

Sol HF, est-ce un bon plan?

(par F6BKD)

Suite

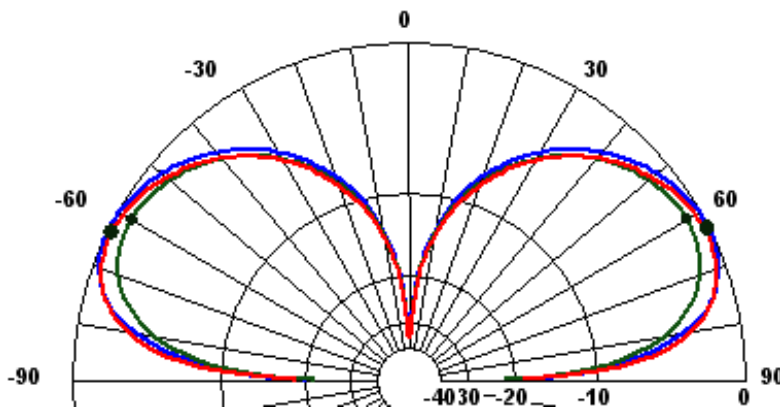
- Le quart d'onde vertical

D'aucuns diront simple et facile –easy- et nous pensons tout le contraire et comme c'est pour la plupart d'entre nous un passage obligé pour le 80 et le 160m, voire le 40m.

En premier lieu, il faut obligatoirement penser au retour du courant. Si cela se fait par un simple piquet de terre comme le suggèrent certains marchands –*même dans un très bon sol* - la perte sera de l'ordre de moins 6dB !

Diagramme : W4RNL

Elevation Patterns: 40-Meter Monopole & 16 Buried Radials over Average (Red), Very Poor (Green), and "Terrible" (Blue) Soil



Mise en évidence de la **prépondérance** du plan de sol sur la qualité du sol.

Pour les professionnels de la radio diffusion, Brown a prouvé en son temps qu'il fallait **120** radians de $\frac{1}{2} \lambda$. En radio amateur, la plupart du temps on en reste au $\frac{1}{4} \lambda$ avec un nombre de 3 à 60, 16 le plus courant, 120 étant beaucoup plus rare...

W2FMI, qui n'as pas fait que des baluns a bien expérimenté sur le sujet. N4UU aussi.

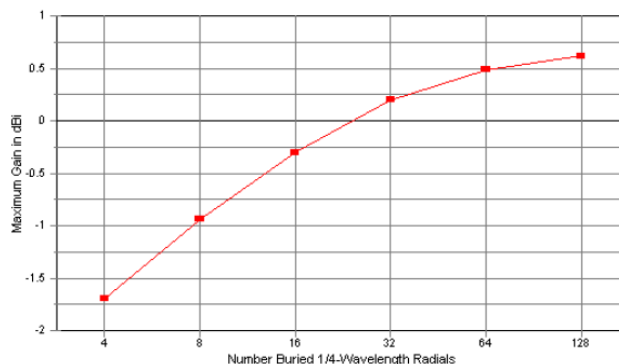
Insistons bien, c'est la densité au pied du quart d'onde qui fait l'efficacité.

Efficacité, le qualificatif est lâché et mérite quelques développements car ce n'est pas votre ROS mètre qui va vous l'indiquer mais la modélisation qui va nous aider précieusement.

En second lieu, le nombre de radians et leur densité qui va influencer le **G**, le **Z** et dans une moindre mesure, l'Angle de départ.

Nbre de Radians	G dBi	Angle de départ	Z = R ± jX	Vérification avec Eznec, nous vous faisons grâce des centièmes...
4	-1,7	24	62,3 + j 11,4	En augmentant le nbre de radians, on se rapproche de l'impédance théorique du monopôle $\frac{1}{4} \lambda$ vertical corroborée par le Gain et...le mauvais ROS !
8	-0,9	24	52,9 + j 8,0	
16	-0,3	25	46,1 + j 5,6	
32	0,2	25	41,0 + j 3,2	
64	0,5	24	37,6 + j 1,0	
128	0,6	25	35,8 – j 0.7	

1/4-Wavelength Vertical Monopole
Gain vs. Number of Radials



Vertical Monopole: 66", 0.79" Diameter
Radials: 68.3", 0.08" Diameter

Diagram : W4RNL

Le tableau est le résultat d'un monopôle vertical $\frac{1}{4} \lambda$ avec radians sur sol moyen (compilation K3LC)

Radians		G dBi	Angle départ	Excentricité
Broj radijala	Visina radijala/m	Dobitak/dBi	Take off kut/stupanj	Dijagram non-circ/dB
3	1,53	-0,08	24	0,23
3	2,29	0,02	22,5	0,24
3	3,05	0,10	21,5	0,25
3	3,81	0,15	20,5	0,26
3	4,60	0,20	19,8	0,27
4	1,53	0,01	24	0,01
4	2,29	0,08	22,8	0,02
4	3,05	0,14	21,5	0,01
4	3,81	0,18	20,8	0,01
4	4,58	0,22	20	0,01
5	1,53	0,03	23,8	0
5	2,29	0,10	22,8	0
5	3,05	0,15	21,8	0
5	3,81	0,20	20,8	0,01
5	4,58	0,24	20	0,01
6	1,53	0,04	23,5	0
6	2,29	0,11	23	0
6	3,05	0,16	22	0
6	3,81	0,20	20,5	0
6	4,58	0,24	20	0

Mais vers la fin du 20^{ème} siècle, le concept de radian élevé à fait débat et donné lieu à de multiples expérimentations ainsi qu'à quelques publications qui font référence en la matière. A notre connaissance, ce fut d'abord K8LC en passant bien évidemment par ON4UN et au final, façon de dire, l'encyclopédie de N6LF qui représente le doctorat en la matière.

Le tableau est le résultat d'un monopôle vertical $\frac{1}{4} \lambda$ avec radians sur sol moyen (compilation K3LC)

Radians		G dBi	Angle départ	Excentricité
Broj radijala	Visina radijala/m	Dobitak/dBi	Take off kut/stupanj	Dijagram non-circ/dB
3	1,53	-0,98	27	0,37
3	2,29	-0,80	26	0,38
3	3,05	-0,64	25,2	0,37
3	3,81	-0,48	24,2	0,37
3	4,58	-0,34	23,2	0,38
4	1,53	-0,90	26,8	0,01
4	2,29	-0,74	25,8	0
4	3,05	-0,58	25	0,01
4	3,81	-0,44	24	0,01
4	4,58	-0,31	23,2	0,02
5	1,53	-0,88	27	0,01
5	2,29	-0,72	26	0
5	3,05	-0,58	25,2	0,01
5	3,81	-0,44	24,2	0,01
5	4,58	-0,30	23,2	0,01
6	1,53	-0,87	26,5	0
6	2,29	-0,71	26	0
6	3,05	-0,56	25	0
6	3,81	-0,42	24	0
6	4,58	-0,29	23,5	0

Conclusion

Pour autant que l'on puisse conclure sur ce sujet quasiment sans fin vu que les publications divergent un tant soit peut. **Ce n'est donc qu'une conclusion rédactionnelle.**

Si l'on fait exception de la mer ou du bord de mer, la variation de la qualité du sol pour une antenne demi-onde horizontale se cantonne dans les **2dB** pour une polarisation donnée.

Il en est tout autrement pour le quart d'onde vertical qui est à lui seul une véritable science.

D'autre part, selon la hauteur du support à disposition, la solution du dipôle horizontal nous apparait toujours comme la plus satisfaisante. Nonobstant ce fait, nous avons choisi le slopper vu ses caractéristiques propre à réduire le bruit de la bande, grâce à ses propriétés directionnelle.

Encore une fois, on peut tout faire....mais en toute connaissance de cause...c'est mieux.

Et pour la route le petit rappel que sur un sol moyen, le dipôle est toujours gagnant d'environ **5dB**.soit un bon linéaire à l'émission, quand à la réception c'est considérable
-entre pas du tout et quelques chose-

Diagramme : FA

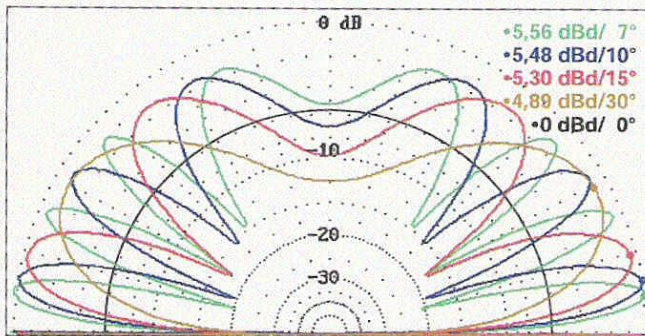


Bild 1: Vertikaldiagramm eines Horizontaldipols in 0,5 λ (braun), 1,0 λ (rot), 1,5 λ (blau), 2,0 λ (grün) Höhe bzw. im Freiraum (schwarz)

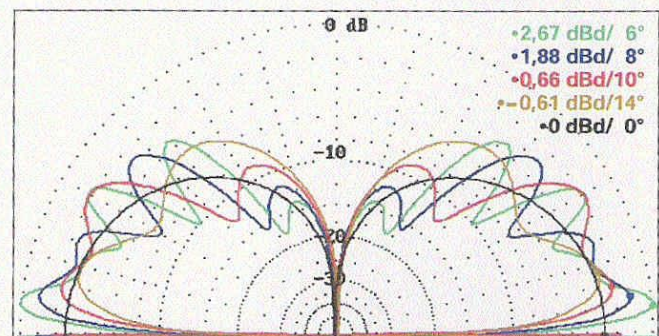


Bild 2: Vertikaldiagramm einer Groundplane mit vier 45° nach unten zeigenden λ/4-Radials, H = Speisepunkt, Farben wie Bild 1

Ce qui épuré, en conservant l'essentiel -ON5AU l'a fait pour nous- à une hauteur de **0,50λ**

En grand format pour se le mémoriser

Total Field

With Average Ground Quality

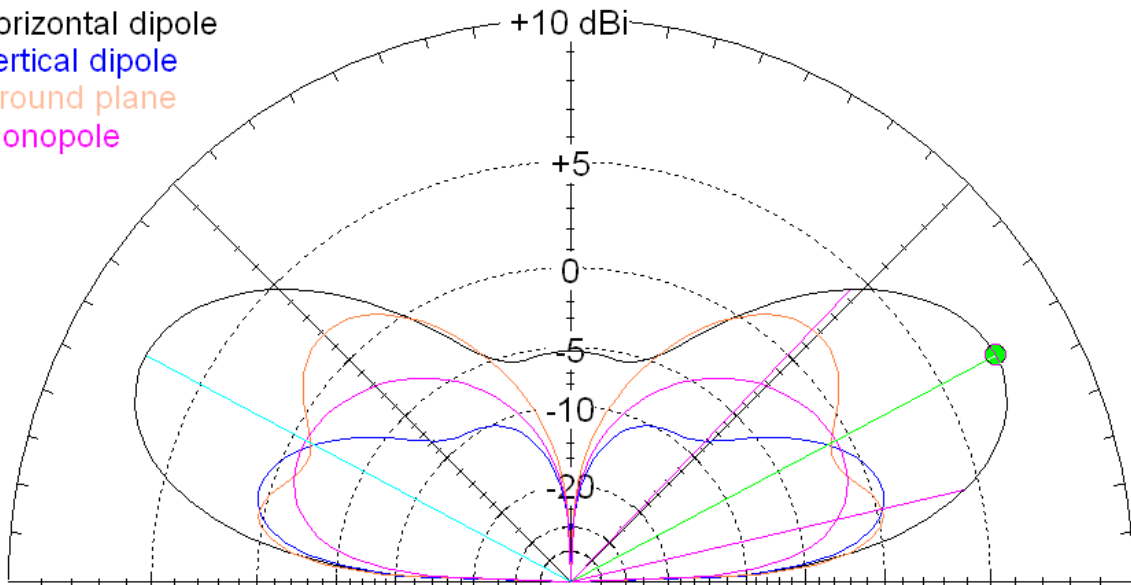
EZNEC+

Horizontal dipole

Vertical dipole

Ground plane

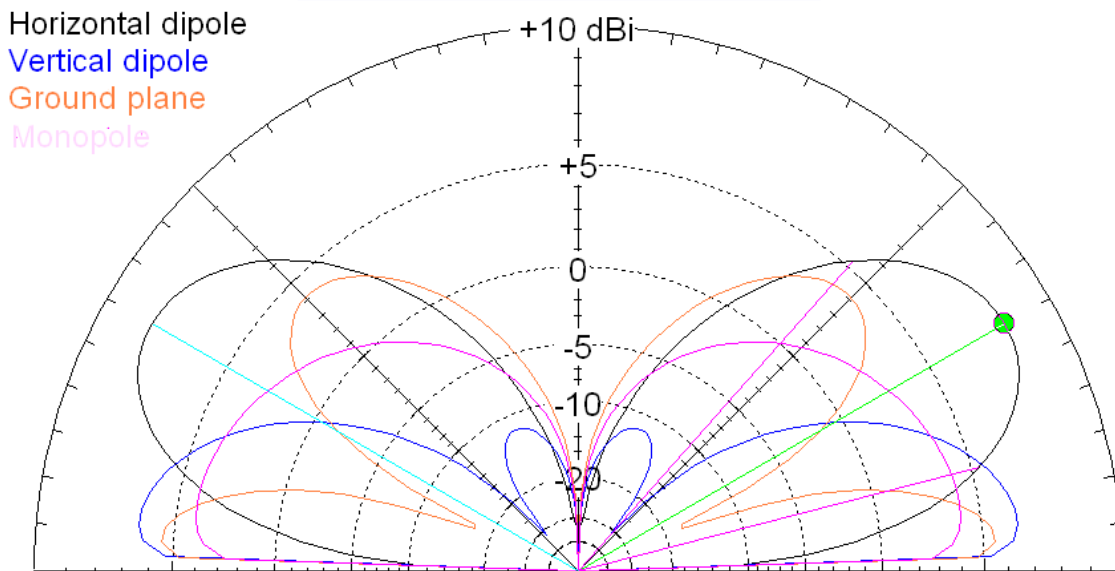
Monopole



Patatras, la fin d'un mythe, sur terre, la verticale qui procure un faible angle d'élévation – quoique- ...mais aucun avantage décisif, si ce n'est l'augmentation du bruit au détriment du signal !

Rappel : La verticale qui procure un très faible angle d'élévation, **ce n'est vrai que sur la mer** – ou à proximité immédiate !

Ce qui en comparaison, -ON5AU l'a fait pour nous- à une hauteur de **0,50λ** (plus 1/16 λ)
Total Field **With Salt Water Ground Quality** **EZNEC+**



Par contre, observez bien le résultat du dipôle et imaginez une yagi...boudiou !!!

Retour d'expérience

C'est celle par exemple des opérateurs de TM50 lors de l'opération sur les cabanes tchanquées (bassin d'Arcachon) de l'île aux oiseaux en 2012., renouvelée en 2016

-Quand la mer se retire et qu'il ne reste plus rien-

Photo : F5MMB

Tout beigne, l'efficacité en DX aussi



Photo : F5MMB

Posé sur le sable, la mer est très loin et l'efficacité en DX aussi.



Nous eussions aimé en être !

Epilogue

On va le dédier aux **révisionnistes** de tous bords ainsi que certains **marchands** qui préconisent des antennes sans plan de sol transformant la station en système antenne.

N'étant pas à une hérésie près, ils y rajoutent une boîte terre artificielle et c'est tout bon pour le business et sikioudiex...

Et pour la route, on en remet une petite couche grâce à KN5L pour crever le mythe car il faut plusieurs coups de marteau pour enfoncer un clou.

Référence : dipôle 20m V Inv. @ 12m –surnommé « *The fabulous dipol* »

Total Field

EZNEC+

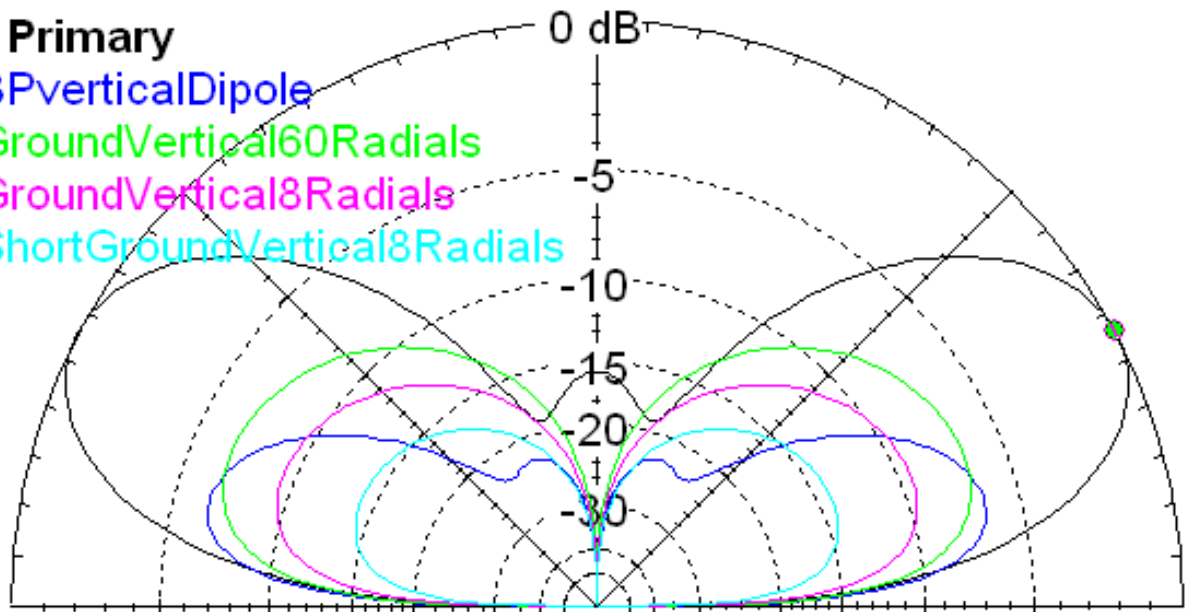
* Primary

BPverticalDipole

GroundVertical60Radials

GroundVertical8Radials

ShortGroundVertical8Radials



14 MHz

Elevation Plot		Cursor Elev	28.0 deg.
Azimuth Angle	0.0 deg.	Gain	7.48 dBi
Outer Ring	7.48 dBi		0.0 dBmax
Slice Max Gain 7.48 dBi @ Elev Angle = 28.0 deg.			
Beamwidth 31.9 deg.; -3dB @ 13.3, 45.2 deg.			
Sidelobe Gain 7.48 dBi @ Elev Angle = 152.0 deg.			
Front/Sidelobe 0.0 dB			

- BPverticalDipole: Vertical base at 19 feet, Buddipole: 2 x 22" arms, coil 1.6 uH, and 9.5' whip with four 1/4 wave Radials at 45 degree downwards slope.
- GroundVertical60Radials: Ground mounted 1/4 wavelength vertical with 60 on ground radials. 8.2 Ohm ground loss.
- GroundVertical8Radials: Ground mounted 1/4 wavelength vertical with eight on ground radials. 42 Ohm ground loss.
- ShortGroundVertical8Radials: Ground mounted 0.1 wavelength vertical with center loading and eight on ground radials. 42 Ohm ground loss.

En espérant avoir suscité quelques réflexions constructives.

Cordialement---Bernard---F6BKD---

Bibliographie : *Radio Engineering H, Antenna Book, FA, DL1GLH, DA1TW, DL1GLH, ON5AU, OE5CWL, W4RNL, N6LF, F5NB, F5MMB*

Encart Technique

Mesure de la Conductivité (σ - sigma) S/m
et de la Constante diélectrique (ϵ - epsilon)

Préambule : Il existe bien des cartes mais pas suffisamment détaillées puisque ce qui nous intéresse se situe au maximum dans un rayon de la dizaine de longueur d'onde.

Avant propos : La mesure faite avec un Terra Ohmètre à 50Hz n'est dans ce domaine quasiment d'aucune utilité –c'est bon pour la terre de protection- aussi nous devons avoir recours à un dispositif plus sophistiqué puisque nous partons d'une mesure d'impédance $Z = R \pm j$

La référence

Les propriétés des lignes parallèles dans le sol et les mathématiques selon l'article de l'université de Ravensburg « Measurement of the ground conductivity and relative permittivity... »

<http://www.technik.dhbw-ravensburg.de/~lau/groundconductivity.html>

Tout naturellement, c'est un OM qui en est l'auteur.

La mesure.

En dehors de dispositif commerciaux (qui ne sont pas légion) il reste comme toujours la créativité des Radioamateurs et la démocratisation des analyseurs et autres **VNA** offrent aussi un champ d'application dans ce domaine bien spécifique pour mesurer la conductivité (σ) en S/m (ou encore conductance qui est l'inverse de la résistance soit $1/R$) et la constante diélectrique (ϵ) ou encore permittivité en valeur relative. De fait, tout part d'une simple mesure de l'impédance du sol à l'aide d'une ligne parallèle où nous obtenons $Z = R \pm j$.

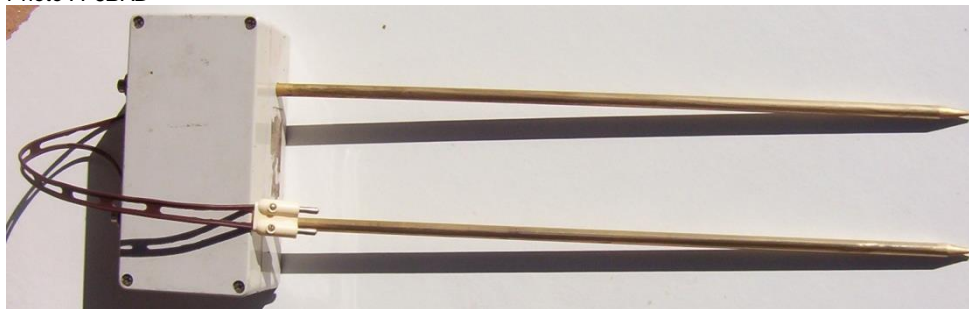
La tête

- **Capteur :** Le plus grand travail va consister à la fabrication du capteur, qui consiste en une ligne parallèle (donc avec un Z connu) dont le coté ouvert sera enfoncé dans le sol (veillez à conserver le parallélisme) à mesurer.

L'autre extrémité de la ligne sera connectée à l'appareil de mesure.

Le résultat sera une valeur d'impédance complexe.

Photo : F6BKD



- **Mesureur :** Vivons avec notre temps, un **VNA** qui nous mesure l'impédance. Un **Mfj** ira aussi bien pour autant que l'on sache interpréter le signe de la réactance (j , en fait tours négatif).

Fréquence MHz	Résistance Ω	Réactance $-j$	Conductivité (σ) mS/m	Cste diélec. (ϵ) relative
2	31	8	79	1
5	30	21	68	1
10	26	50	46	1
15	26	79	19	1
20	42	114		
25	74	162		
30	150	203		

- **Calculateur** : Tout naturellement de nos jours, un PC avec le program ad hoc, en l'occurrence un extrait de **Matlab** pour à partir de **Z**, aller à **σ** & **ϵ** , valeurs obtenues avec le calculateur en ligne : <http://www.technik.dhbw-ravensburg.de/~lau/gc.html>

Image écran des valeurs d'entrée

Please have a look into the article "**Measurement of the ground conductivity and relative permittivity with high frequency**" to receive a detailed description of mathematics involved.

Input values

(Please, use a dot "." as a decimal separator in the input fields)

Length [millimeter]: Diameter [millimeter]:
 Distance [millimeter]: Frequency [Mc]:
 Measured impedance: [real, ohms]: [imaginary, \pm ohms]:
 Material of the probes:

Please, be patient. Please, observe the status line of your browser.
 The calculation lasts up to 15 seconds.

Photo : F6BKD



L'exemple

Allez, dehors dans la plantation d'antennes avec **PC**, **VNA** et capteur OM, sans oublier le pratique tabouret. Planté gentil des broches et mesure, raccordement ad-hoc.

Bon, on peut aussi rester conventionnel avec un analyseur style **Mfj**.

Courbe à venir,
 En vacances, réseau trop lent

Epilogue : Comme en agriculture, on peut améliorer la qualité du sol en utilisant des fertilisants ce qui est probablement possible à certains d'entre nous qui se trouvent au milieu de terres agricoles, les leurs ou celles de l'environnement immédiat.

Mais dois-t-on polluer son sol ? Nous ne le pensons en aucune façon et pourtant...

Bibliographie : Radio Engineering HB, Antenna Book, FA, sites DL1GLH, DH1TW,