus haute, il n'y a plus de directeurs, pour la fréquence la plus basse, plus de réflecteurs. Seuls les dipôles proches de la résonance contribuent efficacement au fonctionnement de l'antenne, ce qui explique que le gain d'une antenne log-périodique est inférieur à celui d'une Yagi comportant le même nombre d'éléments. On voit que la



Vue d'ensemble.

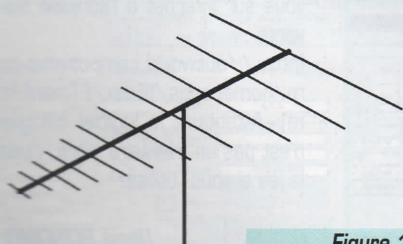


Figure 1.

Dipôle résonnant à une fréquence donnée

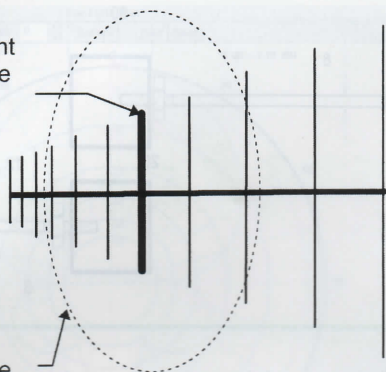


Figure 2.

Zone active correspondante

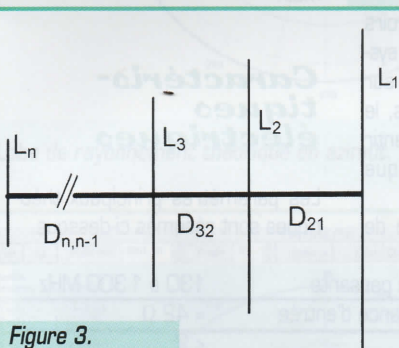


Figure 3.

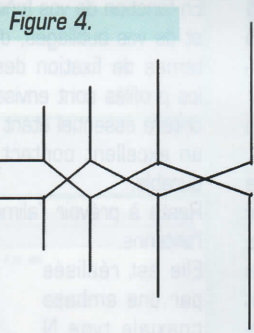


Figure 4.

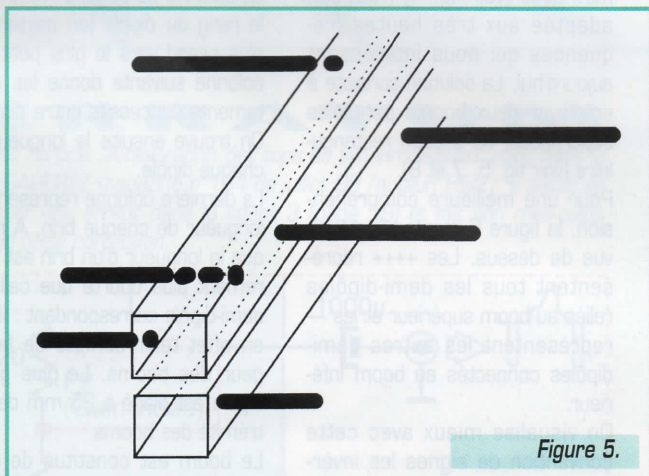


Figure 5.

zone active de l'antenne et son centre de phase se déplacent en fonction de la fréquence utilisée. Puisque les distances entre éléments et leurs longueurs répondent à une progression géométrique, on comprend que l'antenne conserve des caractéristiques (impédance, gain, lobes, etc.) stables et indépendantes de la fréquence.

Les équations de base qui régissent l'antenne sont les suivantes :

ment à l'ARRL Antenna Handbook (Editeur : American Radio Relay League), ou encore à l'Antenna Engineering Handbook de H. JASIK (Editeur : MACGRAW-HILL).

Deux logiciels ont été utilisés pour paramétrer rapidement cette antenne. Le premier, LPCAD, est un logiciel tournant sous DOS. Développé par WBODGF, il est exclusivement consacré aux antennes logarithmiques et per-

$$\tau = L_2/L_1 = L_3/L_2 = L_n/L_{n-1}$$

$$\tau = D_{32}/D_{21} = D_{43}/D_{32} = D_{n,n-1}/D_{n-1,n-2}$$

$$\sigma = D_{n,n-1}/2L_{n-1}$$

Les OM intéressés par le détail des calculs se reporteront utile-

ment de déterminer et d'optimiser très facilement l'ensemble des

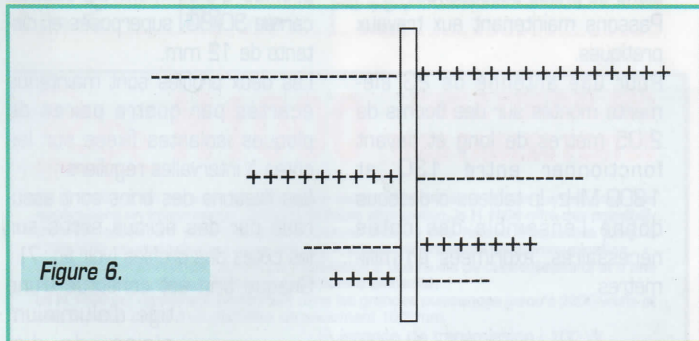


Figure 6.

paramètres de construction. Le second, NEC4WIN, est un programme tournant sous WINDOWS. Conçu par VE2GMI à partir des programmes MININEC du Naval Ocean Systems Center de San Diego, il permet une simulation très complète de toutes sortes d'antennes (beams, quads, verticales, Yagis,...). Armé de ces deux programmes, rien ne vous empêche de calculer une antenne logarithmique quelconque, couvrant par exemple la

gamme 7 à 28 MHz (attention, prévoir un grand jardin), ou 144 à 146 MHz, ou encore 130 à 1300 MHz, comme dans cette description.

... A la pratique

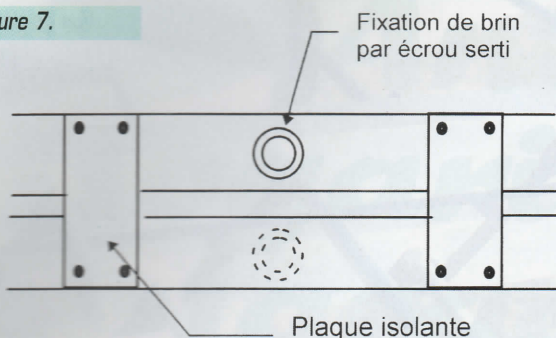
Souvenons-nous que l'alimentation de chaque dipôle est déphasée de 180° par rapport à ceux qui l'encadrent. Pour la réalisation, toute l'astuce consiste à utiliser un dispositif simple et robuste d'alimentation de ces dipôles. La traditionnelle ligne filaire croisée utilisée pour les antennes logarithmiques déca-

Après 1 an d'exposition aux intempéries, on constate le bon état des brins et des écrous INOX. Pas de trace de couple électrolytique entre les différents métaux. Les booms, eux, sont légèrement corrodés.

Détail d'un brin rayonnant. Le filetage et le contre-écrou permettent un réglage fin de la longueur.



Figure 7.



métriques (voir fig. 4) n'est pas adaptée aux très hautes fréquences qui nous intéressent aujourd'hui. La solution consiste à employer deux booms parallèles superposés, de section rectangulaire (voir fig. 5, 7 et 8).

Pour une meilleure compréhension, la figure 6 montre l'antenne vue de dessus. Les ++++ représentent tous les demi-dipôles reliés au boom supérieur et les — représentent les autres demi-dipôles connectés au boom inférieur.

On visualise mieux avec cette convention de signes les inversions de phase successives.

Passons maintenant aux travaux pratiques.

Pour une antenne de 23 éléments montés sur des booms de 2,05 mètres de long et devant fonctionner entre 130 et 1300 MHz, le tableau ci-dessous donne l'ensemble des cotes nécessaires, exprimées en millimètres.

N° ÉL.	DIST.	LONG. DIPÔLE	LONG. BRIN
1	0	1177	583.5
2	238	1047	518.5
3	212	932	461
4	189	829	409.5
5	168	738	364
6	152	657	323.5
7	133	585	287.5
8	118	520	255
9	105	463	226.5
10	94	412	201
11	83	367	178.5
12	74	326	158
13	66	290	140
14	59	258	124
15	52	230	110
16	47	205	97.5
17	41	182	86
18	37	162	76
19	33	144	67
20	29	128	59
21	26	114	52
22	23	102	46
23	21	91	40.5

La colonne de gauche représente le rang du dipôle (en partant du plus grand vers le plus petit). La colonne suivante donne les écartements successifs entre dipôles. On trouve ensuite la longueur de chaque dipôle.

La dernière colonne représente la longueur de chaque brin. A noter que la longueur d'un brin est légèrement plus courte que celle du demi-dipôle correspondant : il faut en effet tenir compte de la largeur des booms. Le plus grand dipôle est placé à 25 mm de l'extrémité des booms.

Le boom est constitué de deux profilés d'aluminium de section carrée 30x30, superposés et distants de 12 mm.

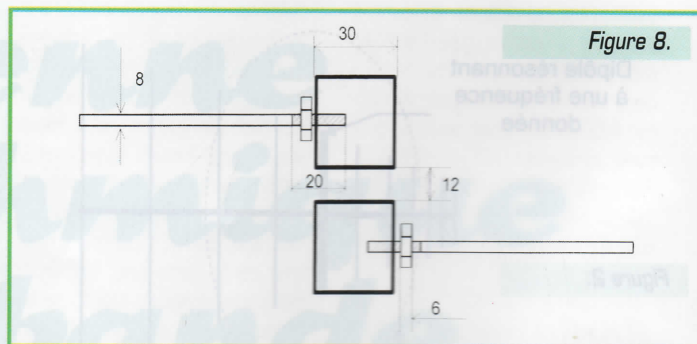
Les deux profilés sont maintenus écartés par quatre paires de plaques isolantes fixées sur les côtés à intervalles réguliers.

Les fixations des brins sont assurées par des écrous sertis sur les côtés des profilés (voir fig. 7).

Chaque brin est constitué d'une tige d'aluminium pleine, de diamètre 8 mm, filetée à une extrémité sur une longueur de 20 mm. Ce filetage permet d'ajuster avec précision la longueur de chaque brin.

Un contre-écrou vissé sur chaque tige permet de l'immobiliser après avoir réglé finement sa longueur.

Il faut en tout 9,96 m de tige d'aluminium de diamètre 8 mm pour réaliser les 46 brins. Compte tenu des chutes et pertes inévitables, il est pru-



dent d'en approvisionner au moins 11 m.

En fonction de vos fonds de tiroirs et de vos outillages, d'autres systèmes de fixation des brins sur les profilés sont envisageables, le critère essentiel étant de garantir un excellent contact électrique durable.

Reste à prévoir l'alimentation de l'antenne.

Elle est réalisée par une embase coaxiale type N montée du côté de l'élément 23 (c'est-à-dire le plus court). Le corps de la prise (masse) est reliée au boom inférieur, le contact central (point chaud) étant relié au boom supérieur.

Le câble coaxial d'alimentation est fixé sous le boom inférieur à l'aide de colliers plastique. Il faut protéger des intempéries l'ensemble prise/embase coaxiale par un ruban autocollant.

La fixation de l'antenne sur un mât s'effectue par l'intermédiaire du boom inférieur. Ce dernier étant un « point froid » peut être directement fixé au mât métallique par un collier fileté en forme de U classiquement utilisé pour la fixation des antennes de télévision. Bien vérifier que le boom

supérieur, lui, ne touche pas le mât!

Caractéristiques électriques

Les paramètres principaux théoriques sont résumés ci-dessous.

Bande passante	130 à 1300 MHz
Impédance d'entrée	~ 42 Ω
R.O.S.	< 2
Gain	> 7 dBi
Rapport avant/am.	13 à 19 dB

On trouvera en annexe les résultats de simulation NEC4WIN concernant les lobes de rayonnement de l'antenne en azimut et en site pour un fonctionnement à 435 MHz en espace libre.

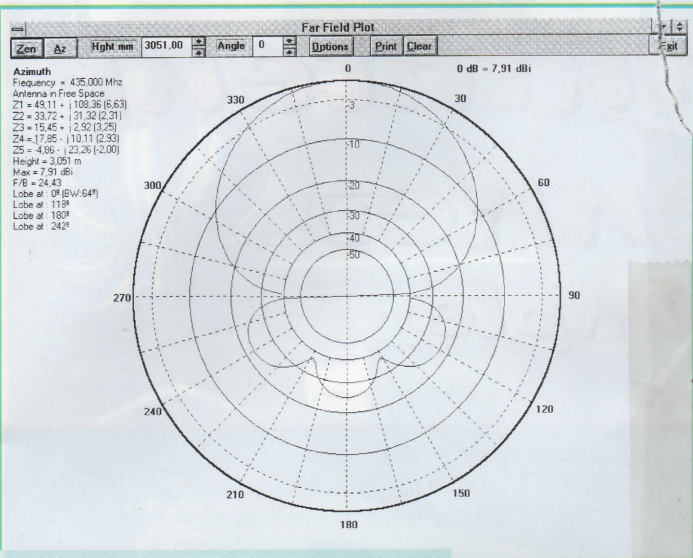
Matériaux nécessaires

- 11 m de tige alu Ø 8 mm
- 4,10 m de profilé alu 30 x 30
- 46 écrous à serrer Ø 8 mm
- 46 écrous Ø 8 mm
- 1 ruban autosoudable de protection de prises coaxiales de têtes TV satellite
- 1 collier de fixation en U d'antenne TV

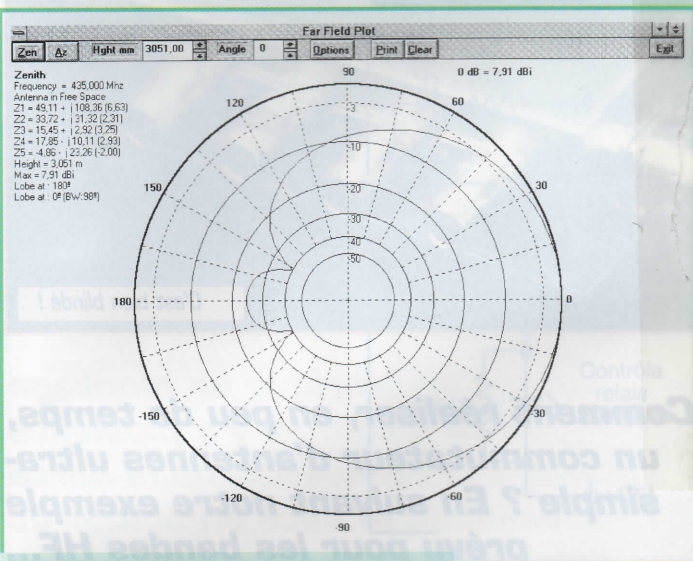


Détail de la fixation de l'antenne sur un mât.

R.O.S. presque parfait sur 145 MHz.



Lobe de rayonnement théorique en azimut.



Lobe de rayonnement théorique en site.

- petite visserie à métaux
- 1 embase type N
- isolant (plexi, epoxy,...)
- dose de patience en quantité suffisante pour usiner 46 brins rayonnants.

L'ensemble des ingrédients ci-dessus (à l'exception des trois derniers) se trouve facilement dans les magasins ou grandes surfaces dédiées au bricolage.

Utilisation

L'antenne est régulièrement utilisée à la station pour le trafic local et via satellites, aussi bien sur 2 m que sur 70 cm. Faute d'équipement, le 23 cm n'a pas été testé. Malgré une localisation défavorable (vallée de l'Orge), l'antenne est régulièrement utilisée pour le trafic satellite via AO-10,

RS12/13, RS15, FO20 et FO29 jusqu'à au moins 40° d'élévation. Sa très large bande passante en fait une antenne intéressante pour l'écoute de l'ensemble du trafic V/UHF.

Une seule antenne à gain, un seul câble coaxial pour plus de 1 000 MHz de bande passante, qui dit mieux ?

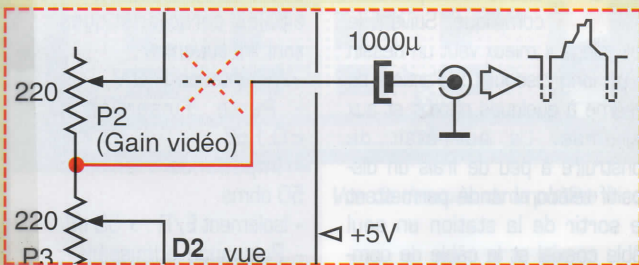
Jean-Louis RAULT, F6AGR
16, rue de la Vallée
91360 EPINAY SUR ORGE

E-mail : 106424.235@compuserve.com

(1) Les logiciels NEC4WIN et LPCAD sont disponibles sur le site : <ftp://ftp.nic.funet.fi/pub/ham/antennas>

ERRATUM

Dans l'article "Amélioration des tops de synchronisation" paru dans le MEGAHERTZ magazine n°184 de juillet 98 l'auteur, F5AD, a laissé se glisser une erreur dans la figure 3 (page 59) et fait son mea-culpa avec cette correction.



POPE H1000 CABLE COAXIAL 50Ω TRES FAIBLES PERTES

Le H 1000 est un nouveau type de câble isolement semi-air à faibles pertes, pour des applications en transmission. Grâce à sa faible atténuation, le H 1000 offre des possibilités, non seulement pour des radioamateurs utilisant des hautes fréquences jusqu'à 1296 MHz, mais également pour des applications générales de télécommunication. Un blindage maximal est garanti par l'utilisation d'une feuille de cuivre (feuillard) et d'une tresse en cuivre, ce qui donne un maximum d'efficacité. Le H 1000 est également performant dans les grandes puissances jusqu'à 2200 watts et cela avec un câble d'un diamètre de seulement 10,3 mm.

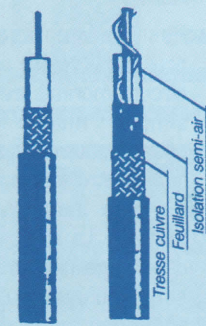
Puissance de transmission : 100 W
Longueur du câble : 40 m

MHz	RG 213	H 1000	Gain
28	72 W	83 W	+ 15 %
144	46 W	64 W	+ 39 %
432	23 W	46 W	+ 100 %
1296	6 W	24 W	+ 300 %

	RG 213	H 1000
Ø total extérieur	10,3 mm	10,3 mm
Ø âme centrale	7 x 0,75 = 2,3 mm	2,62 mm monobrin

Atténuation en dB/100 m	RG 213	H 1000
28 MHz	3,6 dB	2,0 dB
144 MHz	8,5 dB	4,8 dB
432 MHz	15,8 dB	8,5 dB
1296 MHz	31,0 dB	15,7 dB

Puissance maximale (FM)	RG 213	H 1000
28 MHz	1800 W	2200 W
144 MHz	800 W	950 W
432 MHz	400 W	530 W
1296 MHz	200 W	310 W
Poids	152 g/m	140 g/m
Temp. mini utilisation	-40°C	-50°C
Rayon de courbure	100 mm	75 mm
Coefficient de vélocité	0,66	0,83
Couleur	noir	noir
Capacité	101 pF/m	80 pF/m



RG 213 H 1000

ATTENTION : Seul le câble marqué "POPE H 1000 50 ohms" possède ces caractéristiques. Méfiez-vous des câbles similaires non marqués.

Autres câbles coaxiaux professionnels

G S GENERALE ELECTRONIQUE SERVICES

RUE DE L'INDUSTRIE
Zone Industrielle - B.P. 46
77542 SAVIGNY-LE-TEMPLE Cdx
Tél. : (1) 64.41.78.88
Fax : (1) 60.63.24.85

ET AUSSI LE RESEAU G.E.S.