

## Titanex™ V160x, Analyse (F6BKD)

*Avant Propos : Parmi tous les constructeurs ou fabricants d'antennes (et il n'y a que l'embaras du choix), les Titanex™ ont la particularité de la matière. Un alliage de titane et d'aluminium en principe très robuste (si l'on considère le poids) et flexible. Donc un peu comme le dicton du roseau, plie mais ne rompt pas. Heu, c'est encore à voir.*

Il est bien connu qu'en dessous de 14m de haut, quasiment point de salut pour une certaine efficacité sur 160m. La famille V160 culmine à 26,7m ce qui dépasse et de loin la moyenne du genre et avec ces hauteurs, ce n'est pas nécessairement aisé à faire tenir en l'air. Cette dimension à la particularité de faire quasiment  $3/8$  de  $\lambda$  sur 80m,  $5/8$  de  $\lambda$  sur le 40m avec donc une efficacité redoutable, pour peu que le plan de sol soit en adéquation.

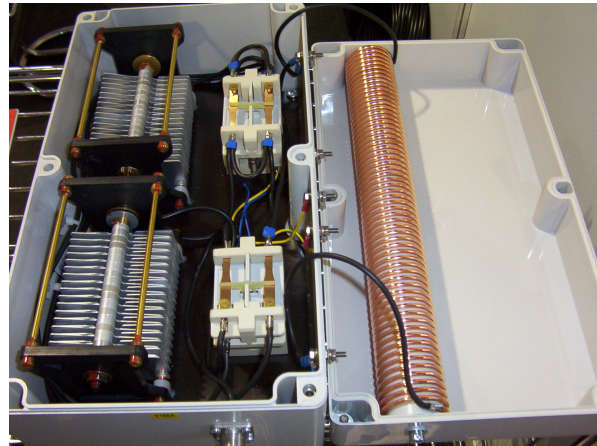
Pour le 160m, une Rrad d'environ 12  $\Omega$  en fait un équipement qui dépasse la moyenne. Evidemment, l'occupation au sol est aussi d'une certaine importance.

L'accord se fait à l'aide d'une boîte.

Titanex propose différentes versions, avec relais télécommandés, mais la créativité OM peu largement s'exprimer dans ce domaine.

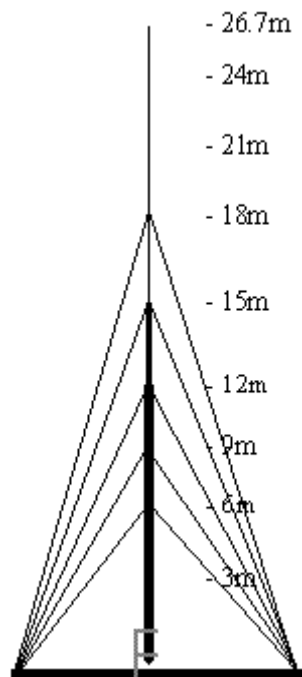
La toile abonde de versions personnalisées. Pour notre part, ce fut une classique cellule en L, donc deux composants, avec commutation de la capacité en tête. Deux micro moteurs avec réducteurs et potentiomètres de recopie permettent une adaptation parfaite depuis la station, soit à 100m du pied de la verticale.

Photo : F6BKD



### La légère V160E

Dessinme : Titanex



D'abord, la « petite » V160E prévue pour les DX'ped.

Il faut trois OM pour l'ériger, mais on entre dans la cours des grands. Elle est légère, très légère (7,5 Kg sans l'embase) et composée de tronçons limités à 2m.

Les tronçons sont télescopiques et certain raccord sont effectués à l'aide de collier cellflex et d'autre (en fait tous les 3m), pour faire point d'attache aux haubans, une vis anneau avec écrous. Donc, les éléments sont percés de part en part.

La flèche, qui fait plus de 8m et laissée libre et elle se balance dans le vent, ce durant un certain laps de temps.

L'embase « A », composé d'un isolant fibre de verre renforcé par un axe de tige fileté aurait pu être de meilleure conception et avec le poteau métallique qui l'accompagne, je pense que les expéditionnaires ont meilleur temps d'utiliser la bouteille de coca... locale !

Pour faire tenir en l'air cette structure pas moins de 5 nappes de haubans en kevlar 2mm sont nécessaire. La longueur totale fournie est 120m en rouleau. Il faut donc les couper à dimensions selon le plan fourni avec la documentation.

Les tendeurs, en aluminium, sont léger et fonctionnels, ce qui n'était pas le cas des premiers modèles – erreur de jeunesse-

Par contre les sardines ne valent pas un clou !

Les radian. A même le sol ou élevés ne sont pas fournis et dans ce domaine, chacun pourra pratiquer selon ses propres convictions.

Cela étant, avons-nous été trop exigeants, trop optimiste ? Ce modèle installé uniquement pour les saisons hivernales n'a jamais tenu plus de 3mois. La faute à la surcharge de glace (plusieurs fois) et la bise l'on faite s'écrouler (et casser) sur elle même. De plus, les assauts répétés du vent ont eu aussi raison du dernier tronçon, cassé au ras de la dernière nappe de haubans.

Tout ces ennuis nous ont permis de vérifier l'efficacité du SAV, avec parfois le remplacement gratuit de l'élément cassé.

Toutefois, comme les problèmes étaient récurrents, nous sommes passés au modèle supérieur.

Photo : F6BKD

La preuve de la flexibilité...et aussi des efforts collectif que l'on peut faire pour contacter une DX'ped !



Le plan de sol n'est pas laissé pour compte et ce ne sont pas moins de cent (100) radians qui ont été déployés.

### La stationnaire V160S

Pour une utilisation fixe avec seulement deux nappes de haubans, elle est déjà plus robuste car le poids de la matière passe à 15Kg, la flèche étant tout aussi libre.

Certains tronçons font 6m et les frais de livraisons seront plus élevés.

L'embase est la même que le modèle ci-dessus, par contre les sardines sont plus robuste.

Les haubans sont aussi en kevlar de 2mm avec les mêmes tendeurs.

Les radians ne sont pas fournis.

### La souveraine V160HD

On pourrait même dire son éminence !

Ce modèle est prévu pour une installation fixe est auto portant.

Inutile de vous préciser que le prix est bien différent du modèle précédent et l'on conçoit aisément qu'elle ne puisse pas être dans beaucoup de parcs d'antennes..

Photo : F5OHS



Il dispose d'une solide embase (39Kg) équipée d'un treuil pour une érection aisé par une personne seule. C'est Bizance !

Là aussi les isolants sont en fibre de verre armé de tige filetée.

L'embase (type « AA ») est à immobiliser dans une gueuse de béton.

Les tronçons sont beaucoup plus robustes (et lourds, 25Kg) et sont par longueur de 6m. Dès lors les frais de livraison pour objet encombrant vont s'en ressentir.

La fixation est réalisée à l'aide d'éléments de construction mécanique en aluminium injecté.

Malgré toute cette masse, la rigidité est toute relative et l'aérien plie gentiment dans la brise soutenue.

Là aussi, les radians ne sont pas livrés et selon leurs nombre, l'investissement n'est pas négligeable. Sur qu'il serait souhaitable de trouver un surplus industriel à € 3,50/Kg...voir <http://www.destockable.fr/>

Pour nous, pour courtiser Mr Brown et pour s'approcher le plus possible du plan de sol idéal, ce sera 120 radians .

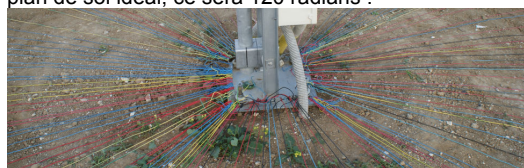
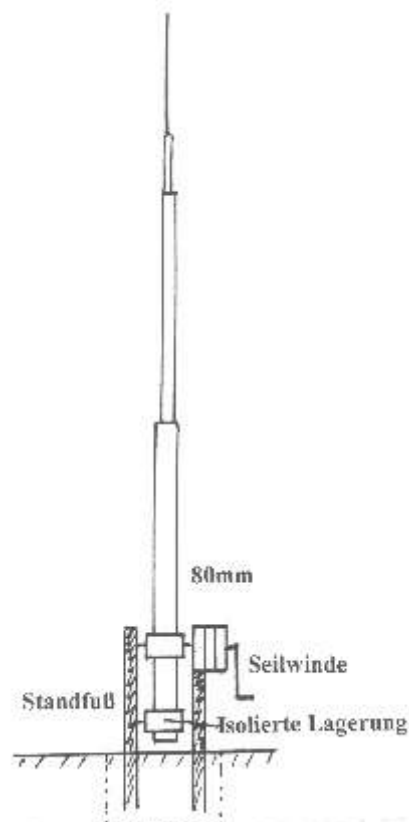


Photo : F5OHS

Dessin : Titanex



Avec ce genre d'installation, bien que l'on puisse l'acquiescer quasiment clé en main, avec les outils modernes à disposition – calculateurs en ligne –, voyons si nous pouvons prévoir le (ou les) circuits d'adaptation nécessaire.

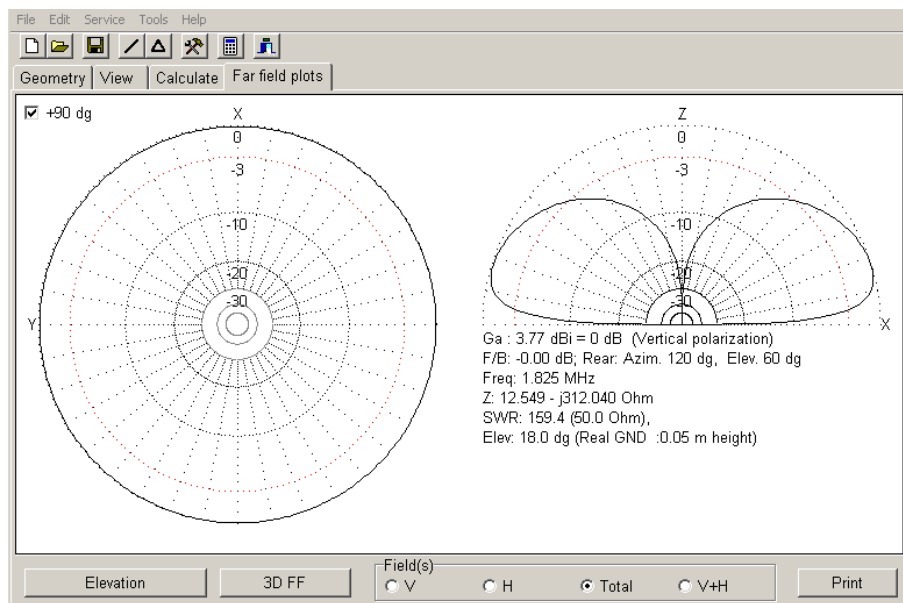
Disons le tout de suite, par rapport à un achat de produit fini, l'économie est plus que substantielle et en plus on risque d'apprendre quelques choses. Donc tout bénéfique.

Parfois, c'est aussi l'occasion d'aller un peu plus loin et de s'essayer à un programme de modélisation. Certes les détracteurs diront que modélisation n'est pas raison, mais dans une structure simple comme celle-ci les résultats sont très, très proches de la réalité.

Pour différentes bonnes raisons, nous retiendrons MMANA dans sa dernière version disponible en téléchargement sur : <http://mmhamsoft.amateur-radio.ca/>

Pour un tutorial on pourra faire un détours par les sites de DM3ML, DL2KQ, G4FGQ, F5DQK, F6FXQ, smeter.net ou encore la prose de Pierre et / ou de Francis.

Passé le temps de la création – *pas évidente de prime abord* – la récompense est jute au bout de la touche return car la moulinette du Pentium™ est plus que rapide.

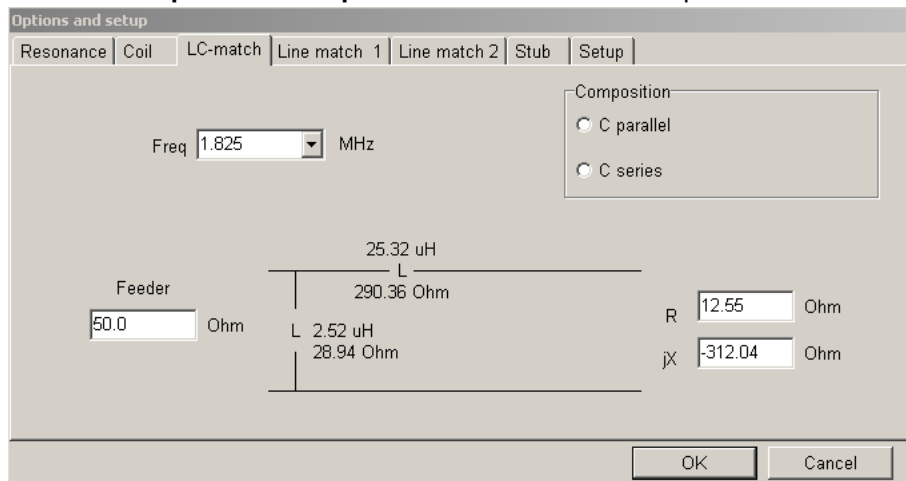


Bien sur, nous avons un beau dessin idéalisé avec un **G** un peu optimiste, mais riche de données capitales pour calculer le circuit d'adaptation en 50 Ω. Notre **Z** brut d'érection, **R12,55 -j312 Ω**. Le Mfj trouvera des valeurs du même ordre, cool !

*NDLR : Un monopole sur un sol parfait ne peut avoir qu'un rendement de 100%, soit 1 soit encore 0dBi.*

Maintenant pour la solution, deux choix, le circuit en **L** à partir de composants LC ou, puisque notre choix est uniquement mono bande, composant L seulement. Cette solution permet d'avoir un aérien tout à la masse, pas pour le transformer en paratonnerre mais pour écouler les charges statiques !

Un clic sur l'icône **Options & Setup** nous donne accès aux adaptations.

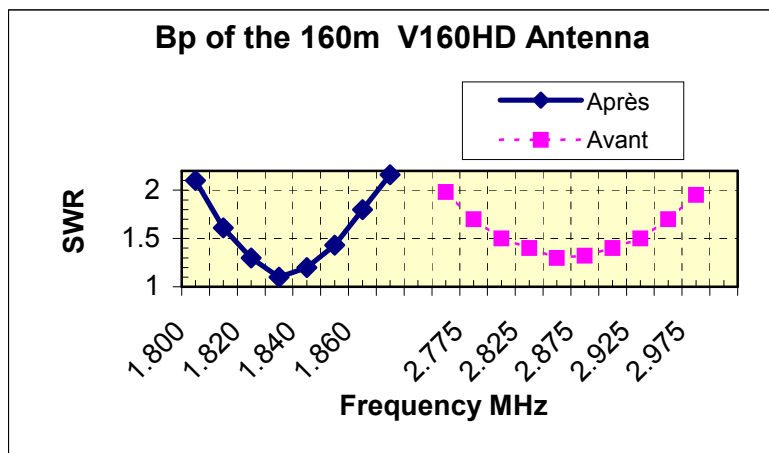


L'index **LC** match nous donne les valeurs des deux selfs,  $L_s = 25,32 \mu\text{H}$  et  $L_p = 2,52 \mu\text{H}$ .  
 Pour concrétiser en données physique, Mori s'est déjà décarcassé pour nous donc, un clic sur **Coil** et le résultat est déjà là. Il peut être modifié à souhait, ex :  $\emptyset$  fil, self ect...  
 Normalement, la belle ouvrage nous dicterais de placer les selfs à  $90^\circ$ .

### Contrôle

Ce faisant, nous en arrivons à la phase de vérification.  
 D'abord, une simple curiosité pour voir si nos efforts de plan de sol (radians) sont payant.

Diagramme : F6BKD



En effet, sachant qu'un monopole vertical  $\frac{1}{4} \lambda$  avec un plan de sol parfait fait  $Z = R36.6\Omega + j0$ , allons-y pour un coup de « tosse ».  
 Un rapide calcul (celui pour la F0) nous confirme que nous sommes payés en retour de notre travail.  
 $R_{\text{pert}}^\circ$  moins de  $3 \Omega$  - *courbe avant adaptation* -  
 On peu passer au peaufinage final pour trouver par tâtonnements les meilleurs points (valeur d'induction) pour la fréquence de travail - *courbe après adaptation* -  
 Observez la réduction de la **Bp**

### L'alternative

Et non pas concurrence, car depuis l'abandon de la AS80-FS (Arrays Solutions), à notre connaissance il n'y a rien d'équivalent sur le marché. Peut-être chez les UA ?  
 Donc, juste quelques mots sur les possibilités qu'offrent les montages maison. Certes il n'est pas facile de faire tenir en l'air une longueur auto portante de quasiment 27m. Toutefois en partant d'une base triangulaire, voire simplement d'une bonne section de mât de surplus d'installation d'antenne TV collective, la chose est faisable, Surtout si l'on termine « léger » avec des brins de surplus militaire (ex : MS116, 117 & 118) qui procurent 4m facile.  
 Egalement l'avènement des cannes à pêches, longtemps prônées par DK9SQ et son légendaire chapeau bavarois et maintenant perfectionnées par DF4SA...-*Les mâts, pas le chapeau !-*

Là aussi, une base triangulée ou encore un tronçon de 6m de tube aluminium sont un très bon départ.  
 La principale précaution étant de ne surtout pas endommager la Fdv, donc, à l'inverse de ce qui est montré par la photo, un serrage par collier.

Photo : G4ATA



Nous n'avons pas (encore ?) essayé le mat Fdv en version 18m car nous considérons que le rapport perf/prix est moins intéressant que le 12 ou 14m,. Pour une très belle application et complète au demeurant (du 30m au 160m), voir le site de F6IRF.

### La boîte d'accord

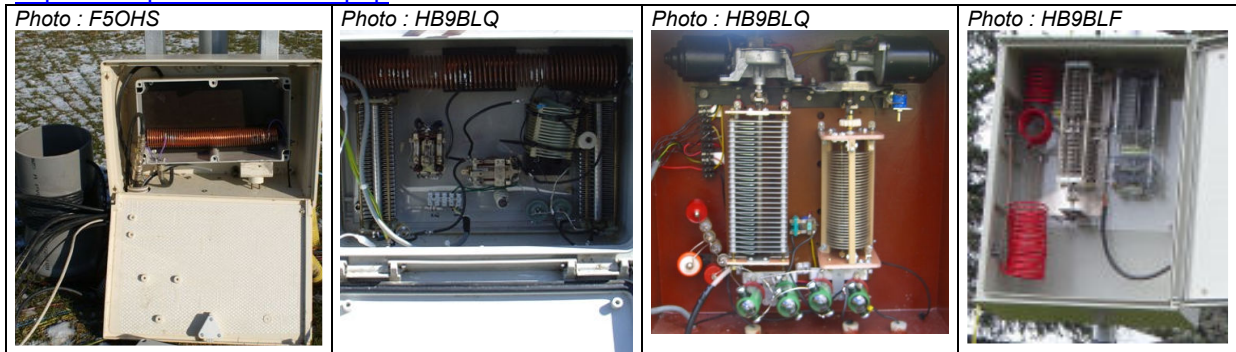
Revenons sur cet indispensable accessoire – *non compris dans V160x* – car la version multi bande n'est pas sans défaut et dans la plupart des cas a été revisité par les OM's. Que ce soit pour la commande (voir site de F6AOJ) ou plus communément la boîte elle même (F5CW, HB9BLF, HB9BLQ, DL7CM, PA1T, ect...). Parfois ce sont aussi d'autre OM's qui ont pignons sur rue (site de EA5JK) qui proposent des alternatives.  
 Evidement, les boites télécommandées, bien que pas indispensables, offrent le plus de flexibilité. Parfois ce sera à partir de surplus militaire, mais convenez que cela devient rare à l'époque de la guerre électronique et surtout que les prix sont devenus exorbitants !



Alors, libre cours à la créativité OM et il y a de quoi s'éclater, Titanex joint aussi un schéma à la documentation. Pour la télécommande, les servocommandes de modéliste son une bonne base ou bien encore les moteurs d'essuie glace mais ces derniers sont beaucoup plus gourmands en courant. L'approvisionnement des composants principaux, soit la self variable et le condensateur variable peuvent poser soucis puisque Annecke a disparu. Toutefois, certaines firmes vendent de la pièce détachée. Si MFj reste difficile de livraison en Europe - *après tout ce n'est pas un mal* – on va chercher parfois bien loin ce que l'on a à promiscuité comme chez Heinz Bolli :

<http://hbag.ch/content/view/104/167/>

Quand à acheter de l'autre côté de la mare, tant qu'à faire, prenez de la qualité comme chez Palstar : <http://www.palstar.com/ri28.php>



### Amélioration possible

Comme bien souvent, il est possible d'améliorer. En effet, si nous restons dans l'absolu par rapport à une antenne  $\frac{1}{4} \lambda$  de  $36,6 \Omega$ , avec  $12 \Omega$ , notre rendement peut être amélioré bien qu'une  $R_{rad}$  de  $12 \Omega$  sur 160m, ce n'est déjà pas si mal. Le rendement intrinsèque pour une verticale étant défini par :

$$\eta = \frac{R_{rad}}{R_{rad} + R_{pert}} \times 100 \text{ soit } 12 / 12 + 3 = \underline{80\%} \text{ ou encore } 10 \log 80/100 = -0,56 \text{dB}$$

Explorons **deux** pistes possible.

### L'induction linéique

« Linear Loading » dans la littérature Anglo – saxone . Partant de la base, nous faisons une boucle, que certains pourraient appeler à tords « Hairpin ». Cette boucle devra t être dans tous les cas en tube de façon à minimiser les pertes et conserver un bon coefficient de surtension.

Partant du fait que la V160x représente  $60^\circ$  ( $0,166 \lambda$ ), la boucle devra représenter les  $30^\circ$  manquants, soit une hauteur de  $30^\circ / 2 = 15^\circ$  et physiquement, un peu moins de 7m de haut (ref. : $90^\circ = 40\text{m}$  ).

Nous nous retrouverons avec une verticale mise à la résonnante avec une  $R_{rad}$  certes améliorée mais de combien ?

Sans nouvelle modélisation, l'équation\* des antennes raccourcies à la base nous donne un résultat très proche de la réalité :

$$R_{rad} = 36,6 \times \frac{(1 - \cos 60)^\circ}{\sin^2 60} \cong 13,5 \Omega$$

Le bénéfice est plutôt faible, de l'ordre de l'Ohm, pas de quoi en faire un fromage...certes, la Bp serait un plus large et la composante réactive serait réduite à zéro permettant une alimentation directe avec un **Unun** de 4 :1, de plus excellent pour la suppression du courant mode commun.

### La capacité en tête

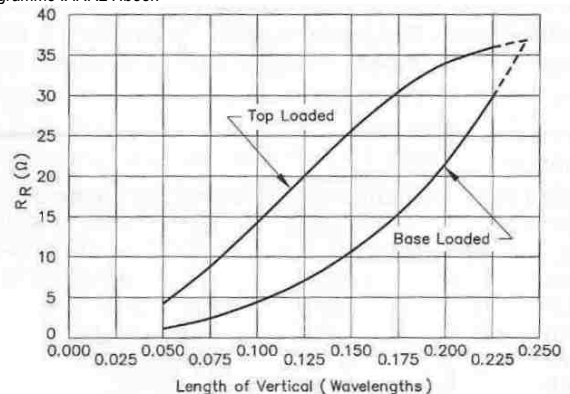
Elle a la réputation d'être beaucoup plus efficace et pourra t être constituée au moins par 2, 3 ou 4 haubans inclinés à minimum  $30^\circ$  (45% serait mieux) style parasol qui peuvent avoir un fil de périmètre (réduction du diamètre résultant) constituant un chapeau encore plus efficace.

Bien sur il faudra un ensemble léger et résistant. A noter que l'inclinaison réduit l'efficacité, mais il en reste encore

Dans ce dernier cas, un simple coup d'œil au diagramme ci-joint nous renseigne sur le bond que fera notre  $R_{rad}$ .

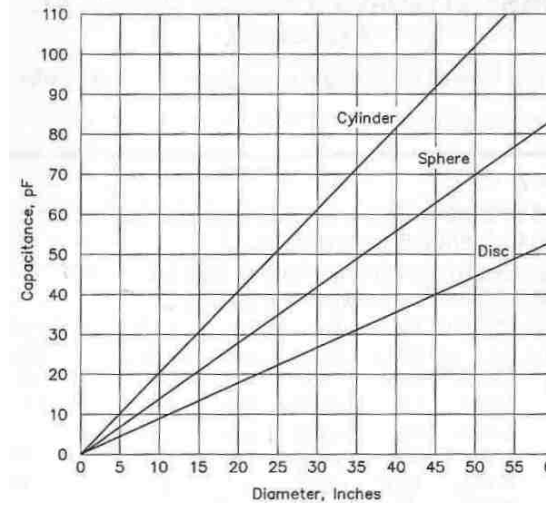
Yapafoto, c'est quasiment 100% mais qu'est ce que cela représente dans la réalité ?

Diagramme :ARRL Hbook



Il vaut donc la peine de s'y attarder plus longuement et d'explorer les facteurs en présence.

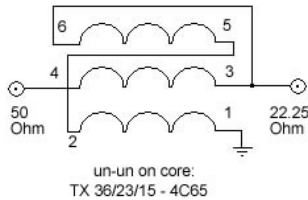
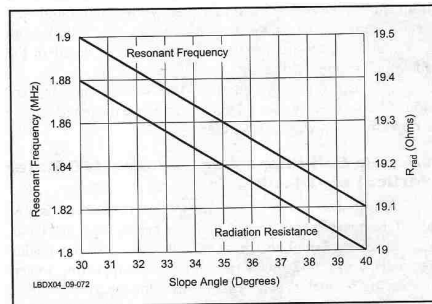
Diagramme :ARRL Hbook



L'efficacité de la charge capacitive dépend de sa constitution et de sa géométrie. Un simple fil horizontal représente environ 6pf/m. La géométrie horizontale la plus simple étant le **L**, un seul fil, mais aussi la moins efficace et ensuite le **T** avec deux fils de préférence symétrique. Dans ce cas, pour dimensionner la barre horizontale, la règle empirique est deux fois la longueur verticale manquante. Comme nous serons contraints à incliner les fils, ils seront moins efficace en pf/m, donc plus long. Qu'a cela ne tienne, le fil fin n'étant pas d'une charge alaire importante, sauf en cas de glace où il serait impératif d'équilibrer la charge en passant obligatoirement à 3 fils. Pour un service minimum à deux fils, notre charge en **L** sera d'environ 2 x 20m. Haubans en kevlar de chez Titanex ou Rfham.

Le diagramme ci-joint illustre les inter actions et résultats (**f0**) sur un monopole vertical de 27m avec deux fils inclinés (sloppers) de ≈ 19m dont on fait varier l'angle et par de là, l'effet capacitif et donc aussi le **Rrad** et naturellement **f0** Comme nous sommes à la résonance, ce dernier nous permettant une alimentation coaxiale directe avec un **Unun** de 2 : 1, avec avantage sus-mentionné.

Diagramme :ON4UN



Bobinage " trois fils " sur par exemple noyau : TX 36/23/15 - 4C65,  $\mu = 124$  et  $AL = 170$ . Disponible chez [www.dx-wire.de](http://www.dx-wire.de)

Schema : ARRL HandBook

Pour des calculs précis, il faudra suivre la méthode pas à pas style de K3OQF ou de ON4UN.

### Evaluation

Forts de nos efforts, nous en sommes arrivés a une **Rrad** d'environ 22  $\Omega$  (dispense d'image de modélisation) et de prime abord nous avons tout lieu d'être satisfait...ça va corner ! Petite tasse de café , bout de papier et crayon et notre petit calcul de rendement :

$$\eta = R_{rad} / R_{rad} + R_{pert} \times 100$$

soit  $22 / 22 + 3 = 88\%$  ou encore  $10 \log 88/100 = -0,55 \text{dB}$   
Gaassssppp! Tout ce boulot pour juste 8 malheureux pour cents ?  
Nous serions nous trompé quelques part, égaré en chemin ?

### Vérification

Que nenni, Il n'y a pas d'erreur, le travail a simplement été fait avant au niveau du plan de sol. En effet, prenons un plan de sol moyen fait avec 16 radians de  $0,25 \lambda$  qui donnent environ **R<sub>pert</sub>** de 15  $\Omega$  nous aurions eu :

- Au départ,  $12 / 12 + 15 = 37\%$
- Avec l'amélioration charge capacitive,  $22 / 22 + 15 = 59\%$

Soit 22%, ce qui s'avère plus payant, d'ou :

$$R_{rad} \uparrow + R_{pert} \downarrow = \eta \uparrow$$

Le choix vous appartient et vous pouvez donc le faire en toute connaissance de cause.

*N.B. : Si nous étions partis d'une antenne plus raccourcie, par exemple  $\frac{1}{8} \lambda$ , l'amélioration eu été encore plus payante tout en sachant que ce sont le 16 premiers radians qui sont le plus payants et en particulier sur un mauvais sol.*

## Conclusion

Une antenne qui vous propulse dans la catégorie moyenne supérieure pour autant que l'on soigne le plan de sol, point de faiblesse de bien des installations d'antennes verticales.

Nous avons vu une méthode simple pour avoir une idée précise de la  $R_{\text{pert}}$  en mesurant le monopole à sa fréquence de résonance ainsi que les deux possibilités pour augmenter le rendement du dit monopole en jouant sur le plan de sol (notre préférence) ou encore (souvent perdu de vue), avec une charge capacitive facilement réalisable.

Dans la recherche de la performance maximum, on pourra appliquer les deux recettes.

Il y a donc des solutions plus ou moins efficaces d'améliorations, la plus payante étant le recours à la charge capacitive (peu importe la forme), avantage déjà démontré dans maintes publications, bien qu'à notre avis tout commence par le plan de sol, ce que font du reste les professionnels même si les érections d'antennes de radiodiffusion se font plus rares.

Dans tous les cas, il faut diminuer les pertes de la Résistance série ( $R_s$ ) en favorisant les conducteurs, connexions etc ainsi que les inductances avec du fil de forte section.

Toutefois il appartient à chacun de déterminer si la complication de la construction en vaut la chandelle, avec aussi un aspect financier vu le cours du cuivre

L'enseignement caché à en retirer étant que l'amélioration la plus décisive pour une verticale raccourcie est l'élaboration de son plan de sol – *tout au moins sur la terre ferme* – L'aspect des radians élevés a été volontairement laissé de côté.<sup>a</sup>

On voudra bien se souvenir aussi que la  $R_{\text{rad}}$  obéit à une fonction qui n'a rien de linéaire et qui décroît avec le carré de la longueur soit  $1/Lg^2$ , d'où l'inefficacité de l'aiguille à tricoter !

Un dernier commentaire, sur 160m, le plus difficile n'est pas de se faire entendre mais d'entendre. Sauf cas exceptionnels, l'utilisation d'une antenne plus adaptée pour la réception et située hors du périmètre d'influence de la verticale (oui, cela fait de la distance, de l'espace, donc du terrain) est une absolue nécessité (Cadre, Flag, Beverage etc).

---73---Bernard---F6BKD---

## Bibliographie :

\* : Low Band Dx'ing, ON4UN, ARRL Hand Book

o :  $R_{\text{pert}} = R_{\text{GND}} + R_{\text{ohms}}$

a Les derniers travaux de N6LF (voir site) démontrent que 4 radians élevés  $\approx$  32 enterrés

Titanex : <http://www.titanex.de/frames/verticals.html>

MMANA : <http://mmhamsoft.amateur-radio.ca/>

Photos : F5OHS \_ Schtis au travail !

