



Bulletin des Radioamateurs, SWL et YL du Lot-et-Garonne

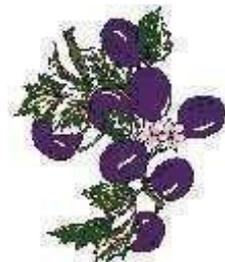
Président/Trésorier : F4FWI - Secrétaire : F6BKD-
Vice-Président F2FZ

Présidents d'honneur : Aimé F6CNN,

Pierre F6CEU, Emile F5PCQ

Site : <http://ref47.r-e-f-org/> e-mail : f4fwi@yahoo.fr

Adresse postale : REF47 – LA CHATAIGNERAIE – 47120- Ste COLOMBE DE
DURAS



Bulletin N° 63 décembre 2018

**Champion de France
1999-2002-2004-2011-2012-2013-2016-2017-
2018...**



A Emile F5PCQ †

Le mot du Président

Chers amis YL, OM, SWL et XYL du Lot-et-Garonne,

Nous voilà déjà à l'aurore de l'année 2019, 2018 nous a donné son lot de moments plus réjouissant que d'autres.

Le Lot-et-Garonne est Champion de France 2018 !

Un dernier petit effort pour réitérer en 2019, ainsi remplir la mission de remporter 4 coupes consécutives.

La France est Championne du monde avec l'équipe de TM0HQ !

En 2018 dans le challenge des départements le Lot-et-Garonne est en première place, après avoir obtenu la troisième place en 2017. Une légende dit que le 47 est pour beaucoup à la victoire de TM0HQ, mais cela en est-il vraiment une ?

De nombreux OM lot-et-garonnais ont de très bons classements dans le top14.

Bravo à toutes et tous, en vous remerciant de votre participation.

La nomenclature s'est enrichie de deux nouveaux indicatifs Pascal F4IDJ et Jean-Marie F4IEV.

Dans les épreuves difficiles, nous déplorons la disparition d'Émile F5PCQ survenu 25 mai, veille de notre assemblée générale à l'âge de 94 ans.

Beaucoup d'OM du 47 et départements voisins ont accompagné Émile dans sa dernière demeure, merci à vous tous ainsi qu'à ceux qui, empêchés, ont été présents par la pensée.

Reposes en paix Émile, nous ne t'oublierons pas.

L'ensemble du CA du REF47 se joint à moi pour vous souhaiter de passer d'excellentes fêtes de fin d'année. Que 2019 vous apporte du bonheur, santé et succès dans vos projets.



Jean-Luc F4FWI

Il nous a quittés en 2018 :

Avec l'aimable autorisation de l'auteur voici un article du journal « La Dépêche du Midi »

Emile Zambon, indicatif F5PCQ, champion de France radioamateur



Émile Zambon, au centre, entouré des membres du REF 47, lundi, chez lui à Villeneuve./ Photo DDM, J.Sch.

Le club REF47 a remporté le championnat de France radioamateur pour la 7e fois en 2016. Parmi ses 113 membres, «Mimile», paysan tombé amoureux de la radio à sa retraite.

Assis dans la cuisine de sa maison, sur les hauteurs de Villeneuve, Émile Zambon sort une deuxième boîte de gâteaux secs pendant que ses copains du REF 47 ouvrent une bouteille de champagne. Émile, 93 ans, trinque d'un verre d'eau, mais l'émotion mouille ses yeux et serre sa gorge. Les membres du Réseau émetteur Français (REF) du Lot-et-Garonne conduit par leur président Jean-Luc Lusoli avaient tenu à apporter la coupe de France remportée par le club à Émile, leur doyen, qui remporte là son 7e trophée national avec le REF 47 après ceux de 1999, 2002, 2004, 2011, 2012 et 2013.

Autour de la table, on se donne d'ailleurs autant du F4FWI, du F2FZ ou du F6BKD que du Jean-Luc, du Philippe ou du Bernard.

Émile, F5PCQ ou «Mimile» lui, raconte comment, après une vie de labeur comme paysan, il a découvert, par hasard, le monde des radios émetteurs, à 63 ans, au mitan des années 1980, grâce à ses voyages immobiles : « le voisin avait une radio. Je suis allé voir et c'est comme ça que j'ai commencé.» Pour pouvoir devenir radioamateur, il faut passer obtenir un examen : « À l'époque, j'ai dû apprendre l'alphabet morse, à 66 ans, pour passer l'examen de télégraphie. En novembre 1989 je pouvais émettre sur toutes les bandes.»

Arrivé en France à 7 ans de son Italie natale, domestique de 14 à 20 ans, Émile a été paysan toute sa vie, construisant sa maison de ses mains. Sans jamais bouger de Villeneuve. Aussi, la radio, la retraite venue, lui a ouvert une fenêtre sur le monde dans laquelle il s'est engouffré : « J'ai acheté des livres pour apprendre les langues étrangères, l'italien, l'espagnol, l'allemand, l'anglais, un peu... Dès 1990, grâce aux ondes et à leur propagation j'étais allé jusqu'en Australie et en Nouvelle-Zélande », s'émerveille-il encore.

En parcourant les stations d'Italie, puis d'Amérique du Sud, Émile approfondi son italien, son espagnol : « J'ai

entendu des gens très haut placés émettre sur les ondes : je me souviens avoir parlé dans plusieurs langues avec un journaliste qui parcourait le monde, j'ai aussi entendu le roi d'Espagne, Juan Carlos, un radioamateur célèbre.» Samedi, avec ceux des 113 membres du REF qui pourront se rendre disponibles, Émile participera à la 3e manche du championnat de France, depuis chez lui. Sa maison, située sur un point haut, a perdu quelques-unes des onze antennes qui la hérissait il y a peu encore, mais reste un émetteur de première importance dans le département. Et «Mimile», F5PCQ, ne sera pas le dernier à accumuler les contacts qui viendront gonfler le total de points du REF 47 en vue d'une 8e coupe qui leur tend les bras.

Une plaque a été déposée sur sa tombe au nom des radioamateurs du Lot-et-Garonne.



Reposes en paix Emile, nous ne t'oublierons pas.

Salon radioamateur :

Samedi 9 mars 2019 Radio-Broc à CESTAS (33) 62 avenue de VERDUN.

Samedi 13 avril 2019 Saratech F5PU CASTRES (81) avenue du SIDODRE.

Coupe du REF 2019 :

Épreuve CW : début samedi 26 janvier 2019 à 0600 UTC et se termine dimanche 27 janvier 2019 à 1800 UTC.

Épreuve phonie HF : début samedi 23 février 2019 à 0600 UTC et se termine dimanche 24 février 2019 à 1800 UTC.

Épreuve THF : début samedi 1 juin 2019 à 1400 UTC et se termine dimanche 2 juin 2019 à 1400 UTC.

Congrès du REF 2019 :

Le congrès du REF 2019 aura lieu les 17,18 et 19 mai 2019 à Saint Malo 35400

AG 2019 du REF 47 :

A l'édition du bulletin, le lieu n'est pas encore déterminé. Nous essayons l'Hôtel du Département à Agen.

Le congrès du REF se déroule les 17, 18 et 19 mai 2019. La date de l'AG du REF 47 n'est pas encore définie, mais elle se tiendra après, en présence de la coupe.

Chez nos voisins :

Dimanche 13 janvier 2019 : galette des Rois REF40 à SOUSTONS

Dimanche 17 mars 2019 : AG du REF40 à ANGOUME

Avril 2019: (date non déterminée à l'édition du bulletin) AG du REF24 au restaurant « Le 7 » à st Laurent sur Manoire (près de Périgueux).

Galette des Rois :

Samedi 12 janvier 2019 est la date de la traditionnelle galette des Rois, qui aura lieu à **LAYRAC 47390 au hameau de GOULENS à 14h30**. GPS 44°05'52.89"N - 0°38'59.65"E

Merci de m'informer de votre présence avec le nombre de personnes, par le moyen de votre choix (mail, tel, QSO,...) pour prévoir en conséquence.

Guide galette des Rois 2019

Ancienne école du hameau de **Goulens 47390 LAYRAC** transformée en salle des fêtes.

Venant d'Agén soit par le Rond-point de Beauregard et la N21, soit par boulevard Pelletan, boulevard Edouard Lacour, avenue de Bigorre et la D17, traverser Layrac, prendre la N21 direction Auch, Tarbes, Astaffort, Lectoure.



Au panneau indiquant la sortie de Layrac ----->

- mettez votre compteur journalier à zéro, continuez sur la N21, à 1,5 km vous passerez devant la Cave coopérative (sur votre gauche),
- à 2,1 km vous passerez devant la zone industrielle de la Roubiague (sur votre gauche) et le Karting, zone de Ramonde (sur votre droite),



à 3,1 km vous arrivez à Goulens --->



tournez à droite au carrefour ->

traversez le hameau vous arrivez à un Y, prenez la branche de droite c'est là



GPS : 44°05'52.89"N - 0°38'59.65"E



Les Radioamateurs de Lot-et-Garonne
REF 47



Compte rendu de l'Assemblée Générale du Samedi 26Mai 2018

Selon convocation avec ordre du jour parue dans le Bulletin n°62 (Mai 2018) envoyé aux OM's à jour de cotisation. Un Samedi pour cause de réception à l'Hôtel du Département.

Organisation : F4FWI et le CA

Lieu : Hôtel du Conseil Départemental,

Début : 10h15, hémicycle. Avec support informatique & sonorisation.

Participants : 29 dont 2 radio clubs & 1 pouvoir (F5PLG) sur 41 à jour de cotisation pour un total de 109 OM's de la liste ANFR (113 l'an passé ça baisse).

SWL Pascal, F1EVD, F2FZ, F4CWT, F4FDR, F4FWI, F4GFD, F4HFX, F4HPM, F4HYT, F4LKJ, F4VSM, F4OHA, F5GFA, F5OAM, F5MQP, F5OAV, F6BKD, F6CIS, F6CXJ, F6ETU, F6GTH, F6GVC, F6HRY, F6IPQ, F8AYR, F8AYU & ON3SVG.

Nouveaux indicatifs : Ronald F4VSM (GW3YDX)

Les arrivées : Pascal, F4HYT qui vient du 19 & Thierry fan de montagne et de SOTA.

Thierry, F4OHA membre UFT 1214 avec 30ans de licence. Dispo pour activation.

Ce jour, 29 OM's à jour de cotisation ED-47 et/ou REF ainsi que 2 Radio clubs représentés.

Visiteurs : (33) F6CIS

Excusés : F1FUK, F5ONA, F5VKT, F5VHY et tous les autres

Scrutateurs : le bureau

Préambule :

Remercions Mme Marie France Salles, représentante du Conseil Départemental.

Durant la séance, les XYL sont à la cafétéria de l'hôtel.

Emargement des listes de vote, repas & cotisations REF 47 élaborées par F4FWI / F2FZ, ce sera un total de 29 OM's présents (33 l'an dernier)

A noter que pour simplifier la relation avec les autorités, le siège social de du REF 47 reste toujours au

domicile de F2FZ (vice-président) Philippe Gabet Ldt Péricote 47390 Layrac.

1 - Mot du président (F4FWI)

10h15

Grand moment d'émotion que la disparition de F5PCQ. Quelques OM's prennent la parole pour témoigner de leur empathie. L'émotion est palpable.

Disparus également F4HPE & F4BVJ.

Le président demande une minute de silence.

10h20

Le congrès du REF d'où la coupe est ramenée est l'occasion de rappeler que le REF peu aider pour des projets, de même que le REF ED47.

Le droit à l'antenne est de plus en plus menacé aussi l'assistance juridique du REF est de plus en plus sollicité mais il est important que le dossier soit fait avant la déclaration préalable de travaux.

La boutique du REF, remaniée, fonctionne bien, surtout avec le projet DATV.

Le service QSL fait suivre les QSL reçues, même pour les non membres et c'est F6CXJ qui nous les distribue depuis 1992- Un grand merci pour cette tâche de l'ombre.

.Lecture du rapport moral et commenté par l'auteur selon parution dans le bulletin B62 qui contenait également 'un article technique (Antenne, Diagramme de Rayonnement).

10h25

Pour se présenter, la parole est donnée à F4HYT, F4OHA & F4VSM.

Rappel des dates importantes, 10Juin, Radiofil, 28 Juillet Marennes, 22 Septembre Labenne.

Ne pas oublier de donner des points lors du contest « HQ » et le challenge mis en place pour inciter à contacter TMOHQ (champion du monde). Le dept est 3^{ème}...encore un effort et nous serons premier l'année prochaine.

Pour le CDF, nos poursuivants se rapprochent...le 19, le 62. Il ne faut pas faiblir, plutôt même persévérer.

Le rapport moral est approuvé à l'unanimité.

10h40

Pour le sponsoring, la parole est donnée à F2FZ, adhésion au Radio club.

2 - Rapport Financier (F4FWI)

10h45.

Selon publication B62, accepté à l'unanimité

Actifs au 01-01-2017 : € 3'607,88

Actifs au 31-12-2017 : € 3'459,06

Pour un revenu de : € 1'942,52 et un résultat d'exercice négatif de € -148,82 sur € -63,- de prévu

Il y a eu l'achat de la banderole

Remerciements des Radio clubs qui voient leurs cotisations au REF national remboursées.

Le bilan financier prévisionnel pour 2018 prévoit un résultat d'exercice positif de € 63,16 bien que les frais d'impression du bulletin vont augmenter vu que l'imprimante laser à QRT.

Le rapport financier est approuvé à l'unanimité

3 - Cotisations (F4FWI)

10h50

La cotisation pour **2018** restera à € 15,-

Vote approuvé à l'unanimité

4 - Elections au Conseil d'administration

Il n'y a pas eu de nouvelle candidature, la fonction de trésorier assurée par F4FWI et donc nous continuerons à fonctionner en bureau restreint avec l'accord de l'administration.

Tout le bureau se représente,

F2FZ, F4FWI F6BKD, F5VHY, F5VKT, F5ONA & F6GTH.

Après délibération du CA à 14h40, le président est F4FWI, la charge de Trésorier est assumée par F4FWI & F6BKD, Secrétaire. F2FZ reste vice-président.

Levé de séance à 14h42 !

5 - Rapport des Radio Club

10h55

Pour l'ADRASSESEC, par son président F4LKJ qui rappelle qu'il y a 45ans de sécurité civile avec une reconnaissance d'utilité publique d'une association distincte, la FNRASEC rattachée au ministère de l'intérieur. Avec la DGAC, il y a de nouvelles balises modernes avec répéteur GPS.

Un bureau régional est implanté à la préfecture de Bordeaux avec activation à la demande d'un relais dans les Pyrénées. Des tests de liaison ont été effectués.

Pour Radio-fil, par F4GFD à la bourse du passage, il y aura aussi du matériel neuf. En plus des exposants TSF et OM. Pour le repas, il faut s'inscrire via le site internet. Le record de participation est à battre. *-il sera battu !-*

11h00

Pour F5KHG par son président F4FWI. Le RC de Tonneins compte 7 membres avec deux candidats à la licence coachés par F4CWT & F4FWI. Avec F4FDR, activation du château de Moncassin

Pour F6KHT par son président F6BKD. Le RC de l'Agenais Nous nous efforçons de participer à la journée des associations de Layrac ce qui nous vaut une paire d'article de presse...sans pour autant recruter des candidats. Nous avons un relationnel avec d'autres Rclubs pour participer à différentes activités.

Les propos sont étayés par une projection power point.

C'est ainsi qu'il y a participation active au Festival de l'Astro Jeune de Fleurance (JAF) car l'avenir est aux jeunes curieux, et là il y a concentration...

Le point d'orgue est la participation au CDF et la partie THF a demandé beaucoup d'efforts.

Le projet WSPR a reçu un RaspberryPi mais celui MS/EME vois le pilotage des rotors en panne avec la disparition soudaine de Bruno.

La fin est ponctuée d'applaudissements.

Pour une activité hors du commun, F6ETU nous parle de ses mesures sur la raie d'hydrogène.

6 - Récompenses

11h10.

Diplôme challenge sprint de TM0HQ, F6CXJ 3^{ème} place. 12 QSO, toutes bandes, tous modes

Diplôme d'assiduité QSO de section du Dimanche matin (09h00 locale), F5OAV, F4HFX

Médailles THF 2017 :	National	F2FZ	1 ^{er}
	Concours d'été	F2FZ	1 ^{er}
	National CW	F5VHY	2 ^{ème}
	VHF CW	F5NEV/P	1 ^{er}
	Coupe REF	F2FZ	1 ^{er} VHF Complet
	Coupe REF	F2FZ	1 ^{er} OM Complet
Médailles CdF 2017 :	CW Mono-Opérateur Manuel	F5VHY	1 ^{er} du département 47 (2 ^{ème} National)
	CW Multi-Opérateurs	F6KHT	1 ^{er} du département 47
	SSB Mono-Opérateur	F6CXJ	1 ^{er} du département 47
	SSB Multi-Opérateurs	F6KHT	1 ^{er} du département 47
	THF Mono	F2FZ	1 ^{er} du département 47
	THF Multi-Opérateurs	F6KHT	1 ^{er} du département 47
	OM complet Mono-opérateur	F2FZ	1 ^{er} du département 47
	OM complet Multi-Opérateurs	F6KHT	1 ^{er} du département 47

Tous les participants au CDF 2017 ont aussi reçu un diplôme en témoignage de leur engagement au rayonnement du REF 47. F2FZ, F4CWT, F4FDR, F4FWI, F4GFD, F4HFX, F4LKJ, F4HPM, F5GFA, F5OAM, F6BKD, F6ETU, F6GTH, F6GVC, F6IPQ, F8AYU & F8AYR

Diplôme du mérite REF47 : F5HNP, Jean & F5GFA, André.

F5PCQ est nommé Président d'honneur **REF47** (re-applaudissements)
Une plaque sera apposée sur sa tombe (avec accord de la famille)

8 - Présentation

Nous innovons avec une présentation power point de cinquante diapositives.

Le sujet fut le **World Radio Team Championship**. En quelques sorte nos olympiades de radio amateurs.

9 - Remises des QSL

11h45. Comme de coutume, F6CXJ (depuis 1992) distribue sa pleine valise de QSL's

9 - Epilogue

11h55. La photo sur le parvis, pas facile et la banderole est toujours de travers.

Merci à XYL Michèle pour son dévouement à la galette des rois ainsi qu'à Mme Delerys pour l'organisation de cette réception à l'hôtel du département où nous comptons revenir le plus tôt possible tellement nous y sommes bien traités !

Remerciements pour nous faire l'amitié de leur présence

à Mme Marie France Salles.

L'apéritif réception se passe dans la salle à manger et nous serons 38 répartis autour des tables .
Les XYL recevront une petite attention et une tombola misera un panier et un jambon qui rapporteront € 100.- à chaque Radio club et une bonne main aux serveurs.

Un grand merci à tous d'avoir joué le jeu dans cette ambiance conviviale.

Il ne tient qu'à nous de faire les efforts nécessaires pour la retrouver l'an prochain...donc il faut non seulement des logs, mais des points ...sans parler de la THF !

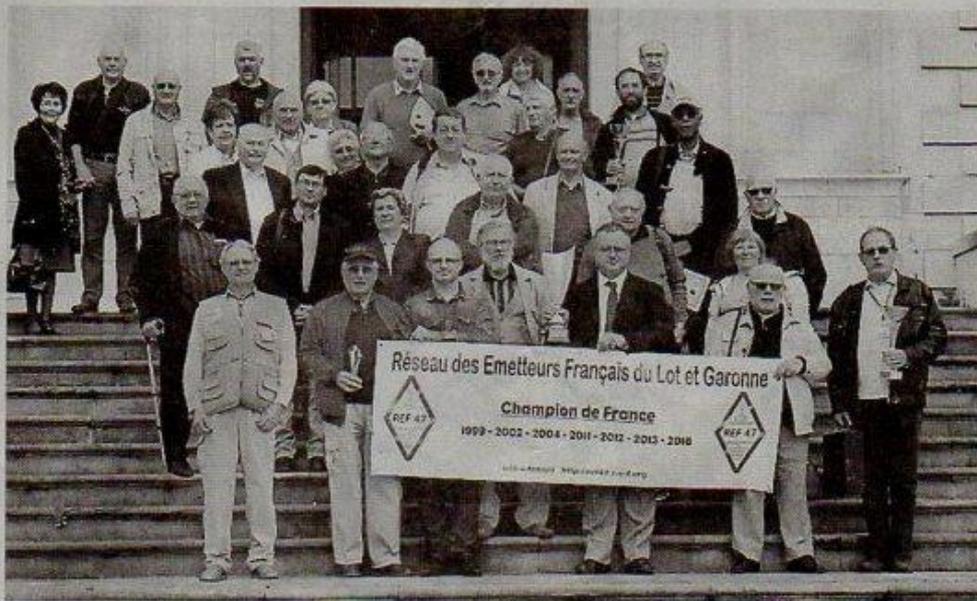
Le Secrétaire : Bernard F6BKD

Photo F6GTH



La consécration pour les radioamateurs

Pour la septième fois depuis la création du club, les radioamateurs du Lot-et-Garonne sont champions de France et cette performance a été généreusement commentée et fêtée, lors de leur assemblée générale qui s'est tenue à l'Hôtel du département à Agen, samedi dernier. Le titre en 1999, 2002, 2004, 2011, 2012, 2013, 2016 et pourquoi pas 2017 ? C'est bien parti ! Fin janvier, la première épreuve de télégraphie : dans la poche ! L'épreuve de téléphonie, fin février, gagnée aussi. Pour l'instant, à l'issue des deux premières parties, l'association lot-et-garonnaise est en tête devant la Corrèze. Les 3 et 4 juin, se déroulait l'épreuve de Très Haute Fréquence (THF) et là, ce n'était pas gagné, car la Corrèze était avantagée par son relief qui présente des points culminants dégagés favorables à la propagation des ondes. Les Corrèziens ont aussi des équipements performants, dont des paraboles et, non négligeable, l'appui du radio-club de Brive. Mais on comptait sur la perspicacité et le savoir-faire des collègues pour obtenir le plus de contacts possible en vue d'un 8e titre. Les résultats ne



Champions de France... même pour la septième fois, c'est une consécration qu'apprécie le groupe des radioamateurs du Lot-et-Garonne./B. G.

seront connus qu'au bout de plusieurs mois. Philippe Gabet, qui fut le président de ce club pendant huit années, s'est trouvé, en 2014, un successeur en la personne de Jean-Luc Lusoli. Il mesure toute l'étendue des évolutions techniques qui ont conduit aux communications d'aujourd'hui, du temps où, jeune ingénieur radio, il bricolait son émetteur à modulation d'amplitude et

plus ardu, son récepteur. Il a troqué les antennes décimétriques qui hérissaient le toit de sa maison contre des râteliers THF. La radio est reliée à l'ordinateur et les contacts apparaissent sur l'écran, avec leur géolocalisation. Les communications avec l'ISS qui tourne à 350 km au-dessus de nos têtes sont devenues anecdotiques.

Samedi dernier, invités au con-

seil départemental, ils ont été reçus par Mme Salles, représentant le président Camani. Les débats ont été suivis d'un repas de l'ensemble de la famille des radioamateurs qui comprend des Belges, des Anglais, des Gallois. Le conseil d'administration a été reconduit comme suit : **Président**, Jean-Luc (F4FWI) ; **vice-président**, Philippe (F2FZ) ; **secrétaire**, Bernard (F6BKD) ; **trésorier**, Jean-Luc (F4FWI).

Antennes, Diagramme de Rayonnement Vert. (F6BKD)

Préambule : « Mon antenne, elle rayonne super bien, je contacte même l'Australie. »
 Bien évidemment, quand on en a qu'une seule, on peut en être déjà content, mais de là à en faire du prosélytisme pour cacapower et autre gap...faudrait pas nous prendre pour des perdreaux de l'année !

Avant-propos : La plupart des résultats sont le fruit de la modélisation et d'expérimentation –le propre même du radioamateur- Peu importe le programme, ils font tous appel au même noyau de calcul, NEC2 pour la plupart des applications OM's - Les pros utilisent le NEC4 plus performant, mais beaucoup plus cher-. Dès lors les résultats chiffrés seront similaires mais la présentation sera plus ou moins imagée. ...et en couleur, c'est toujours mieux, d'autant plus si le programme est gratuit. Certains nous calculent même le rendement, facteur trop souvent perdu de vue. Autre précision, il s'agit du diagramme de rayonnement à proximité immédiate et selon une clause toute théorique d'un terrain plat.

Physique

A l'émission

Le signal radioélectrique issu de l'émetteur va dans un système antenne.

La variation rapide de la tension du signal radioélectrique dans un fil forme le champ **E**.

La variation rapide du courant du signal radioélectrique dans un fil forme le champ **H**.

A la réception

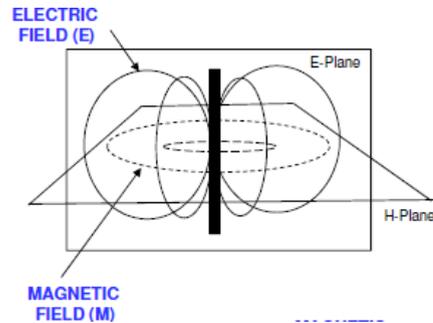
Le signal électromagnétique induit dans le fil génère une tension et un courant qui généralement au travers d'un câble coaxial va vers l'entrée du récepteur.

Polarisation

Diagram. Web

Le champ électrique (**E**) détermine la polarisation de l'onde radio.

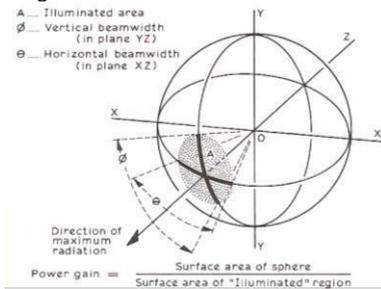
Pour une antenne verticale Le champ électrique (**E**) coïncide donc avec le plan d'élévation vertical.



Le rappel

Ce sera pour se remettre en tête le monopôle vertical. Celui qui rayonne passablement dans toutes les directions.

Diagram : G6XN



Dans la plupart de la littérature, il n'est ici plus question de gain (G) mais juste d'un équilibre (0dB) quand ce n'est pas un affaiblissement.

En effet, du fait de la polarisation, l'efficacité de réflexion n'est pas tant constructive du fait de l'affaiblissement de l'amplitude (a) – atténuée par la résistance du sol- et de la phase (α) que le sol voire plan de sol plus ou moins efficace fait décaler –shifter-. A 0° , sur sol la phase est à -180° . Onde incidente et réfléchie sont en opposition de phase –donc annulation-

Le mono pôle vertical, et a fortiori le multi pôle vertical ne va en illuminer qu'une portion congrue selon un angle d'ouverture vertical (Φ) et horizontal (Θ) qui fait le tour de la sphère.. Parfois aussi α_1 et α_2 dans certaines publications.

Notes

Si le dipôle demi onde à un **G** de 2.14dBi en espace libre, le mono pôle quart d'onde vertical n'aura au mieux un **G** de 1.07dBi.

Certes ce dernier est la référence pour faire des comparaisons de **G** d'antenne et c'est lui (le **dBi**) qui est accepté dans la publicité du **QST**. La raison, la **modélisation** qui est devenue largement fiable pour être accrédité comme standard de comparaison de performance intrinsèque d'une antenne... autrement dit en faisant abstraction de son environnement quel qu'il soit.

Bien évidemment, dans la réalité, ce n'est jamais le cas car il y a toujours des éléments perturbateurs (lignes électriques, gouttières, support métalliques, arbres etc...) sans parler de l'alimentation de l'aérien !

-Les irréductibles qui pensent encore qu'un isolateur (unun) ne sert à rien...-

Diagram : ON4UN Terrain parfait !

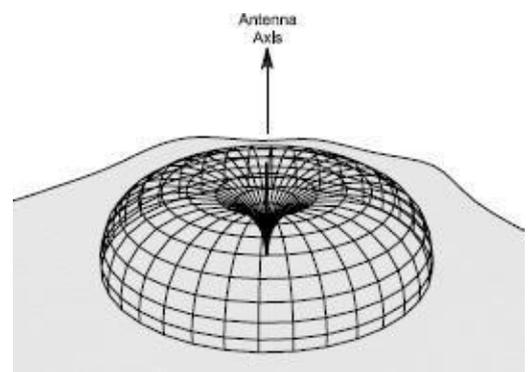
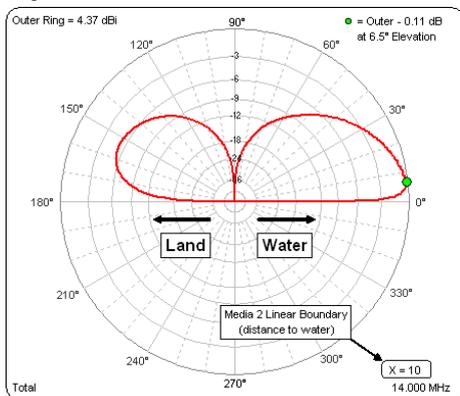


Diagram : W1ZY Terre <=>Mer



Impressionnant non ? Vu les **dBi** à 4,37, c'est à l'émission et à la réception.

Généralement, on l'alimente à une extrémité. Dans la pratique, installé au-dessus du sol (certes plus ou moins bon) avec un plan de sol (certes plus ou moins efficace) et plus ou moins haut, il peut bénéficier d'un **G** additionnel (certes très faible) car les réflexions du plan de sol, ou du sol tout court, qu'il soit immédiat ou éloigné sont atténuées –même un bon sol est mauvais conducteur.

Dès lors excepté l'eau salée, on doit prendre le maximum de précautions et mettre en œuvre le meilleur des savoirs faire (site N6LF) pour minimaliser les pertes. Juste de l'affaiblissement selon l'efficacité du plan de sol.

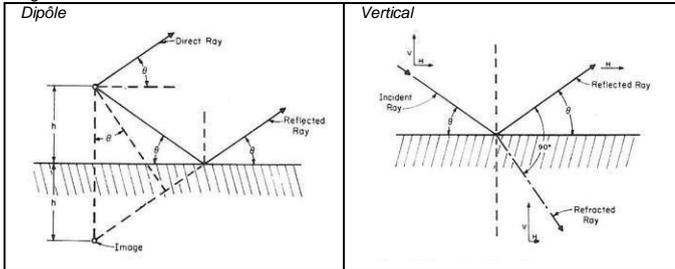
Sur un plan de sol marin (eau salée), l'amélioration est de **4dB** - mais seulement et seulement dans la direction du plan d'eau-

Les grands Dx'man mettent bien cela à profit (F6BUM, F4BKV, F6BEE, ect) quant aux irréductibles, ils continuent de nous mettre qui des Spiderbeam ou autre Hexbeam à 7m au-dessus du sable ...-pour être sûr de tirer bien haut ?-

Si vous voulez ou devez utiliser ce genre d'antenne sur la plage, passez en pol. verticale ! Voir -701AA -

Continuons sur le pourquoi du comment l'élévation de l'angle de rayonnement diffère selon le sol.

Diagram : N6PL



Nous allons retrouver le pseudo Brewster angle (**PBA**), appellation du physicien anglais qui a investigué dans les phénomènes optique (réflexion, diffraction & annulation par interférence) mais cette fois ci pour une onde incidente à polarisation verticale, ce qui change énormément la donne !

En effet, une partie est réfractée et donc **perdue** !

Pseudo Brewster angle

C'est l'angle de rayonnement du diagramme d'élévation le plus bas qui est inférieur de **6dB** à la référence du diagramme de rayonnement isotropique.

En noir, le rayonnement de référence isotropique sur un sol parfait (quasiment plan d'eau de mer) et en ombré, la modification du diagramme rayonnement dans la réalité avec un sol de qualité moyenne (σ -sigma 0,005 S/m & $k=13$). Au gré de des réflexions (α & α), le **PBA** (ψ) dans notre exemple passe à 14,5°.

L'angle de départ est donc **prévisible** !

Diagram : W1ZY

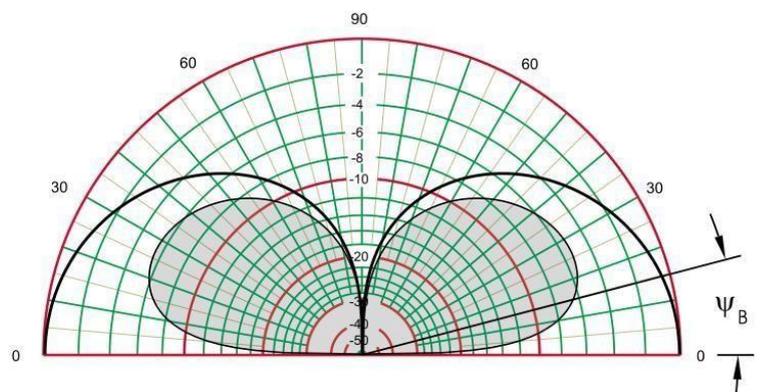
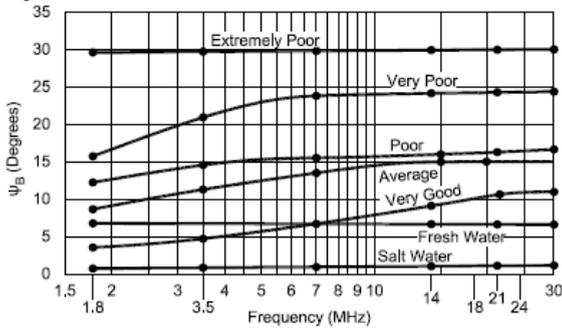


Diagram : ON4UN



Dans le *Radio Engineers Hand Book* Terman donne l'équation permettant de calculer le **PBA** (pour une verticale $\frac{1}{4} \lambda$) en tenant compte de la qualité du sol (conductivité σ -sigma en S/m & perméabilité ϵ -epsilon en facteur k), et bien évidemment de la fréquence.

Donc, tordons le cou à encore un autre mythe comme quoi les antennes verticales ont un angle de rayonnement très bas...valable **uniquement** sur un bon sol et pas qu'au pied de l'antenne

Pour encore mieux visualiser ce facteur prépondérant une petite série de résultats de calculs (NEC-4) d'û a N6BV. Antenne verticale $\frac{1}{4} \lambda$. Plan de sol de 64 radians de 20m de long. Il y a donc un peu de Gain théorique

- a) Ref eau salée
- b) Sol excellent
- c) Sol moyen
- d) Sol mauvais

Chacun se forgera une opinion, mais sur un « pech » du pays de Serres, on aura intérêt à rester en pol. horizontale car vous perdrez -5 à -6dB !

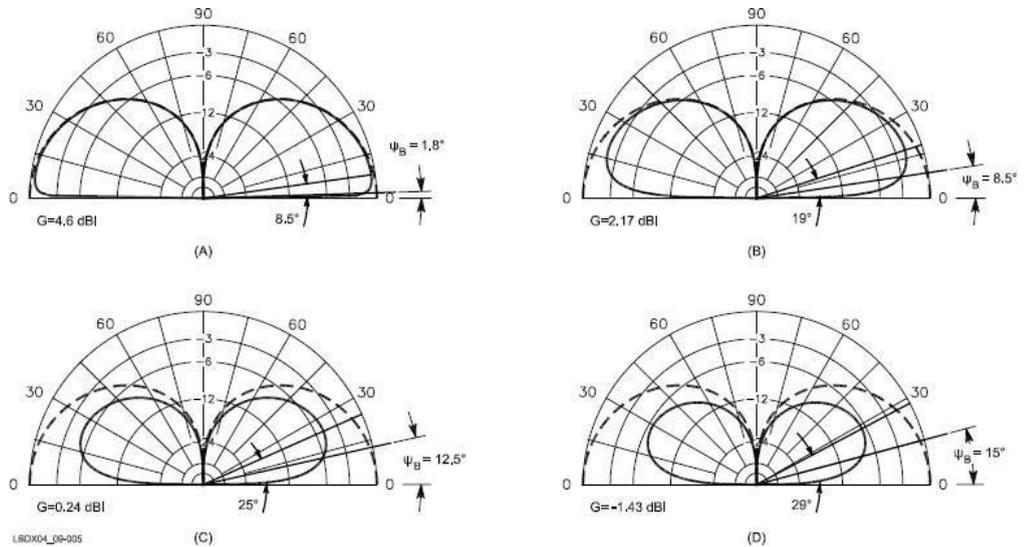


Diagram : ON4UN

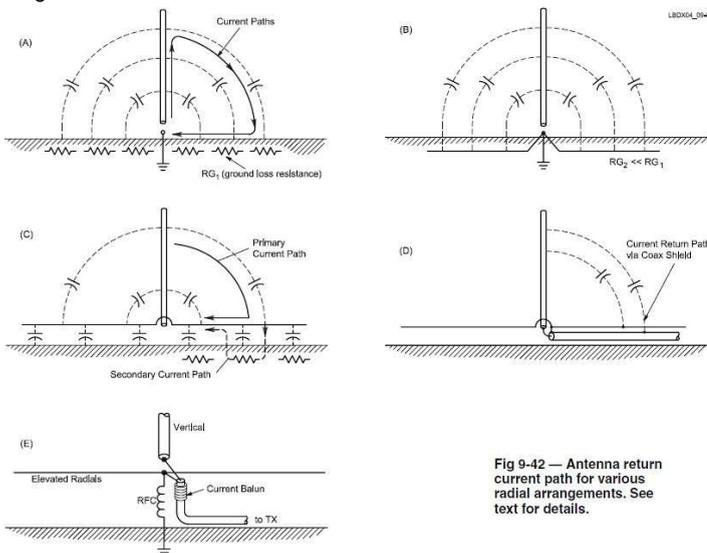


Fig 9-42 — Antenna return current path for various radial arrangements. See text for details.

Encore le sol... La qualité de ce dernier va modifier l'impédance (Z) du monopôle ainsi que le diagramme de rayonnement qui sera selon un angle plus ou moins élevé, plus ou moins aussi altéré par l'environnement (câble d'alimentation, chenaux) fatalement le G s'en ressentira...

Au sujet du Z , comme l'efficacité est $R / (R+R_p)$ on devra être particulièrement attentif au plan de sol qui fait le retour du courant.

De même que la B_p qui deviendra plus étroite au fur et à mesure que le plan de sol sera efficace mais le TOS sera plus élevé vu que l'impédance (Z) se rapprochera de 50Ω .

Le cheminement depuis le sol résistif – *affaiblissant* – en (A) à son isolation en (E) pour favoriser le retour du courant dans un système de radars élevés. –Propos recueillis de vive voix lors d'une rencontre avec l'écrivain de la bible, ON4UN.

Pour conclure un sujet sans fin, la radiodiffusion avec les travaux de Mr Brown a conclu que le plan de sol de référence était composé de 120 radians de $\frac{1}{2}\lambda$. Bien des années plus tard, les travaux de K8CFU (83), KB8I => K3LC (88) nous apprennent que l'on a quasiment autant d'efficacité avec 8 radians élevés et plus près de nous, N6LF confirme avec une série de test et de rapports **unique** en son genre. Résumé dans le QST Mach 2010 ou encore

<https://www.antennasbyn6lf.com/2009/12/series-of-qex-articles-on-ground-system-experiments.html>

Tellement bien que la radiodiffusion a validé le système.

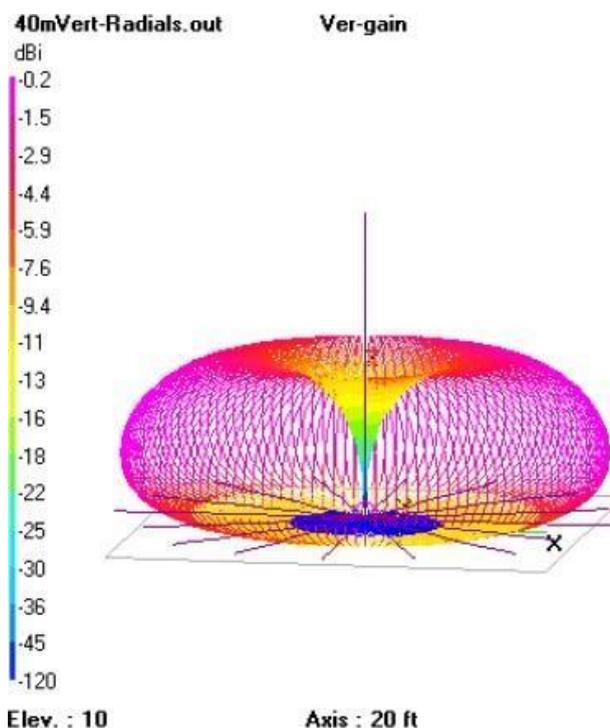
Dès lors, yapuka, puisque tout un chacun peut encore expérimenter.

La modélisation

Le mot est déjà lâché un peu plus haut

Diagram : K5QY

Verticale 40m avec 16radians In : 100W => ERP 58W @25°



Pour rester encore traditionnel, avant l'évènement du **PC**, on savait déjà analyser par intégration la distribution du courant dans le monopôle (le demi dipôle), partant de son point d'alimentation a la base (courant max.) vers les extrémités (courant nul). La méthode des moments (pulse & segmentation, *minimum 11*), publiée en 1968 par Roger Harrington permis l'unification des procédures de mesures de champs ainsi que les calculs informatique de diagramme de rayonnement et aussi, de l'autre paramètre de taille, l'impédance (**Z**)

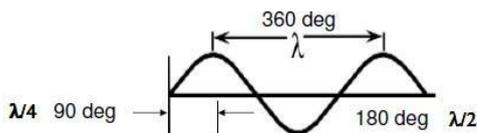
Toutefois cette méthode doit être complétée par des mesures de champs et l'on s'est aperçu que **le 71% du champ était produit par la moitié du monopôle, soit 0,112 λ.**

Il fut ainsi démontré que le maximum de courant se situait dans les 32% de la longueur totale et dès lors, s'il fallait sacrifier de la longueur pour diminuer l'encombrement, valait mieux que cela soit à l'extrémité.

A l'origine NEC ne calcule pas le rendement (η) et il faut une procédure mathématique additionnelle pour calculer cette évaluation. Toutefois, 4NEC permet cette évaluation...et il est gratuit...et en couleur !

Hauteur

Diagram:Web



Example: 50 ft vertical used on 160 m

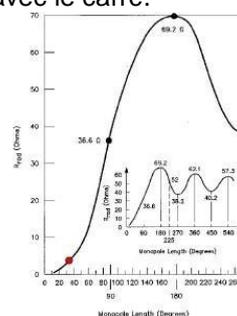
$$\frac{360 \text{ degrees}}{\text{degrees}} = \frac{\text{Freq WL (ft)}}{\text{Ant Length (ft)}}$$

$$\frac{360 \text{ deg}}{\text{deg}} = \frac{510 \text{ ft}}{50 \text{ ft}}$$

$$360 \times 50 / 510 = 34.6 \text{ degrees}$$

Frequency (MHz)	Wavelength (Meters)	Wavelength (Feet)
1.8	160	510
3.75	80/75	252
5.36	60	175
7.15	40	131
10.125	30	92.4
14.175	20	66
18.1	17	51.2
21.225	15	44
24.9	12	37.6
28.5	10	33
52	6	18

Bien évidemment, fonction de la longueur d'onde (λ) qui représente un 360°, et exprimée le plus souvent en mètre (ou pieds) grâce à la formule basique mais aussi, plus rarement, en degrés (pourtant bien pratique pour l'expérimentation). De cette Hauteur (longueur) va dépendre la Résistance de rayonnement (intrinsèque) qui varie avec le carré.



Ex :
Verticale 50Ft (15,2m)
=>>> 34,6°
=>>> Rr 6Ω
=>>>
Qu'il faudra accorder à 50 Ω.
Capisco ?

Résistance de rayonnement & Rendement (Efficacité)

C'est celle intrinsèque à l'antenne soit la Puissance rayonné divisée par le courant au carré (P_r / I^2).

Dans la réalité au point d'alimentation, Résistance input (R_{in}) vont se rajouter les pertes (R_{pert}) .

$R_{in} = R_{rad} + R_{pert}$ ($R_{gnd} + R_l + R_s$) => ex: $50 = 6\Omega + 44\Omega$

Rendement (η) = $R_{rad} / R_{rad} + R_{pert}$ ($R_{gnd} + R_l + R_s$) =>ex: avec 4 radians (25Ω) $6 / 6 + 25 + 4 = 20\%$

=>ex: avec 8 radians (20Ω) $6 / 6 + 20 + 4 = 24\%$

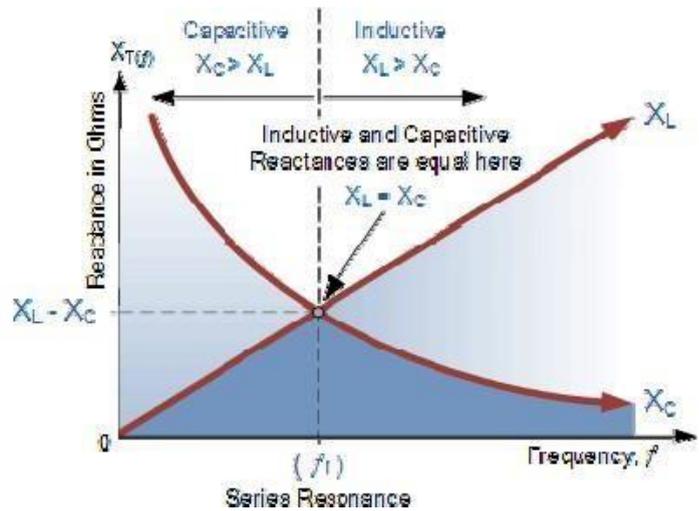
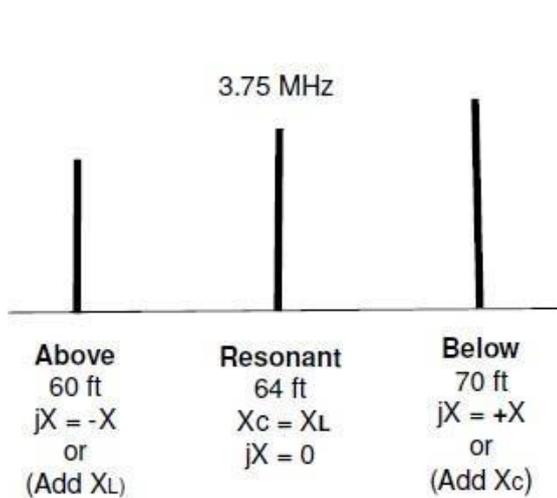
=>ex: avec 16 radians (10Ω) $6 / 6 + 10 + 4 = 30\%$

Alors, sol, sol et encore sol !

Résonance

C'est lorsque le monopole présente une pure résistance ohmique soit au point d'annulation de la composante réactive (capacitive et inductive) soit $X_L = X_C$ ou bien encore $jX = 0$

Diagram : K5QY



Réactance capacitance et inductance centré sur la résonance ainsi que résistance de rayonnement

Diagram : W2RU

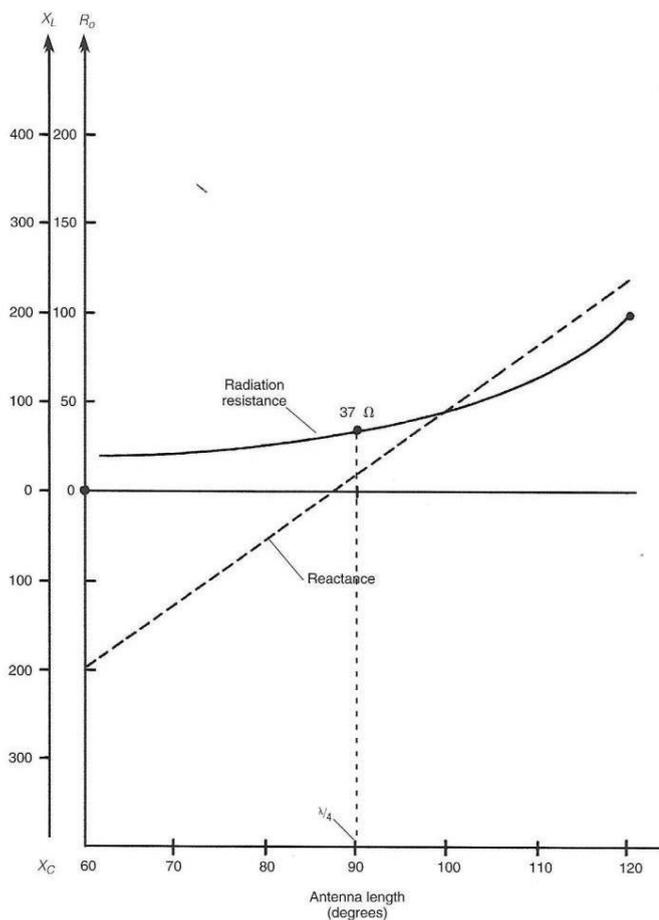
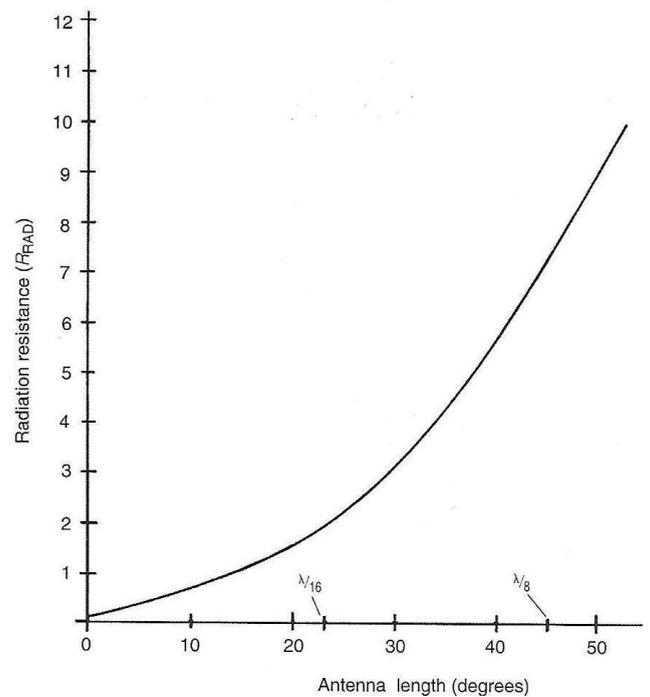


Diagram : W2RU

Quand c'est trop raccourci, l'efficacité n'est plus là avec en plus la perte pour l'adaptation 50 Ω transceiver moderne oblige

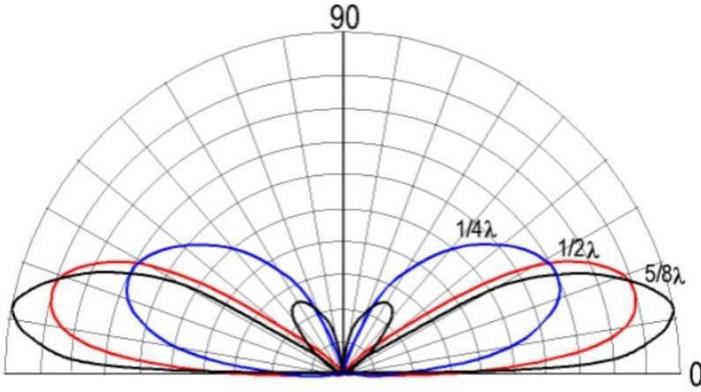


Pour rétablir autant que faire ce peut l'efficacité, il faut compenser la capacitance par l'inductance et soigner d'autant plus le plan de sol.

Hauteur

Plus c'est haut meilleur c'est...on peut le penser moyennant une certaine connaissance du diagramme de rayonnement d'élévation de la propagation sur certaines bandes. Donc ce n'est pas une vérité universelle. Au risque nous répéter, l'angle rayonnement le plus bas étant à favoriser la solution sera une configuration 5/8 λ -excepté pour le 160m (ref ON4UN)- voire dipôle vert.

Diagram : Web



En tenant compte de la qualité du sol qui modifie l'angle d'élévation. L'avantage de la $\frac{5}{8}\lambda$ n'a pas échappé au « designer » moderne d'antenne dynamique et c'est ainsi que la verticale SteppIR s'accorde en $\frac{5}{8}\lambda$ sur les bandes supérieures. Un petit demi dB de mieux, mais un abaissement substantiel de l'angle de rayonnement.

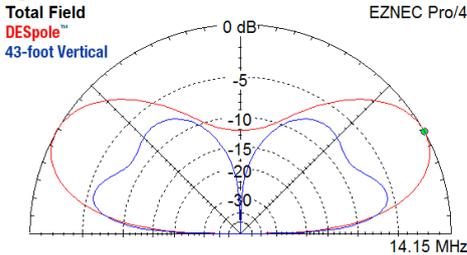
Remarque : La $\frac{5}{8}\lambda$ ne convient pas pour la bande des 160m où son diagramme d'élévation devient trop bas par rapport à la statistique d'angle d'arrivé des signaux.

Passé partout

Grande peut être la tentation de la facilité avec les marchands du temple à qui l'on doit l'hérésie du balun magnétique accompagnant une verticale de 7 à 17m de hauteur. Même si l'on diminue les pertes avec une vraie boîte d'accord –au pied de l'antenne- cela ne change rien au diagramme d'élévation. C'est simplement un peu plus technique que le « brute force »

Prenons l'exemple moyen à l'anglo saxonne avec le monopôle vertical de 43ft (13m) et dont le 12m de Spiderbeam est un bon ersatz. Passons le tout à la moulinette EZNEC et pour faire bon poids, prenons le dipôle en référence –fabuleux dipôle-. Justin (G0KSC), que j'ai rencontré à maintes reprises nous a fait cela, et même avec Pro4. L'échelle 0dB est en fait 6,9dBi

Diagram : G0KSC

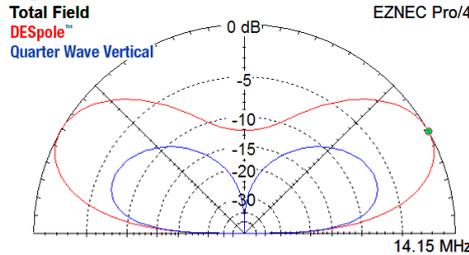


Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 6.91 dBi

Cursor Elev 29.0 deg.
Gain 6.91 dBi
0.0 dBmax

Slice Max Gain 6.91 dBi @ Elev Angle = 29.0 deg.
Beamwidth 35.9 deg. -3dB @ 13.8, 49.7 deg.
Sidelobe Gain 6.91 dBi @ Elev Angle = 150.0 deg.
Front/Sidelobe 0.0 dB

Diagram : G0KSC

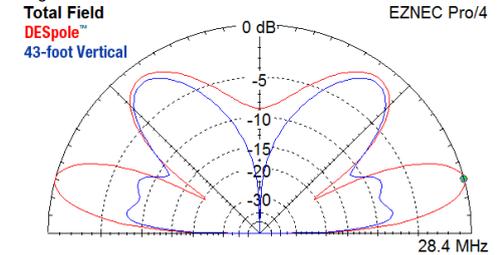


Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 6.91 dBi

Cursor Elev 29.0 deg.
Gain 6.91 dBi
0.0 dBmax

Slice Max Gain 6.91 dBi @ Elev Angle = 29.0 deg.
Beamwidth 35.9 deg. -3dB @ 13.8, 49.7 deg.
Sidelobe Gain 6.91 dBi @ Elev Angle = 150.0 deg.
Front/Sidelobe 0.0 dB

Diagram : G0KSC



Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 7.27 dBi

Cursor Elev 15.0 deg.
Gain 7.27 dBi
0.0 dBmax

Slice Max Gain 7.27 dBi @ Elev Angle = 15.0 deg.
Beamwidth 15.9 deg. -3dB @ 7.4, 23.3 deg.
Sidelobe Gain 7.27 dBi @ Elev Angle = 165.0 deg.
Front/Sidelobe 0.0 dB

Le passé partout sur 20m

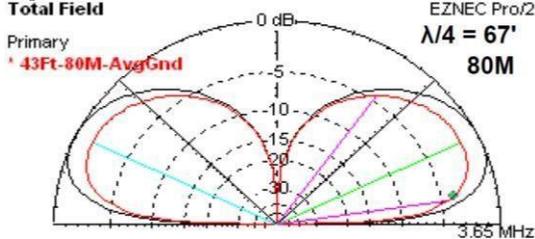
La référence avec le $\frac{1}{4}\lambda$ avec 16 radians élevés.

Le passé partout sur 10m –boudiou !-

De prime abord, le dipôle est plus performant dans tous les cas. Ensuite, une verticale, même avec des radians élevés, ça prend beaucoup de place. Ce qui n'apparait pas, c'est aussi la difficulté à accorder au 50 Ω

Conclusions, le passé partout est mauvais sur toutes les bandes supérieures!

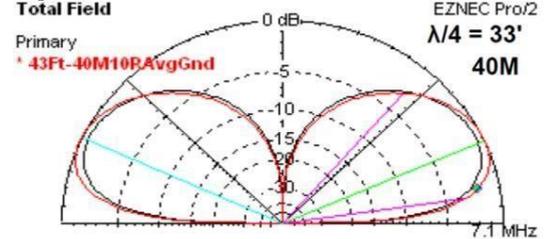
Diagram : K9YC



Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring -0.44 dBi

Cursor Elev 10.0 deg.
Gain -4.24 dBi
-2.3 dBmax
-1.72 dBPrTrc

Diagram : K9YC



Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring -0.58 dBi

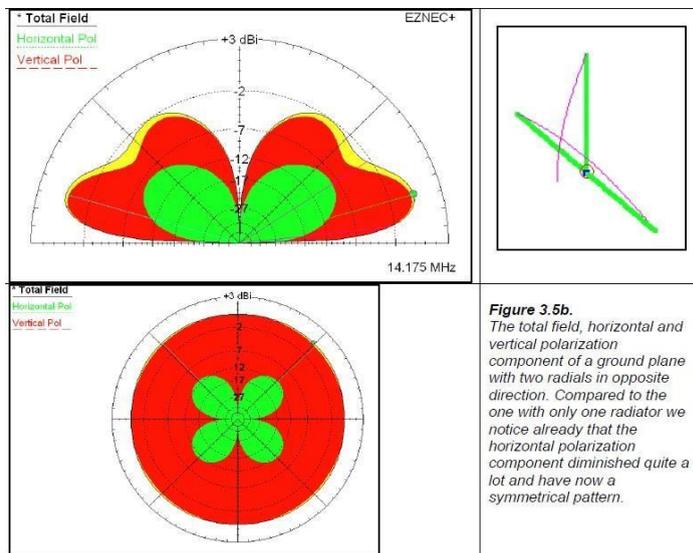
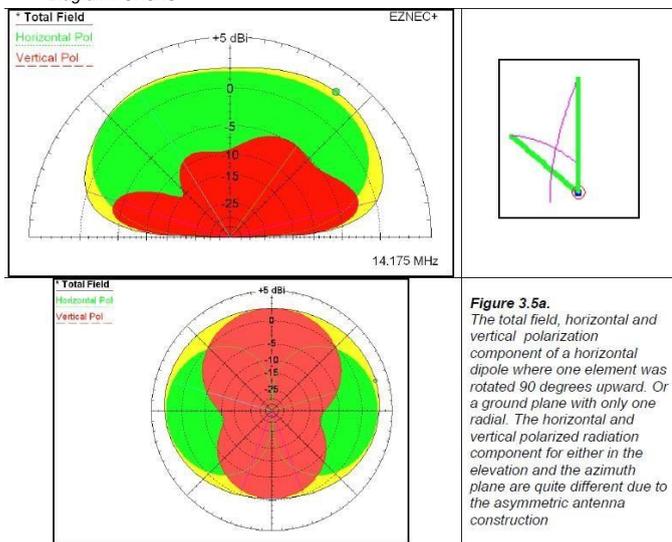
Cursor Elev 11.0 deg.
Gain -2.44 dBi
-1.86 dBmax
0.78 dBPrTrc

Toutefois, nous pouvons rester sur une note un peu plus positive quand il s'agit des bandes inférieures. Mais ne perdons pas de vue la difficulté à accorder au 50 Ω.

Notes :

Parfois, même certains marchands ne reculant en rien à asséner des contre vérité vont à suggérer un seul radian par bande. Là, c'est Kata car le système est déséquilibré avec même une forte composante horizontale !

Diagram : ON5AU

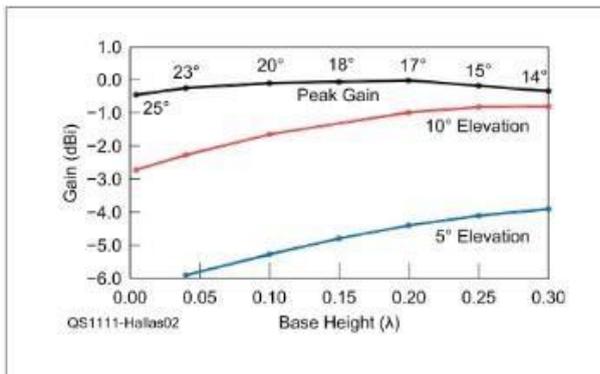
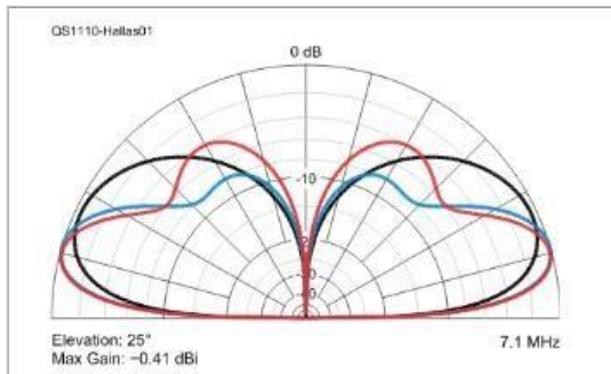


Il faut au minimum deux radians pour rétablir la symétrie, trois voire quatre étant préférables.

Amélioration

Pour le monopôle $\frac{1}{4} \lambda$ une légère amélioration avec l'abaissement de l'angle de départ est possible si l'on élève tout simplement le point d'alimentation au-dessus du sol jusqu'à $\frac{1}{4} \lambda$.

Diagram : W1ZR, modélisation EZNEC sur sol moyen



En noir, la référence du monopôle $\frac{1}{4} \lambda$ alimenté au ras du sol.

En bleu, le monopôle $\frac{1}{4} \lambda$ alimenté a $0,2 \lambda$ au-dessus du sol.

En rouge, le monopôle $\frac{1}{4} \lambda$ alimenté a $0,25 \lambda$ au-dessus du sol.

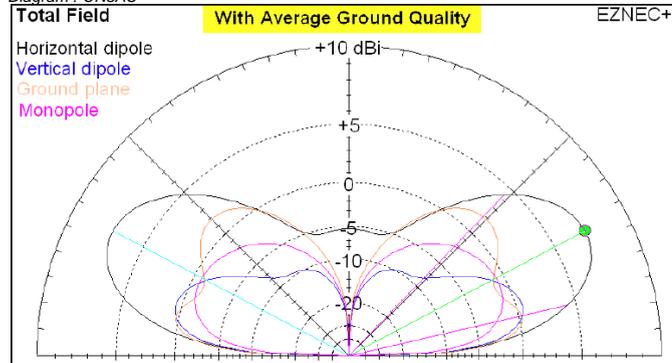
ON5AU a poussé encore plus la démonstration par une animation dans son livre (e-book) Practical Antennas.

Rappelons encore une fois que 4 radians élevés sont aussi efficaces que 4 radians au sol et que la lecture

des résultats des travaux de N6LF est un « must » pour tout OM désirant ériger une verticale :

<https://rudys.typepad.com/files/qst-march-2010-ground-systems.pdf>

Diagram : ON5AU



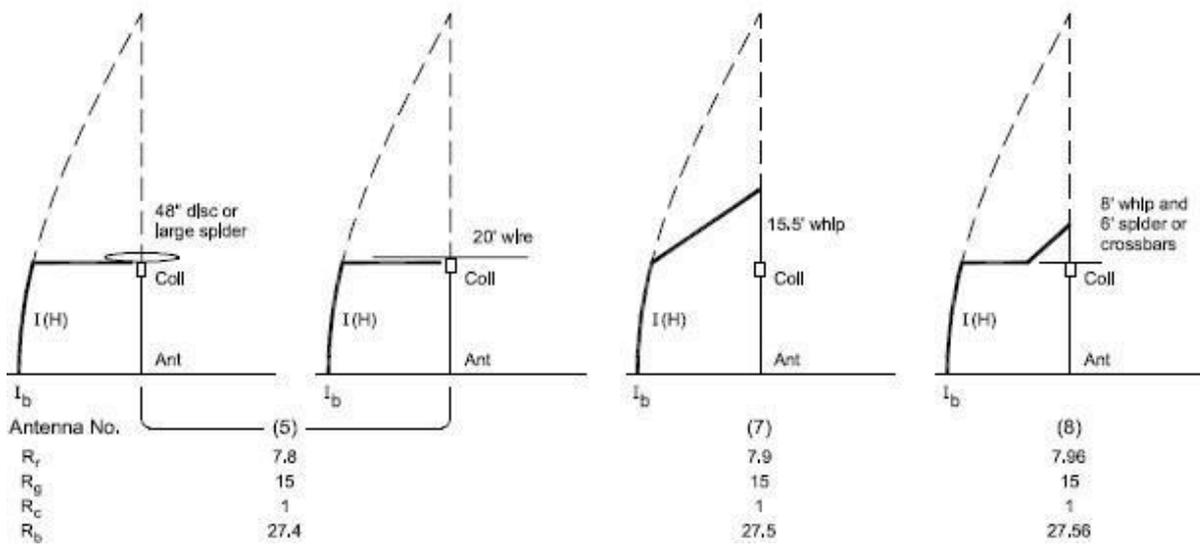
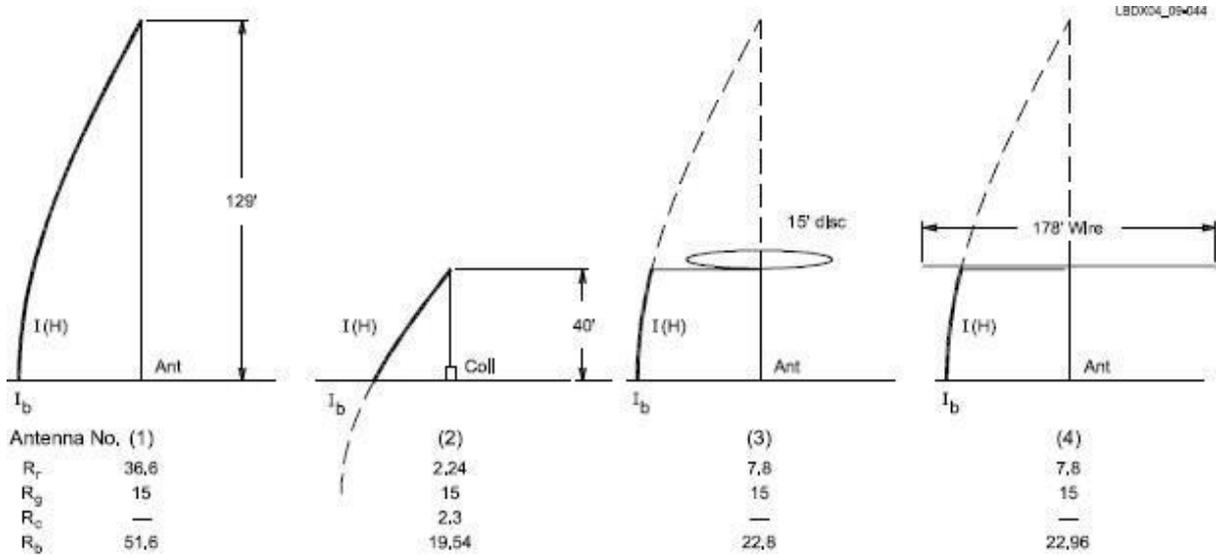
Pour le monopôle $\frac{1}{2} \lambda$, l'amélioration sera naturelle vu que le courant maximum sera déjà à plus de $\frac{1}{4} \lambda$ au-dessus du sol. Dans les fait, l'extrémité (très haute impédance doit se situer à $\frac{1}{8} \lambda$ ce qui va poser un problème sur les bandes basses. Pour le monopôle $\frac{5}{8} \lambda$, l'amélioration sera aussi naturelle vu que le courant maximum sera déjà à plus de $\frac{1}{4} \lambda$ au-dessus du sol.

Rappelons qu'il n'est pas question d'avoir seulement un accord $\frac{5}{8} \lambda$ -ex par raccourcissement- mais que c'est la longueur physique -hauteur- qui compte. Encore une fois, c'est la hauteur du courant maximum au-dessus du sol qui compte.

Raccourcissement

Encore une fois, nous nous référons à la bible de ON4UN- *Low Band DX'ing*- bien que l'original soit de W7XC.-*Evaluation of The Short Top Loaded Vertical*-

Observez que le raccourcissement le moins efficace est la bobine la base.



R_r pour Résistance de rayonnement, R_g pour Résistance de ground (sol) 15 Ω
 R_c pour Résistance de coil (bobine), R_b résistance input base
 I_b pour courant de base (avec 1kW HF)

Avec un exemple

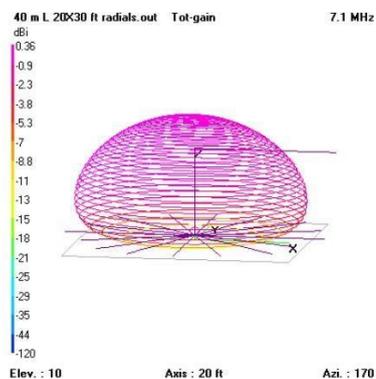
Diagram K5QY

40 meter "L" Wire

20 ft High X 30 ft Long
16 Radials

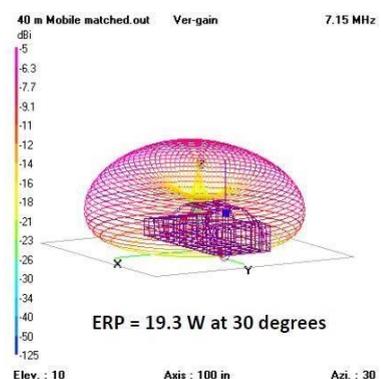
L-Matched (4 W loss)
SWR <2:1 Across the Band

ERP = 66 W at 45 degrees



Mobile Fouet de 2,4m avec bobine au centre

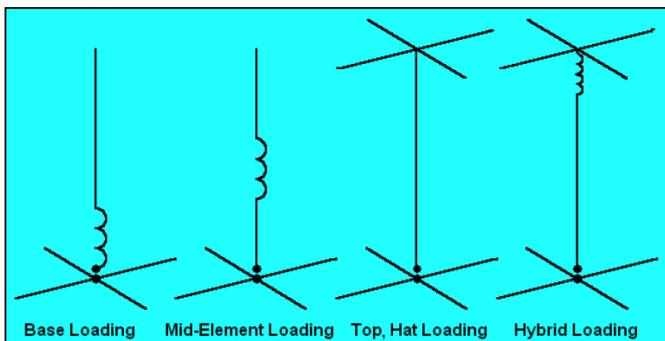
Diagram K5QY



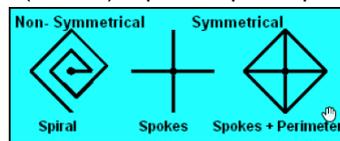
ERP = 19.3 W at 30 degrees

Les études avec la modélisation (W4RNL † déjà en 1996) ont mis en évidence que la solution la plus efficace pour raccourcir un monopôle est le chapeau capacitif

Dessin : ON5AU



Il peut être constitué juste avec une longueur horizontale (vert. T) a plus sophistiqué (X, Ж)



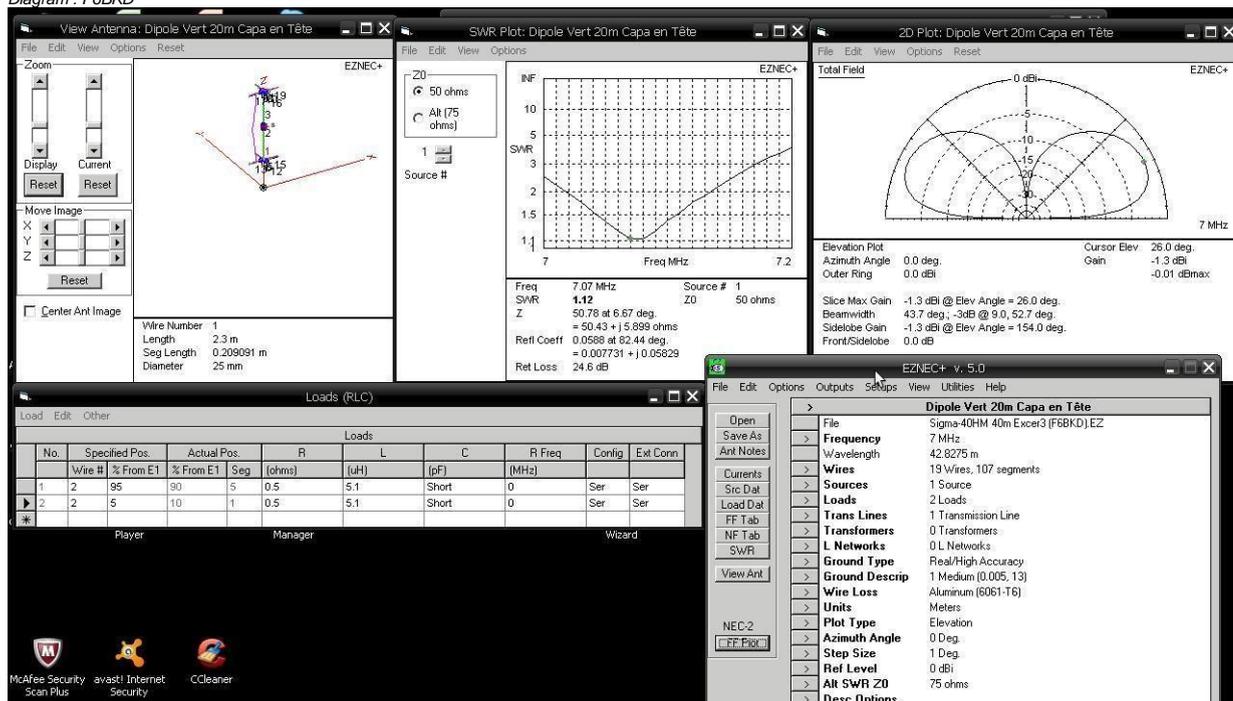
et quand c'est bien mis en œuvre, on ne perd que 0,3-0,4dB par rapport monopôle 1/4 λ.

Le cas de l'antenne mobile raccourcie par une bobine au centre doit faire l'objet d'une étude particulière.

Sur les bandes basses, le chapeau capacitif peut devenir pyramidal (ou parapluie) –design popularisé par Cornelius-, mais c'est toujours au prix d'une perte de rendement. Toutefois, au royaume des aveugles les borgnes sont roi aussi sur 80 & 160m, la difficulté n'est pas de se faire entendre mais d'entendre.

Dans les années 1994, N6BT (Force12) développa un concept d'antennes légères à utiliser en DX'ped près des plages, voire même avec phasage. Succès total de la série Sigma. Rien de bien nouveau -ça existait bien avant- mais tout cela fut bien mesuré et documenté. Un intérêt certain, à notre avis, est un accord quasi direct 50Ω, bien évidemment au travers d'un « line isolator »

Diagram : F6BKD



Modèle déposé mais une construction OM est tjrs possible –ON4BAI, HB9MTN, etc-

Le concept a évolué en Série ZR et ensuite Bravo et de plus, multi bande. Un design ingénieux !

Photo : N6BT Série ZR & série Bravo (efficacité 95%)



Comme ce concept est des plus intéressants, W4RNL à même décortiqué tout cela jusqu'à simuler un plan de sol -l'idée répandue étant que c'est superflu pour une demi-onde verticale- qui amène un bon dB supplémentaire avec aussi un abaissement de l'angle d'élévation. Mais à nouveau, il faut beaucoup de place et donc à chacun de voir si les 20% d'amélioration valent le coup. Autrement, au centre du dipôle une boîte de commutation assure la fonction multi bande mais il faut toutefois ajuster manuellement la longueur des éléments.

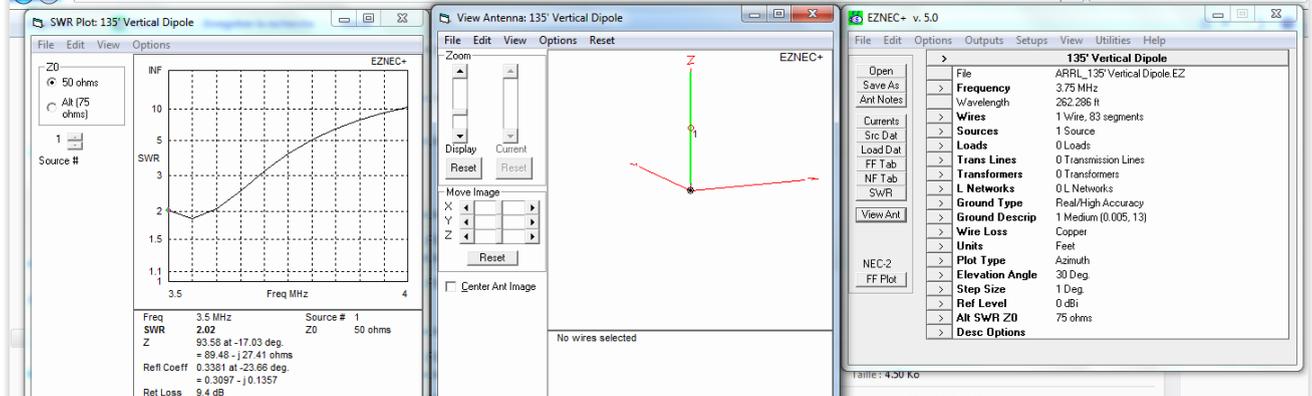
-Donc encore un mythe à tordre, dipôle vert => radians better !.

Elongation

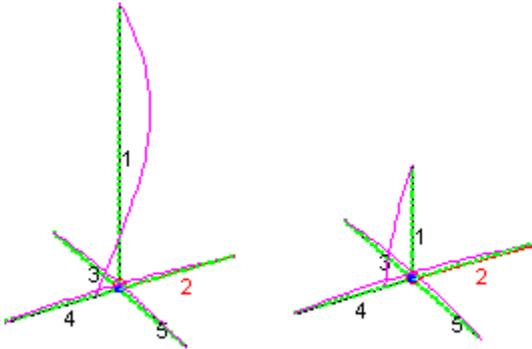
Entendez par là le passage au monopôle $\frac{1}{2} \lambda$ (lg 180°) voire $\frac{5}{8} \lambda$ (lg 266°)

Le principal problème sera de faire tenir l'ensemble debout. Deux points à observer, l'impédance qui se situe autour de 90Ω et la forme du courant en plus de l'angle d'élévation typique.

Diagram : F6BKD



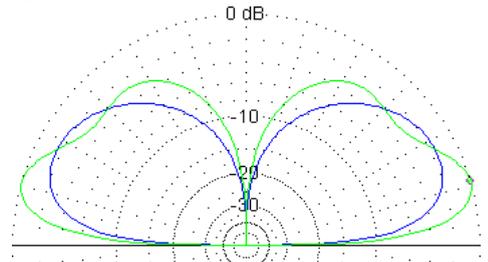
Passons à la $\frac{5}{8} \lambda$ et comparons à une $\frac{1}{4} \lambda$ alimenté au ras du sol.



Abaissement de l'angle d'élévation à 16° et un Gain substantiel de 1,3dBi. Contre 27°.

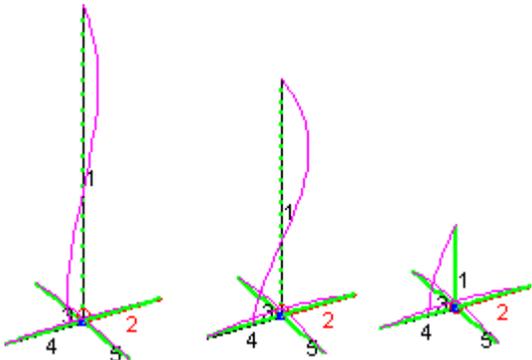
Ce n'est pas colossal mais quand on cherche la performance, tout compte. La $\frac{1}{4} \lambda$ avec les pertes du plan de sol est proche des 50Ω.

Diagram: 14MHz, 0dBi => 1,9dBi



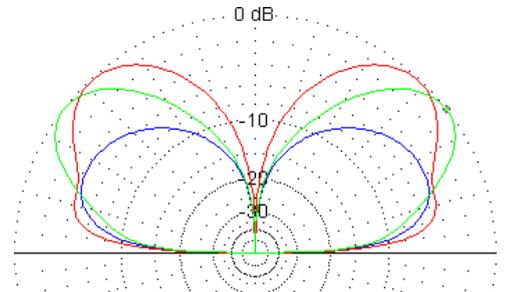
En vert, la $\frac{5}{8} \lambda$, en bleu la $\frac{1}{4} \lambda$
L'avantage est évident

Si d'aventure vous utilisiez cette même longueur sur les bandes supérieures, ce serait assez la Kata pour le DX! Intéressante de voir la vert. SteppIR (BigIR) accordée en $\frac{3}{4} \lambda$ sur 15m



Pour la $\frac{7}{8} \lambda$, élévation de l'angle d'élévation à 37° et Gain substantiel de 4dBi... mais pas là où il faut.
Pour la $\frac{3}{4} \lambda$, élévation de l'angle d'élévation à 47° et Gain substantiel de 4dBi... mais encore pas là où il faut.
Et pour notre $\frac{1}{4} \lambda$, élévation de l'angle d'élévation à 27° et Gain de 0dBi... mais là où il faut.

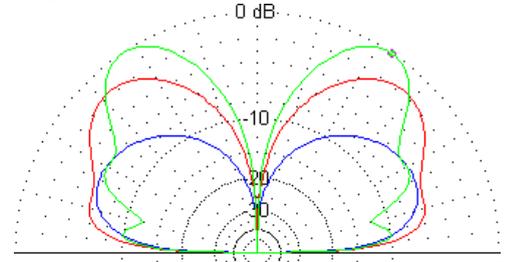
Diagram: 21MHz, 0dBi => 4dBi



En vert, la $\frac{7}{8} \lambda$, en rouge la $\frac{3}{4} \lambda$ en bleu la $\frac{1}{4} \lambda$.
La catastrophe pour le DX !

Et sur 10m dès fois qu'il y aurait des expérimentateurs difficile à convaincre –si, si, si, il y en a, j'ai les indicatifs-

Diagram: 28MHz, 0dBi => 4dBi



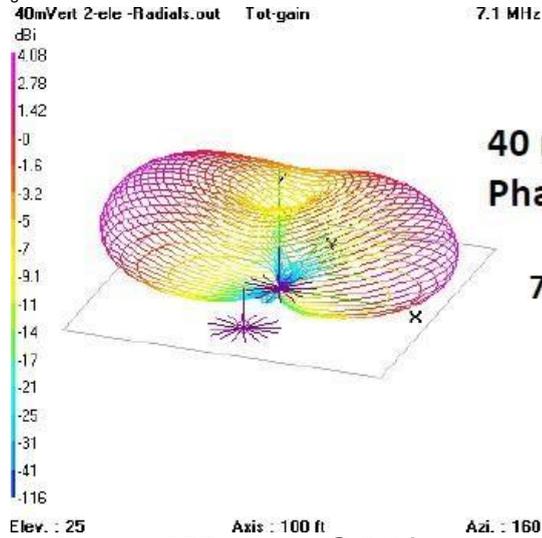
En vert, la $\frac{11}{8} \lambda$, en rouge la $\frac{3}{4} \lambda$ en bleu la $\frac{1}{4} \lambda$.
La catastrophe pour le DX !

Pour la $\frac{11}{8} \lambda$, élévation de l'angle d'élévation à 47° et Gain substantiel de 4 dBi... mais pas là où il faut.
Pour la $\frac{3}{4} \lambda$, élévation de l'angle d'élévation à 37° et Gain substantiel de 3,7dBi... mais encore pas là où il faut.
Et pour notre $\frac{1}{4} \lambda$, élévation de l'angle d'élévation à 27° et Gain de 0dBi... mais là où il faut.

Avec deux ou plus

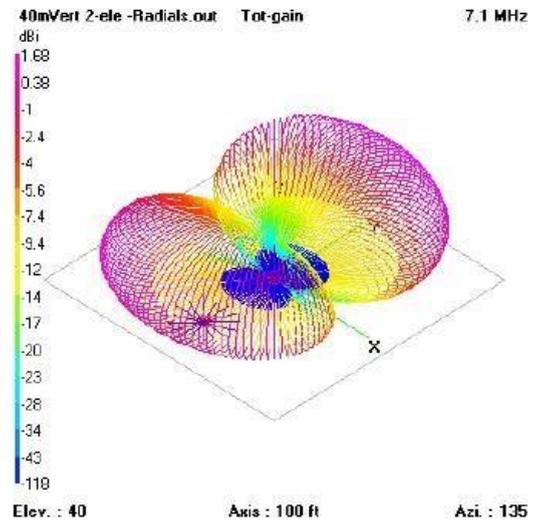
Naturellement, on peut faire plus fort –avec de la place- Une verticale, c'est mieux que rien, mais deux verticales en phase c'est rentrer dans la cours des grands.

Diagram K5QY



40 m 2-element Phased Verticals

75 ft Spacing



Broaside ERP = 157W @ 25° à comparer avec une seule, 58W @ 25° End fire ERP = 90W @ 25°

Mais nous pouvons faire mieux avec le fameux « design » de G6XN dont G4ZU fut un grand expérimentateur dans le Sud-Ouest. La **Jungle Job** que nous avons expérimenté la première fois à la fin des années 80 et qui ne nous a pas quittés depuis. Certains OM's inventeurs au fil du temps l'ont rebaptisée SVDA, VDA...voire Spiderbeam ! A l'origine l'élément parasite était passif mais ON4UN nous a montré comment encore améliorer la performance avec le phasage, espacement 1/8 . Pour une majorité, la révélation de la « bête » fut lors de l'expédition VP6T et depuis quelques DX'man français l'on perfectionné et adopté. Du reste, F4BKV s'est donné la peine de bien documenter ses travaux <https://www.f4bkv.net/antenna-vda.html> Mieux, bien mieux.

Dessin : G6XN

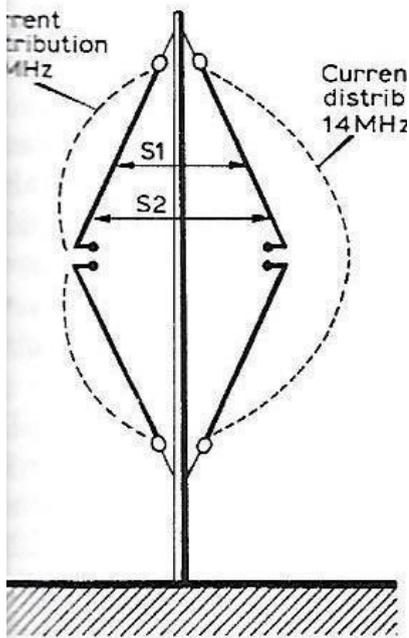


Photo : DL6MAU



Photo : F4BKV



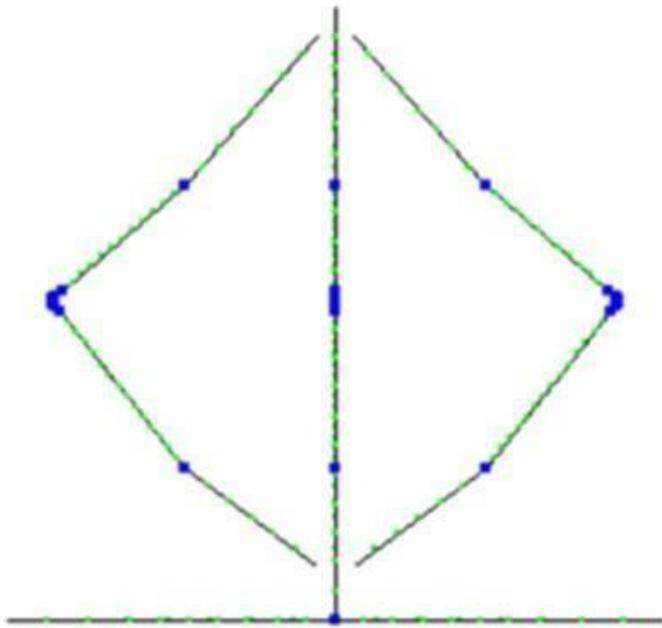
Evidement puisque c'est une structure bi polaire donc pas de soucis de retour du courant via des radians, fusses-t-ils élevés. De plus avec un espacement de $\frac{1}{8} \lambda$ c'est plutôt compact mais surtout diablement efficace.

Question coût, avec des canes dafonlaforme, c'est enfantin.

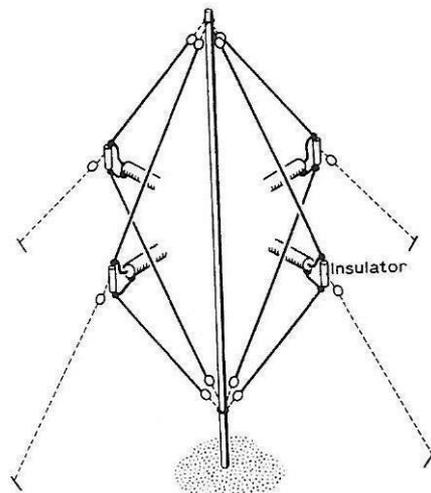
Notes :

Notre réalisation 4Sq pour le 40m

Modélisation et photo : F6BKD



En attendant d'ériger la version 4Sq pour le 10MHz selon le dessin de G6XN.



Alors on peut tout faire, mais en toute connaissance de cause. Bonnes expérimentations & 73---Bernard--
-F6BKD---

Bibliographie, F4BKV, G0KSC, G4ZU, G6XN, ON4UN, ON5AU, K5QY, K9YC, KB8I, N6LF, N6PL, W1ZY, W7XC, Hamradio.me

