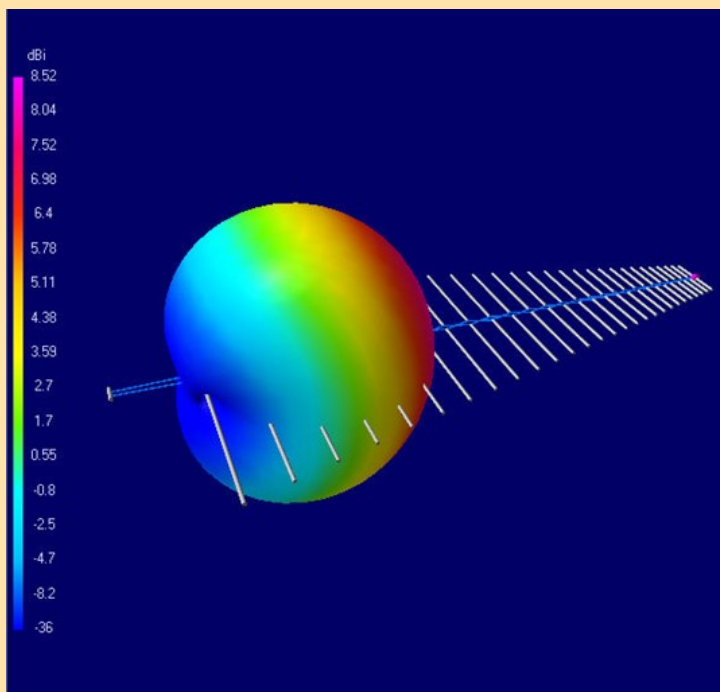


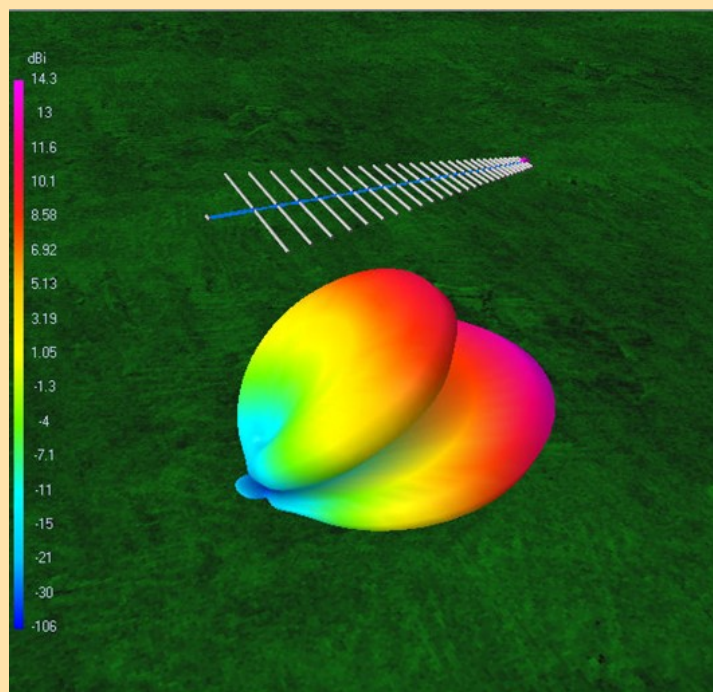
ETUDE LOG PERIODIQUE VHF-UHF par Sergio F5JTM

Part 1 : Préambule: après avoir consulté et modélisé x et x LPDA (log-periodic array), et au vu des courbes de ROS et de gains fantaisistes, probablement dus à la petitesse des longueurs de boom, j'en suis venu à la conclusion qu'il fallait que j'étudie le pourquoi et le comment afin d'avoir quelque chose de vraiment correct.

Cette antenne n'a pas été encore construite, mais au vu de mon avancement dans l'étude des antennes, la connaissance des travers des logiciels modélisateurs et des contraintes des LPDA, je peux affirmer qu'il n'y aura pas de grandes surprises à les fabriquer.



Rayonnement VHF dans l'espace.



Rayonnement VHF à 2m du sol.

Je n'ai aucune prétention à faire un cours sur les LPDA, d'autres l'ont fait avant moi, mais pour démystifier les symboles présents dans cet article, voici une copie d'écran d'un schéma tiré de *IEE PROCEEDINGS, Vol. 135, Pt. H, No. 2, APRIL 1988, Design of log-periodic dipole antennas* par C. Peixeiro.

Il en ressort d'après les comparaisons que j'ai pu faire à l'aide de variation des paramètres essentiels, que τ (tau) devait tourner dans les 0.86 à 0.95 et σ (sigma), devait être inférieur à 0.1, du moins en ce qui concerne la réception de nos bandes passantes et une longueur du boom pas trop importante.

Pour les gens tentés de lancer le calcul à l'aide de 4NEC2,

Il serait judicieux d'échanger les fichiers « nec2dxsnn.exe, par ceux compris dans le zip 4NEC2MP sinon le temps de calcul dépassera le triple de la durée de calcul, ici, définie dans le coin inférieur gauche de l'image ci-dessus ... (calculation time 232 sec, soit 3,80mn) ...

Ne pas oublier de décocher « automatique segmentation » sinon les résultats seront erronés.

On pourra transposer les fichiers NEC en EZ pour ezNEC à l'aide du logiciel intermédiaire autoEZ, mais à savoir que si vous avez un fichier dépassant 30 TL (lignes de transmission, phasage), ce dernier ne permet pas l'insertion de plus de 30 TL.

Il faudra remplir dans ezNEC soi-même les TL qui manquent, dont le stub. Le tracé de la courbe de ROS est très plat, ce qui augure un très bon fonctionnement (pour éviter de dire excellent) de l'antenne jusque 600 Mhz.

Les chasseurs de balises ou radio sondes à distance notamment sur 403 Mhz ne seront pas oubliés, ni les OM étrangers (440-450Mhz).

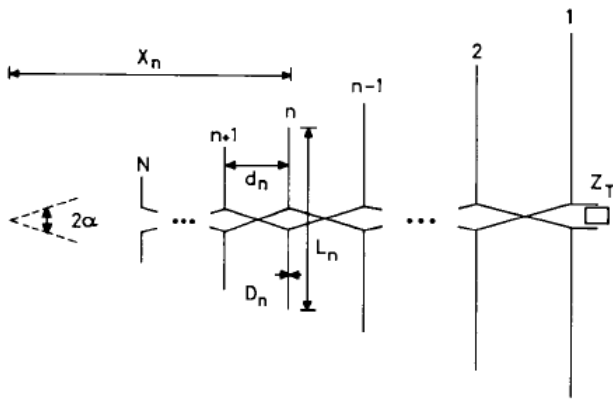


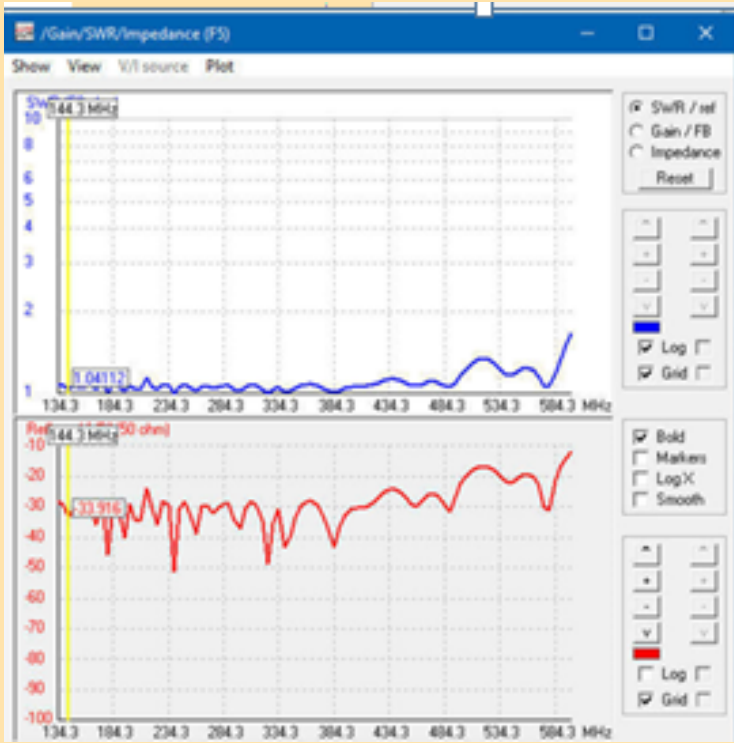
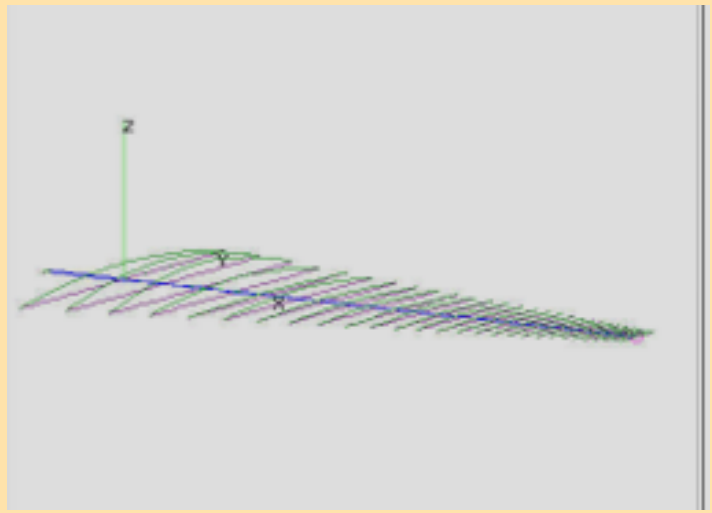
Fig. 1 Log-periodic dipole antenna

The usual definitions are used. The scale factor τ is given by

$$\tau = \frac{L_{n+1}}{L_n} = \frac{d_{n+1}}{d_n} = \frac{D_{n+1}}{D_n} = \frac{X_{n+1}}{X_n} \quad (1)$$

and the space factor σ is given by

$$\sigma = \frac{d_n}{2L_n} = \frac{1-\tau}{4} \cot \alpha \quad (2)$$



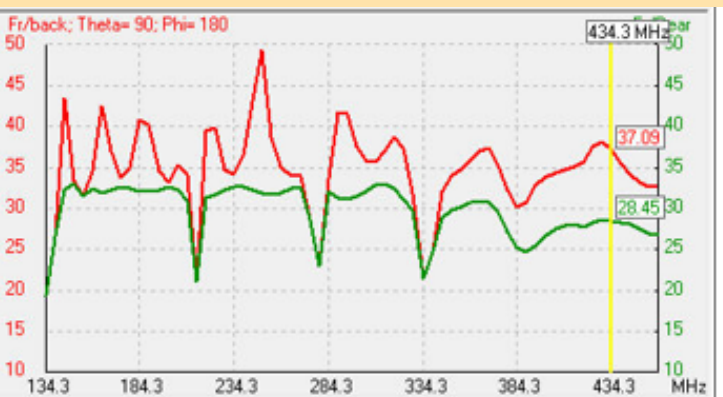
Filename	lpda 130-600_en me	Frequency	134.3	Mhz
		Wavelength	2.232	mt
Voltage	73.1 + j0 V	Current	1.37 - j0.05 A	
Impedance	53.4 + j2.01	Series comp.	589	pF
Parallel form	53.5 // j1420	Parallel comp.	0.835	pF
S.W.R. 50	1.08	Input power	100	W
Efficiency	100	Structure loss	0	uW
Radiat-eff.		Network loss	262.7	uW
RFI [dB]		Radiat-power	100	W

Environment

FREE SPACE

Tr-line 1:-73 ohms
Tr-line 2:-73 ohms
Tr-line 3:-73 ohms
Tr-line 4:-73 ohms
Tr-line 5:-73 ohms
Tr-line 6:-73 ohms

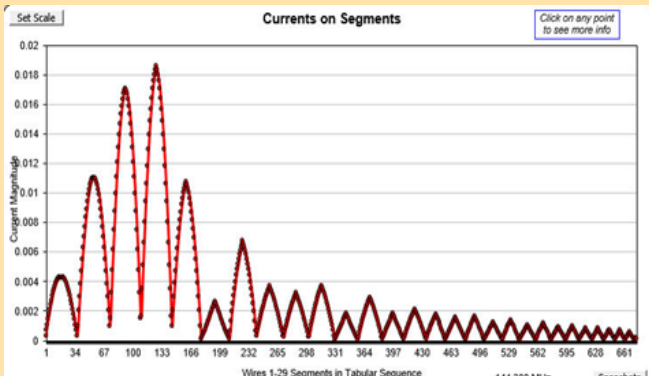
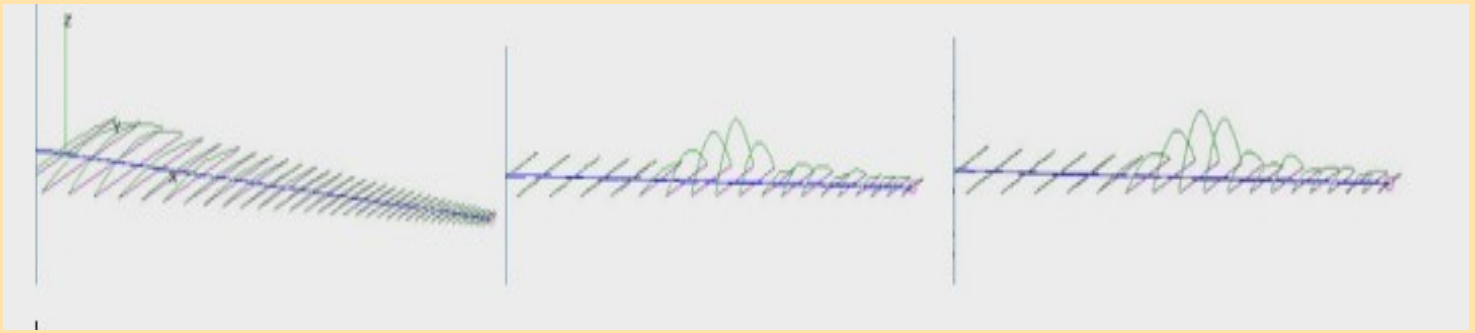
Seg's/patches	675	Theta	start	stop	count	step
Pattern lines	6862	Phi	90	90	1	0
Freq/Eval steps	94		0	360	73	5
Calculation time	34.211					



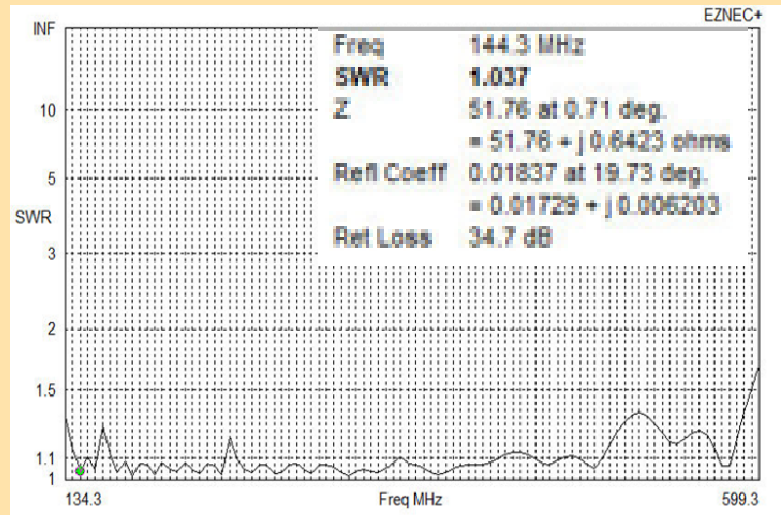
Le gain d'une yagi normale 145 MHz 5 éléments est en moyenne de 9 à 10dBi et ici, de 8,52 dBi (sur le papier), ce qui signifie qu'il n'y aura pas une différence notable entre les 2 principes.

REVUE RadioAmateurs France

Voyons le comportement des courants aux fréquences 144 , 435 et 445 MHz: seuls 4 à 6 brins participent au gain de l'antenne sur la bande de fréquence étroite concernée.



Voici les courants concernant le 144.3 Mhz, vu à l'aide de auto-EZ en conjonction avec ezNEC, 5 dipôles sont concernés.

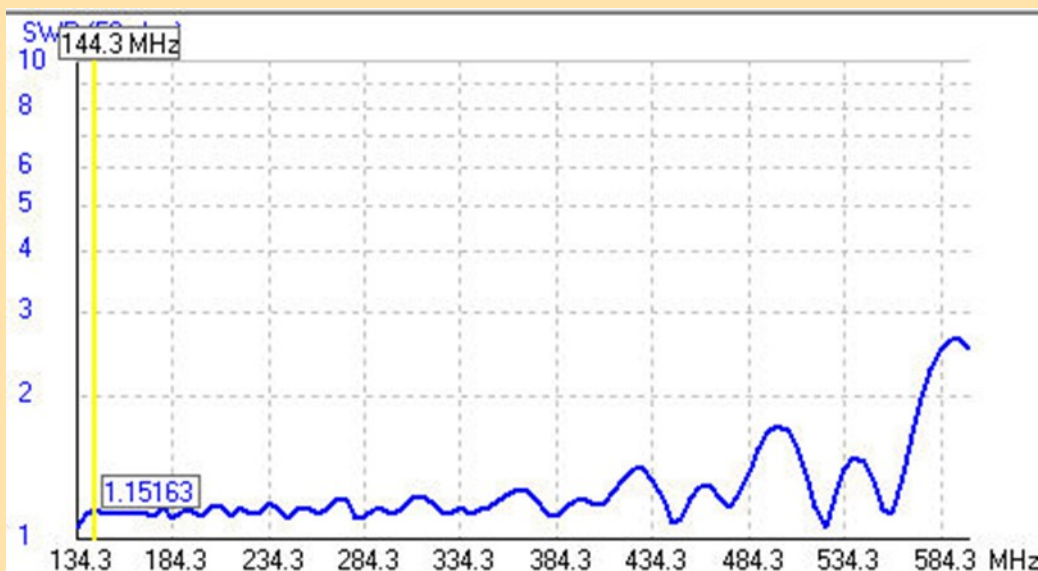


A noter que j'avais bien trouvé la formule pour avoir une bande passante absolument plate, mais le nombre de dipôles s'élevait à 35, ce qui n'est absolument pas nécessaire, et pas simple à faire.

Pour rassurer les gens qui voudraient fabriquer cette antenne, j'ai comparé avec Eznec, et trouvé pratiquement aucune différence. A noter également que le gain moyen, AGT (gain moyen) est de 0.999, ce qui préfigure un très bon rendement.

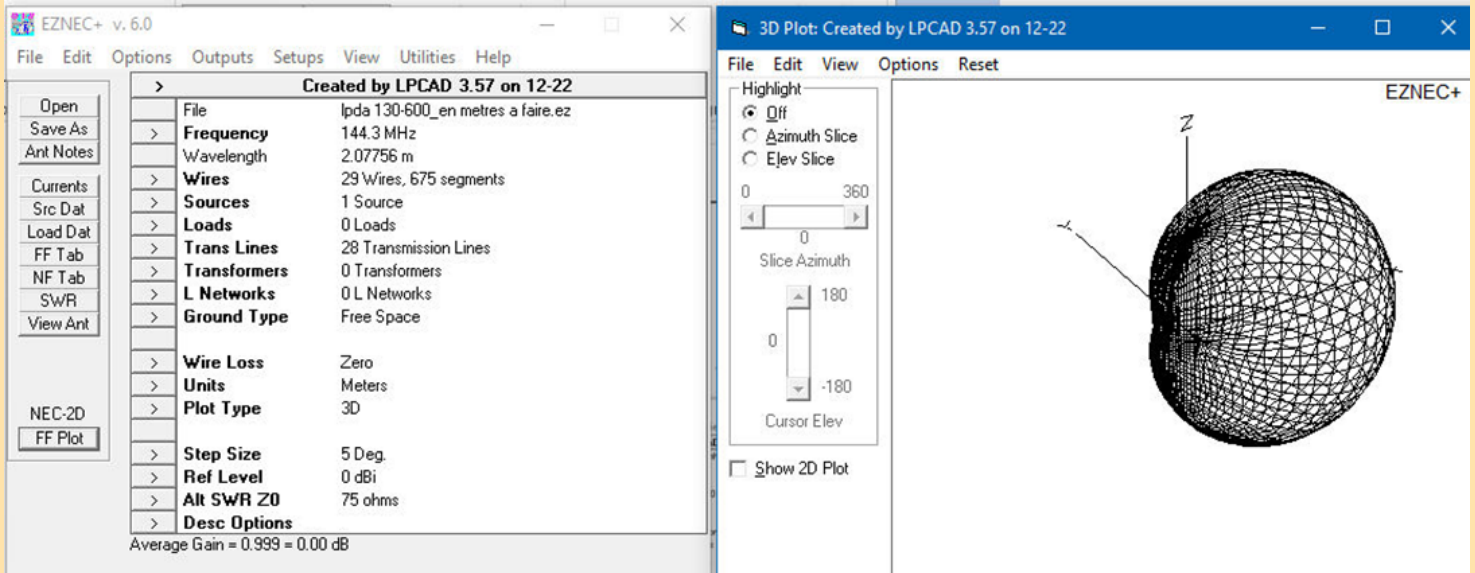
On peut observer que les courants se déplacent selon la fréquence utilisée. La courbe globale est en dessous de 1,15:1, du moins dans les fréquences OM, VHF et UHF.

Remarque : ci-contre la même antenne avec des brins de 6 mm, on verra que le ROS monte un peu. **Des diamètres dégressifs seront préférés pour en augmenter le rendement.**



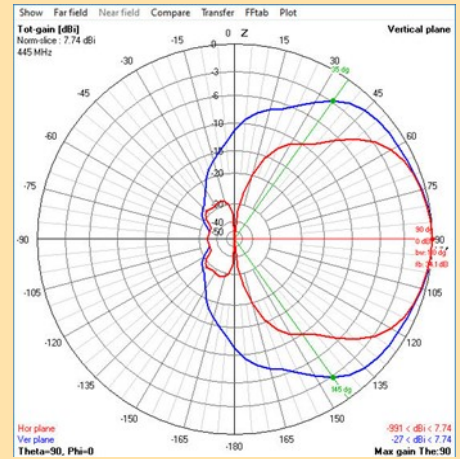
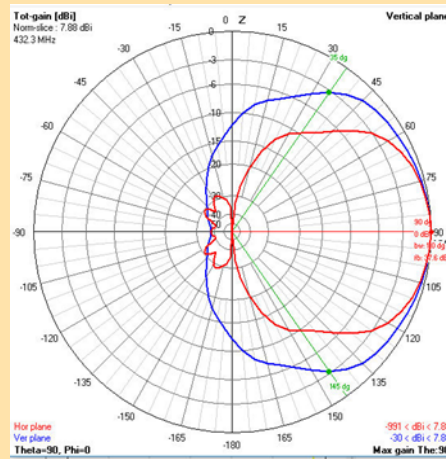
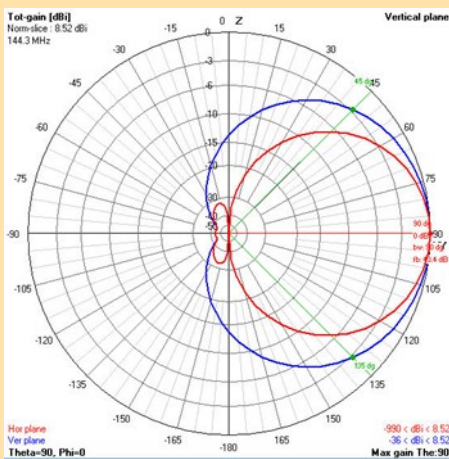
Le ROS à 144.3MHZ devrait s'élever à 1,15 :1
et à 434,3 à 1,33 :1,

ce qui n'est pas très intéressant pour un bon rendement.

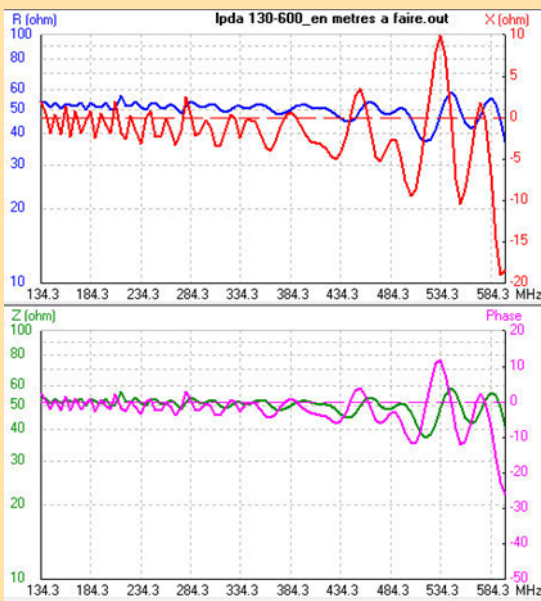


VHF: gain 8,52 dBi, F/B 43,4dB

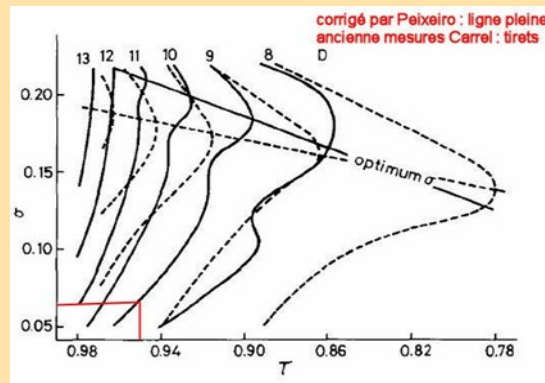
UHF : gain 7,88 dBi, et 7,74 dBi, F/B 37.6dB



Voyons la courbe d'impédance sur l'ensemble de la gamme VHF_UHF :

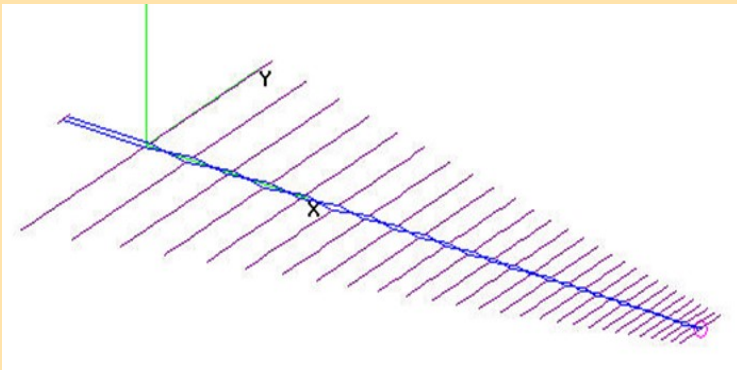


On peut voir que la courbe d'impédance couleur verte) tourne bien autour des 50 ohm.
La résistance pure (bleue), tourne autour de 50 ohm et la réactance (rouge) faible entre +5 et -5 ohm, (130 à 490 Mhz), pas de quoi fouetter un chat !
Si l'on regarde la correspondance τ et σ sur l'abaque de Peixeiro, on voit que c'est sur la courbe de gain 7 à 9dB.



La plupart des calculateurs logiciels et les calculateurs en ligne, donnent un σ optimum selon le τ que vous souhaitez attribuer à l'antenne, mais les longueurs des booms deviennent prohibitives.
La courbe de gain, au préalable définie par Carrel, était un peu trop optimiste, d'un à deux dB, suite à simple erreur d'équation dans ses calculs.
Des ingénieurs ont repris l'abaque, en corrigeant ce point. L'abaque ci-dessus est tiré de l'ouvrage **IEE PROCEEDINGS, Vol. 135, Pt. H, No. 2, APRIL 1988, Design of log-periodic dipole antennas** par C. Peixeiro. D'autres auteurs ont également corrigé cette erreur dont Huirra.

La longueur entre le stub arrière (pour aplanir les pics de ROS dans la bande basse et le dernier élément (28) est d'environ 2m donc pas si monstrueuse que ça !



Le résultat est donné sur l'image →

Nous entrons l'impédance souhaitée entre les 2 profilés puis la largeur de ces derniers :

L'écartement sera donc (environ) de 4 à 7mm entre les 2 profilés, à ajuster lors de mesures préalables avant pose de l'antenne sur le toit. Il faudra tester la courbe de ROS entre 144 et 146 Mhz en faisant varier l'écartement arrière et pour 430-450 Mhz, faire varier l'écartement avant (coté brin le plus court). Au pire, faire un compromis entre les 2 bandes.

A noter que les profilés alu ont des épaisseurs qui peuvent être différentes selon les fournisseurs.

Le 20x20x1.5 est vendu couramment, et permet de glisser dans le profilé inférieur, un coaxial faibles pertes en 7mm.

Il faudrait raboter un peu le dipôle correspondant de façon que ce dernier puisse cohabiter avec le coaxial 7mm.

Si vous souhaitez faire passer un coaxial de 10mm, il faudrait prendre du profilé de 20x25 mm pour le boom inférieur, tout en faisant un dessin au préalable, pour que le coaxial et le brin cohabitent.

Adapter l'écartement des 2 profilés pour un minimum de ROS dans la bande passante. Aidez vous avec la page Hamwaves.

Le feeder, c'est-à-dire, les lignes de déphasages sont constituées par les 2 booms, l'un au-dessus de l'autre. Son impédance sera de 73 ohm pour des profilés de 20x20.

Il sera calculé à l'aide de cette page : <https://hamwaves.com/zc.square/en/index.html>

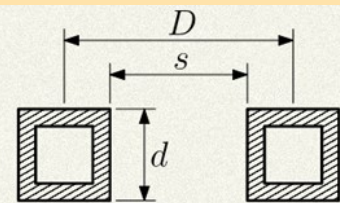


Figure 1: Parallel square conductor transmission line; dimensions.

Table 1: Input			
desired characteristic impedance of the transmission-line	Z_c	<input type="text" value="73"/>	Ω
side length of the square conductors	d	<input type="text" value="20"/>	*

Table 2: Results			
centre to centre distance	D	<input type="text" value="26.969"/>	*
space between the square conductors	s	<input type="text" value="6.969"/>	*



Présentation du stub.

Le stub, en général est utilisé pour accorder une antenne, et l'amener sur l'impédance de raccordement. Ici, il servira à aplanir le bas de la bande basse à utiliser.

J'avais choisi 130Mhz comme base de départ, pour pallier à l'inconnu de l'effet de la largeur des booms, en supposant qu'il fallait une B.C. (boom correction) et d'autre part pour laisser une marge d'incertitude quant au ROS sur 144Mhz.

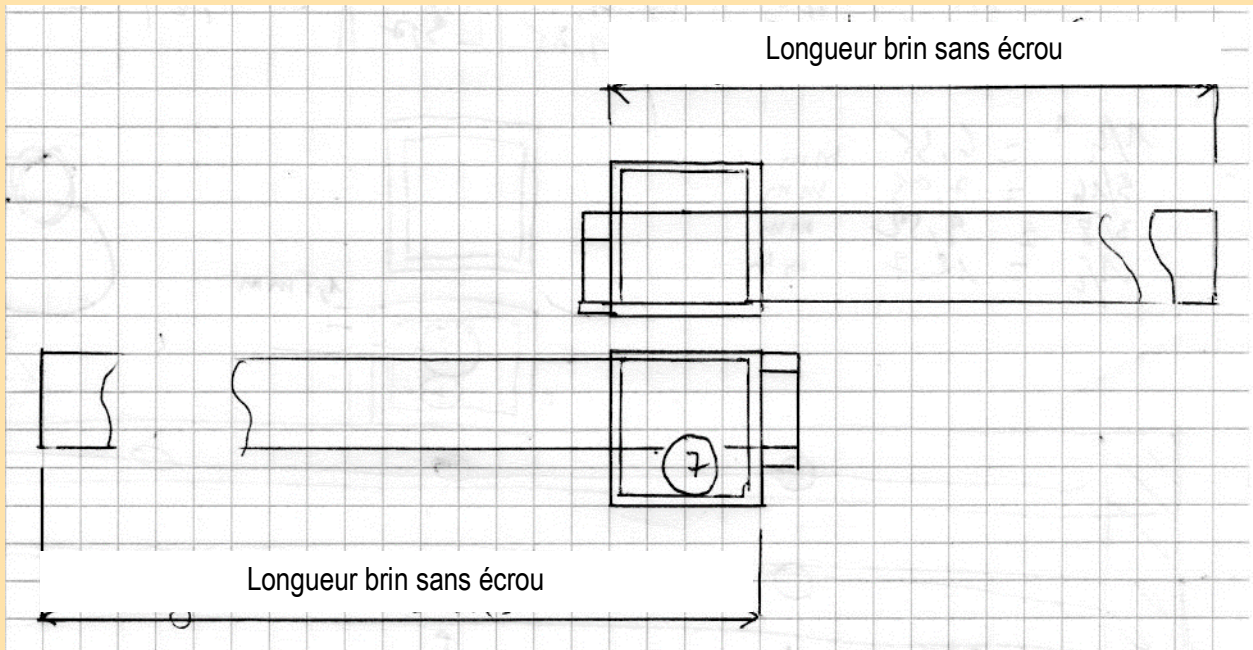
On utilisera par exemple, un plat alu de 20x2mm tel montré sur la photo, joignant le boom supérieur au boom inférieur. La distance entre l'extrémité du stub et le centre du dipôle arrière sera d'environ 0,252m. Elle est calculée selon les formules suivantes :

Longueur d'onde à 144Mhz = $299.8/144$ (Mhz) = 2,081m
 Longueur électrique du stub = $2,081/8 = 0,26$ m

Longueur physique du stub = $0,26 \times 0,97 = 0,252$ m soit 25.2cm
 On prévoira de le rendre coulissant afin d'éliminer d'éventuels pics de ROS sur une fréquence de votre choix dans les bandes basses.

On pourrait aussi imaginer un tube de 12 creux, avec embouts aplatis. Le réglage de l'antenne, sera fera en 3 temps :

- Réglage du ROS sur 432.3 en faisant varier la hauteur des 2 booms, sur la partie petits brins.
- Réglage du ROS sur 144.3 en faisant varier la hauteur des 2 booms sur la partie grands brins.
- Et pour finir, ajuster l'emplacement du stub par coulissement d'avant en arrière.



Les longueurs des demi dipoles, comprennent la longueur depuis l'extrémité, plus la largeur du boom.

La longueur totale à couper pour chacun, dépendra de la façon dont vous allez fixer le demi dipole (soudage, écrou autobloquant Nylstop, rivet POP, vis dans l'axe longitudinal du dipole, etc ...).

Il faut au minimum, que le demi dipole traverse complètement le boom.

À suivre au prochain episode, 73's

[Liondemer85 chez yahoo point com](mailto:Liondemer85@yahoo.com)

Part II : cotation et réalisation

dimensions antenne LPDA 140-600 mhz F5JTM le 15 fevrier 2022

la longueur de chaque brin correspond à un demi dipôle,

partie visible + la largeur du boom (20 mm)

à vous de voir, en ce qui concerne la longueur totale du demi dipôle à couper,

si vous soudez le dipôle ou si vous rajoutez un écrou avant et de l'autre coté du boom et de l'autre coté du boom ou tout autre système.

prévoir une rondelle anti retour ou bien écrou autobloquant de l'autre coté du boom si tube creux, possibilité filetage et écrou (percer à 1/10 ième de moins)

N°	m	m	mm	mm	N°	m	m	mm	mm	N°	m	m	mm	mm
dip	pos.	long.	φ	φ arr	dip	pos.	long.	φ	φ A	dip.	pos.	long.	φ	φ Ar
1	0	0.574	12	12	13	1.132	0.267	5.3		25	1.637	0.13	2.39	
2	0.133	0.538	11.2		14	0.191	0.251	5	5	26	1.663	0.123	2.24	
3	0.257	0.504	10.5	10	15	1.247	0.236	4.7		27	1.688	0.116	2	2
4	0.373	0.473	9.8		16	1.298	0.222	4.4		28	1.711	0.11	1.93	2
5	0.482	0.443	9.2		17	1.347	0.209	4	4					
6	0.583	0.416	8.6		18	1.392	0.197	3.8						
7	0.678	0.39	8	8	19	1.435	0.185	3.6						
8	0.767	0.366	7.52		20	1.474	0.174	3.4						
9	0.85	0.343	7	7	21	1.511	0.164	3.2						
10	0.928	0.322	6.55		22	1.546	0.155	3	3					
11	1	0.303	6	6	23	1.578	0.146	2.7						
12	1.068	0.284	5.74		24	1.609	0.138	2.5						

Comme la bande passante est très large, une précision de coupe de 1mm suffira.

J'ai laissé volontairement la colonne φ diamètre arrondi, car je me doute que vous ne trouverez pas de diamètres pile poil, équivalent à ceux du schéma. Il faudra donc employer les diamètres les plus approchants du commerce.

Il y aura une très légère augmentation du ROS, mais en dessous de 1,5 :1, cela sans gravité sur le fonctionnement de l'antenne.

Pour tracer l'emplacement des brins, penser à tracer une base de départ, disons à 2cm d'une extrémité (profondeur bouchons), marquer le point zéro, et ensuite tracer les endroits de perçage.

Il est bien entendu, selon le principe de la LPDA, que les dipôles de même dimension, sont alternés, entre le boom du bas, et le boom du haut, voir photo.

Le coaxial pourra courir à l'intérieur du boom, et éliminera je pense, en partie, les courants de retour de gaine.

Vous avez multiples photos sur le net, vous donnant une idée de la fixation des connexions.

Par contre pour préserver l'impédance entre les deux tubes, j'imagine par exemple, la tresse fixée face supérieure du boom inférieur, et âme, face inférieure du boom supérieur.

Une autre méthode serait de fixer une fiche panneau type N au bout avant, et de faire pendre le coaxial vers le bas, sur une longueur d'au moins 50 cm, afin qu'il n'y ait pas le courant de gaine qui agisse sur le boom inférieur.

Dans ce cas là, quelques ferrites type fair-rite 61, bloqueront ce courant.

Si vous désirez faire passer un diamètre de coaxial plus important, il faudra utiliser par exemple, pour le boom supérieur, 20x20 et le boom inférieur, 25x20, de même que deux booms de section ronde.

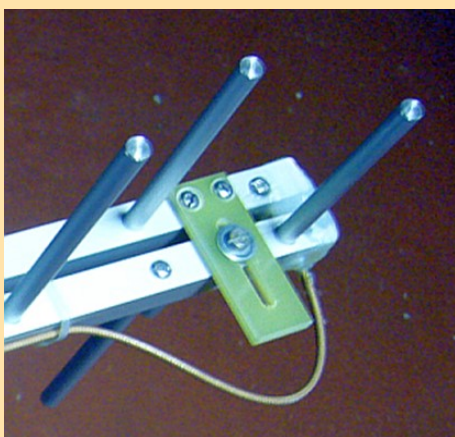
Réglez le ROS, selon votre fréquence centrale UHF préférée en espaçant plus ou moins les deux booms, coté avant, et votre fréquence centrale VHF préférée, en espaçant plus ou moins les deux booms, coté arrière.

Le stub arrière, servira à améliorer le ROS sur la bande VHF.

NB : le brin de 12mm sera difficile à loger avec le coaxial 7mm, il faudra le raboter (à l'emplacement où il sera en contact avec le coaxial), un peu avec une petite lime demi ronde ... Pour éviter la condensation lors d'humidité, il faudra percer dans la partie inférieure des booms, quelques trous de 2 ou 3 mm, et y faire prendre un bout de ficelle relativement dense, afin de laisser cette humidité s'évacuer, et d'empêcher les insectes, d'y faire un nid..

Fixation aux booms: exemples vus sur internet

Mis à part le stub arrière, qui sera en contact avec les deux booms, aucun élément métallique ne devra être en contact avec eux. Des plaquettes isolantes serviront de fixation entre eux. Prévoir tout de même qu'il faudra pouvoir pour le réglage du ROS, en un mouvement vertical.



Attention, les fixations ci-dessus, ne comportent pas de réglage coulissant vertical, donc lors de la période réglages, utiliser des fixations isolées temporaires.

Avant d'entamer la construction, bien relire l'article, et en cas de besoin de renseignement supplémentaire, vous pourrez me joindre à l'aide de mon adresse mail.

Si vous réalisez cette antenne, et qu'elle est efficace et photogénique, il sera sans doute possible de faire paraître dans un prochain numéro, votre réalisation, ainsi que les difficultés que vous avez rencontrées ou astuces, que vous avez appliquées pour arriver à un bon résultat.

Cordialement , Sergio

liondemer85@logeant.chez.yahoo.point.com