

Périodique trimestriel de l'ASBL  
WATERLOO ELECTRONICS CLUB  
et de la section UBA de WTO  
CCP : 000-0526931-27

BELGIQUE - BELGIE  
P.P.  
1410 WATERLOO  
6/1429



**ON7WR**

LOCAL  
Campus ULB - VUB RHODE  
Rue des Chevaux 65-67  
1640 RHODE ST GENESE

Réunion : chaque vendredi à partir de 20 h.

**HEUREUSE ANNEE 2007**

**LA GIGAZETTE**

Secrétariat [on7wr@on7wr.be](mailto:on7wr@on7wr.be)  
Président ON4TX [on4tx@skynet.be](mailto:on4tx@skynet.be)  
Site ON7WR <http://www.on7wr.be>

N° 116 4ème Trimestres 2006

De Tout un Peu ON4TX  
PV AG statutaire ON4TX

Fréquences du club : 145,475 MHz  
430,100 MHz +1,6 MHz  
433,475 MHz  
durant les vacances : 14,137 MHz

Antenne 80m, pour espace réduit ON4KNP  
Selfs monocouches à air ON6ST  
Un peu de détente ON4MIC

Siège Social de l'ASBL : rue Bruyère St Jean, 96 1410 - WATERLOO  
Editeur Responsable : ON4TX Roger Vanmarcke - Moensberg 58 à 1180 Bruxelles

# De Tout un Peu

Par ON4TX

**Cotisations ASBL** : Comme chaque année avec le dernier numéro de la revue trimestrielle, vous trouverez un bulletin de virement afin de vous acquitter de la cotisation du club. Ne tardez pas à faire le nécessaire, car si on ne le fait pas de suite, on oublie.. Des rappels seront envoyés aussi à d'anciens membres assidus qui ont peut-être oublié de payer pour 2006. Rappelez-vous que sans vos cotisations, il est impossible de faire vivre et fonctionner le club, voyez seulement les frais engendrés par la location de local, maintenance des stations automatiques, assurance des membres, paiement des différentes licences.. etc.., et vous aurez vite compris et c'est une raison supplémentaire de participer aux activités du club.

**Section UBA de Waterloo** : ON4TX aimerait autant que possible qu'un om du club pose sa candidature comme Président de section.

Jusqu'à présent aucun candidat ne s'est présenté. Lisez dans le CQ/QSO des 11/12/2006 les instructions pour présenter sa candidature. Les candidatures sont à déposer chez le Président Provincial, ON4LEC, avant le 15 janvier 2007. Le CQ/QSO des 1 et 2, 2007 reparle aussi du dépôt de candidature.

Le président provincial, ON4LEC a proposé les élections le **16 mars 2007 à 20h30** dans les locaux du club à Rhode-St-Genèse

Eric, **on7sat** nous a procuré beaucoup de plaisir depuis **Djibouti** avec son call exotique **J20SA** durant une partie de novembre et une partie de décembre. Eric était à Djibouti pour son QRL et des qso quasi journaliers ont été effectués, malgré ses conditions de fortune et son emploi du temps restreint, imparti à la radio, à cause de son travail. Régulièrement, **on4zd**, **on4tx**, **on4knp**, **on5yn**, **on5eg** étaient sur la fréquence. Des contacts fréquents se sont faits sur 14 MHz (14.180 et 14.137 pour les om du club vers 09h50h gmt), il a aussi été grv sur le 18 MHz et le 21 MHz (21.240 MHz). Il retournera à Djibouti au début janvier 2007, et Eric espère bien vous contacter. Si vous êtes intéressés, visitez le site : <http://users.telenet.be/on4knp/>, créé par Patrick, ON4KNP avec l'aide de ON4ZD pour le log en ligne. Dernières nouvelles : durant le mois de janvier, Eric reportera le sked de 0950h à 10.10h/10.15h, de façon qu'il ait terminé le gastro.

**Dossier IBPT** : A plusieurs reprises des simulations de dossier ont été organisées par Luc, **on4be** afin de faciliter le dépôt de ce fameux dossier, d'ailleurs ces derniers vendredis, son PC-portable l'accompagnait. Les dossiers du club : A Rhode, à Vieux-Genappe pour les stations automatiques et les stations de contest ont été rédigés par ON4KJV et ON4TX.

**En quelques clics :**

<http://www.zapchecker.com/>

<http://www.mozilla.com/firefox/>

[http://www.leasametric.com/tem/fr\\_boutique.asp](http://www.leasametric.com/tem/fr_boutique.asp)

[http://www.wimo.com/framesetp\\_e.html](http://www.wimo.com/framesetp_e.html)

<http://www.linternaute.com/>

<http://www.thomasnet.com/products/ferrite-beads-3618006-1.html>

<http://www.qlogy.com/www.n1bug.net/tech/ea8ff/713xy.html>

<http://www.qlogy.com/www.n1bug.net/tech/ea8ff/713xyphotos.html>

<http://www.obox.be/rcbib/searchform.php>

**Balise 13 cm** : OZ4UHF est qrv depuis Bornholm (JO75) sur **2320.996 MHz** depuis octobre.

**Balise 6 cm** : Une nouvelle balise fonctionne à Neulos, JN12LL sous l'indicatif **F5ZUO** sur la fréquence de **5760.866 MHz**, des plans existent pour installer aussi une balise sur **10368.860 MHz**.

**IQ2MI/B qrv depuis le sommet de l'Europe** : Un groupe d'amateurs de Milan a installé une balise 2m sur l'un des plus hauts points accessible dans les Alpes à 4559m d'altitude. La balise travaille sur **144.4155 MHz** avec 100 mW dans une 5 él. Yagi, dirigée à 110° la balise fonctionne en F1A et est alimentée par l'énergie solaire .

**Balise transatlantique** : **WA1ZMS/B** est sur l'air depuis fin octobre sur **144.285 MHz** depuis le loc. **FM07FM** avec des yagis dirigées sur l'Europe

**Bande des 4m** : Les licences CT ont été étendues jusqu'au 30 Avril 2007. il y a beaucoup de chance pour qu'elles soient valables aussi durant l'été 2007. Depuis fin novembre les **OZ** ont reçu l'autorisation d'utiliser **70.200 MHz +/- 12,5 kHz**. Si vous allez dans un pays où le 70 MHz est autorisé, **OZ2M** peut prêter un équipement, pour détails : [www.rudius.net/oz2m](http://www.rudius.net/oz2m)

**Satellite Downlink dans la bande des 2m SSB ? G3VZV** propose (sans doute avec le support de AMSAT-UK) que la portion de la bande 2m SSB **144.315-144.365 MHz** soit utilisée aussi comme downlinks Satellite dans le futur, cette partie n'est pas utilisée réellement de façon intense par les Dxman. Cette proposition sera discutée à la **réunion VHF IARU** à Vienne en février 24/25.

**UKW-Tagung** : En 2007 elle est programmée pour les 15 et 16 septembre à Bensheim, près de Weinheim à la Karl Kübel Schule.

**Heelweg Microwave Meeting** : La 4<sup>ème</sup> réunion Microwave en 2007 est programmée pour le 20 janvier, Café « De Vos », HALSEWEG 2, 7054 BH Westendorp, à 10 km de la frontière DL, près de Bocholt.

**N'oubliez pas d'envoyer vos articles pour la prochaine revue du mois de mars, avant la fin avril, merci d'avance.**

#### **Prochaines Brocantes**

Le 4 février 2007,	Section TLS
Le 11 février 2007,	Section NOK
Le 18 février 2007,	Section Wetteren
Le 17 mars 2007,	's Hertogenbosch (NL)
Le 25 mars 2007,	Section CLR
Le 1 <sup>er</sup> Avril 2007,	Section OSA
Le 22 Avril 2007,	DIRAGE, Section Diest
Le 29 Avril 2007,	Section RAC de Fleurus

Pour plus d'informations, allez voir sur [www.uba.be](http://www.uba.be) cliquez Activités.

# PV de l'AG statutaire du 17 Novembre.

Par ON4TX

Le président, ON4TX ouvre la séance vers 21 heures.

Sont présents : ON4KJA, ON5EG, ON7JV, ON5SAT, ON5ZQ, ON4KJV, ON3RIT, ON5YN, ON3FRA, ON4BE, et ON4TX.

Se sont excusés : ON3CPA, ON5MG et ON7SAT.

Le président remercie les membres présents et déplore que tant de membres se désintéressent de leur association en n'assistant pas au moins une fois par an à son AG. Il remercie les membres qui ont collaboré à la bonne marche de l'ASBL, remercie les administrateurs et les responsables de stations automatiques qui contribuent souvent financièrement, ne fût-ce que par leurs déplacements. Il remercie aussi les membres qui arrondissent leur cotisation et que vous retrouvez dans le bilan au poste DONS.

Le président rappelle la composition du **CA** : **ON4KJA, ON5EG, ON4BE et ON4TX.**

Cette année le nombre de membres est tombé à **93**, nous étions **100** l'année dernière. Parmi les nouveaux membres on retrouve **5 licenciés ON3.**

**La Gigazette** a paru 3 fois, dont un numéro double, c'est toujours Pierre, ON5ES qui s'occupe de l'impression. Les articles ont été fournis par : ON4KJV, ON4MIC, ON4ZI, ON4BE, F5VIF (on6wg), ON7BE, ON6ST et ON4TX.

Le président rappelle que depuis 2002, il recherche un successeur pour la rédaction de la Gigazette, il aurait voulu cesser depuis le n° 100 et on est au n° 115 déjà. Qui prendra le courage de succéder? Luc, on4be propose de coller les étiquettes, afin de l'aider. Le président le remercie, mais signale à l'assemblée que c'est un tout : collationner, corriger les articles, les mettre en page, rédiger certaines pages, heureusement Pierre les imprime, mettre le listing en ordre, imprimer les étiquettes, les coller, agraffer et porter les envois à la Poste de Waterloo..

**Bibliothèque** : Rien de changé, toujours les abonnements aux mêmes revues, il faudrait aussi un responsable de la bibliothèque, on cherche là aussi la perle rare depuis quelques années.

**Site de ON7WR** : il est mis à jour régulièrement par ON5SAT et Bernard.

**Vacances** : Henri, ON5SAT et Marlis, nous ont hébergés durant 2 mois comme d'habitude lors de la fermeture annuelle du club en juillet-août à Rhode.

**QTH/a** : De grands travaux d'aménagement de l'électricité ont été effectués. A cause de la vente de la ferme, on a dû tirer un nouveau câble d'alimentation depuis le nouveau qth de l'ex-fermier, un 4 x 6mm<sup>2</sup> dans une tranchée de 70 cm de profondeur sur une longueur de plus de 100 m. Remplacement du compteur mono par un compteur triphasé, re-câblage des circuits. C'est Alphonse, **ON5YN** qui a fourni le plus gros du travail aidé par ON4KJA, ON5EG, ON4TX et ON7SAT. Sébastien, ON4SEB et son frère sont aussi venus aider lors d'un samedi.

**QSO hebdomadaire sur on0wto** : 11 ans déjà le mardi soir à 21 heures, avec le plus souvent des conversations techniques. Sur le 2m, c'est la fréquence 145.475 MHz qui est utilisée.

**Relais ONOWTO** : Rien de spécial à signaler, Jean-Pierre, ON4KJV veille au grain.

**Balise 50 MHz** : C'est ON4KJV qui a repris la responsabilité de la balise. Avec le nouvel émetteur, la fréquence n'est pas tout à fait calée sur 50.041 MHz, il faudra probablement commander un nouveau Xtal. Il travaille conjointement avec ON6ZY et ON7ZO, afin de redémarrer au plus vite la balise et certainement avant la bonne saison du 6m. Merci encore à ON4LDZ, Daniel qui avait construit et installé la balise fin 2001, et qui s'en est occupé durant plusieurs années.

**APRS** : fonctionne avec le call ONOWTO, il n'y a rien de spécial à signaler

**Service QSL** : C'est toujours André, ON4KJA qui s'en charge, les plus gros paquets sont reçus par Léon, ON4ZD, toujours très actif.

**Locaux** : Pas de nouvelles récentes, à ma connaissance rien ne bouge. La maison n'est plus entretenue, on la chauffe au minimum en hiver.

**Situation financière** : ON5EG donne lecture du bilan de l'année écoulée et du projet de budget pour l'année 2007. Le bilan et le projet de budget sont acceptés à l'unanimité.

**La parole est donnée aux membres.**

Le président, on4tx prend alors la parole et évoque les produits « light » qui sont à la mode et qu'on trouve de plus en plus dans les grandes surfaces. A l'instar de cette image et après 30 ans à la barre, il souhaiterait aussi alléger ses tâches et aimerait prendre un peu de liberté et de recul par rapport au club afin de consacrer une plus grande partie de son temps libre à sa famille et ses affaires personnelles. Il ne se voit pas quitter tout à fait l'ASBL, mais se verrait bien par exemple occuper au sein du conseil une autre fonction que président de l'ASBL. Il aimerait ne plus prendre les décisions et ne plus devoir participer du début à la fin à chaque activités du club. Il trouve que 30 ans d'activité sans discontinuer est un bon terme et qu'il serait bien temps de passer la main. Les sportifs se retirent d'ailleurs bien avant. Cela n'empêche pas qu'il est toujours partant pour des tâches ponctuelles, comme les contests UHF, le montage d'antennes, ou la construction d'appareils destinés à ces activités, ou que sais-je encore.. bref, des activités qui lui plaisent et où il peut se rendre utile. Il aimerait bien qu'un OM plus jeune puisse le remplacer à la tête du club, quelqu'un qui pourrait déléguer certaines activités, plus facilement qu'il n'a pu le faire lui-même et comme normalement un président devrait faire. Ce n'est pas pour cette raison, qu'il ne s'investira plus dans l'ASBL. Mais il veut prévenir 1 an avant les élections statutaires de 2007, car les mois passent très vite.

**Les 30 ans de l'ASBL** : Nous avons fêté les 20 ans, puis les 25 ans de l'ASBL. Le président suggère de fêter les 30 ans du Club dans le courant du mois d'Avril prochain, ce n'est pas si fréquent qu'on organise un gastro au club, certains clubs le font chaque année, comme nous à une certaine époque, lorsqu'on avait encore notre porte ouverte et brocante. Apparemment, cela n'inspire pas beaucoup de monde, et jusqu'à présent rien n'a été décidé. Peut-être qu'un des absents à l'AG aura une idée qu'on pourra aider à concrétiser.

Le président remercie l'assemblée et lève la séance vers 22h30.

# Waterloo Electronics Club, ASBL

## Bilan 2005-2006

### ACTIF

Cotisations 93 membres	1395,00 €
Dons	145,00
Avance sur cotisation 2007	6,21

### PASSIF

Taxes IBPT	111,36 €
Frais locaux	620,00
Assurance	94,78
Maintenance stations auto	222,90
Bibliothèque	211,66
On7wr.be	60,00
Statuts Moniteur	101,16
Frais Gigazette	104,40
Frais administratifs	10,50
Frais envoi QSL	7,36
Remboursement avance 2005	2,09

---

**1546,21 €**

---

**1546,21 €**

## Projet de budget 2007

Cotisations 93 membres 1395,00 €

Taxes IBPT	110,00 €
Frais locaux	620,00
Assurances	100,00
Bibliothèque	220,00
Gigazette	100,00
On7wr.be	60,00
Maintenance stations auto	185,00

---

**1395,00 €**

---

**1395,00 €**

# Une antenne 80m pour espace réduit

Voici venu le temps pour la plupart d'entre nous de finaliser le fameux dossier rayonnement et de l'envoyer à l'IBPT. Si la contrainte légale est parfois lourde, c'est aussi l'occasion d'utiliser de nouveaux outils informatiques et d'analyser, voire de repenser son système d'antenne.

Je n'ai pas échappé à la règle et j'ai tenté d'étendre les possibilités de ma station en réalisant une antenne pour la bande des 80 et 40 mètres.

## Le choix de l'antenne

La première question avant de réaliser ou d'acheter une antenne est de définir les objectifs en terme de couverture : DX Vs. Local ?

DX signifie souvent, un angle de rayonnement bas sur l'horizon, obtenu par une verticale ou une horizontale installée à plusieurs longueurs d'onde au-dessus du sol. Une exception toutefois est le « ducting » : le signal est canalisé entre 2 couches ionosphériques sur plusieurs milliers de kilomètres pour arriver au récepteur avec un angle très élevé. Dans ce cas précis, le DX est possible avec une antenne prévue pour le trafic local.

La seconde question est d'ordre pratique : quel est l'espace disponible ?

Dans mon cas ; très réduit, je dois sortir d'une cuvette et passer au-dessus des toits des voisins. La solution est une antenne horizontale placée à proximité du sol, pour obtenir un angle de départ très élevé.

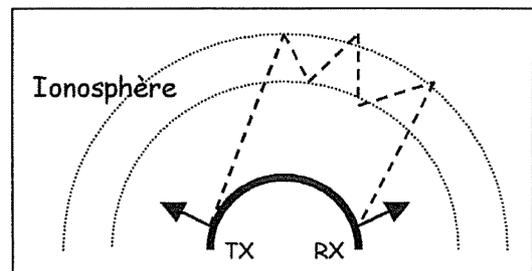


Figure 1: phénomène de « ducting »

## Balayons quelques idées préconçues - le NVIS

NVIS signifie : Near Vertical Incident Skywave, il s'agit d'un mode de propagation utilisé depuis de nombreuses années par les professionnels et les militaires. Il permet d'établir des liaisons à courte distance en contournant des obstacles formés par exemple par des montagnes en utilisant un angle de rayonnement proche de la verticale<sup>1</sup>.

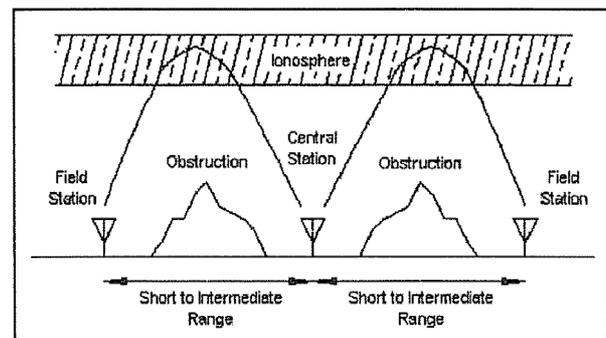


Figure 2: propagation en mode NVIS

<sup>1</sup> A NVIS-ALE Log Spiral Antenne for 2.5-12+ MHz, L.B. Cebik, W4RNL

Contrairement à la majorité des radioamateurs, les professionnels doivent garantir les liaisons point à point à tout moment de la journée et ce quel que soit l'état de l'ionosphère. Ils utilisent donc des systèmes appelés ALE : Automatic Link Establishment, qui recherche la fréquence optimale pour établir la liaison.

Les moyens amateurs étant plus modestes, il faudra chercher soi-même la dite fréquence, mais il est possible de simuler les liaisons et l'expérience aidant, d'obtenir d'excellents résultats<sup>2</sup>.

## Le point de vue du radioamateur

En trafic « traditionnel », le raisonnement peut-être inversé, la distance de propagation évoluera au cours de la journée et offrira une diversité de distance en fonction de la bande choisie.

Notez que la zone terrestre dans laquelle l'onde réfléchiée par l'ionosphère peut-être reçue à un moment déterminé, ne sera pas forcément circulaire autour de l'émetteur. La forme sera une couronne dont les grand et petit diamètre varient en fonction de l'angle de l'onde incidente sur l'ionosphère et de l'état d'ionisation de cette dernière.

Des zones d'ombre peuvent donc apparaître pour certaines distances. Le phénomène peut être comparé à un arc-en-ciel, mais dans le plan horizontal.

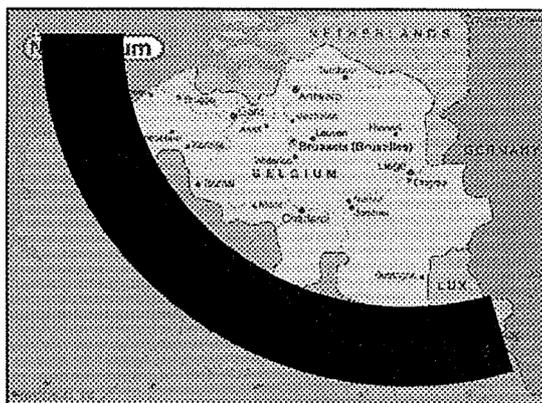


Figure 3: exemple de zone d'ombre

Le mode de propagation NVIS relève essentiellement de réflexions sur la couche D de l'ionosphère, et n'est dès lors exploitable que sous 10-12MHz. (Référez-vous aux mesures des ionosondes qui utilisent un angle vertical de 90 degrés ex : DKOWCY)

Fermons cette parenthèse et revenons à l'antenne.

## Le type d'antenne

Quelle hauteur d'antenne choisir / envisageable Vs. le résultat escompté ?

Après la lecture des articles de W4RNL (<http://www.cebik.com>) une autre source d'information très pertinente et plus particulièrement : « Some Notes on NVIS Cloud Burners » ; « Some NVIS: From the Backyard to Professional Installations », j'opte pour un dipôle rayonnant en mode NVIS, alimenté par du twin 450 Ohm.

<sup>2</sup> What's the Deal About « NVIS » ?, N6BV, QST December 2005.

La proximité du sol et les réflexions sur les couches ionosphériques, presque perpendiculaires à l'antenne, sont telles que la directivité de l'antenne disparaît, le rayonnement devient quasi omnidirectionnel.

Par manque de place le dipôle devra être raccourci par un artifice quelconque.

La réflexion porte alors sur l'obtention du maximum de champ électromagnétique (et donc de courant) le plus près possible du centre de l'antenne et mettre ce point au dessus des obstacles avoisinants.

## L'antenne Cobra

En m'inspirant du chapitre Antenna for Restricted Space de l'ARRL Antenna Book et du Rothamels Antennenbuch, je construis une variante de l'antenne MoreGain : un dipôle dont chaque brin est replié sur lui-même en 3 parties.

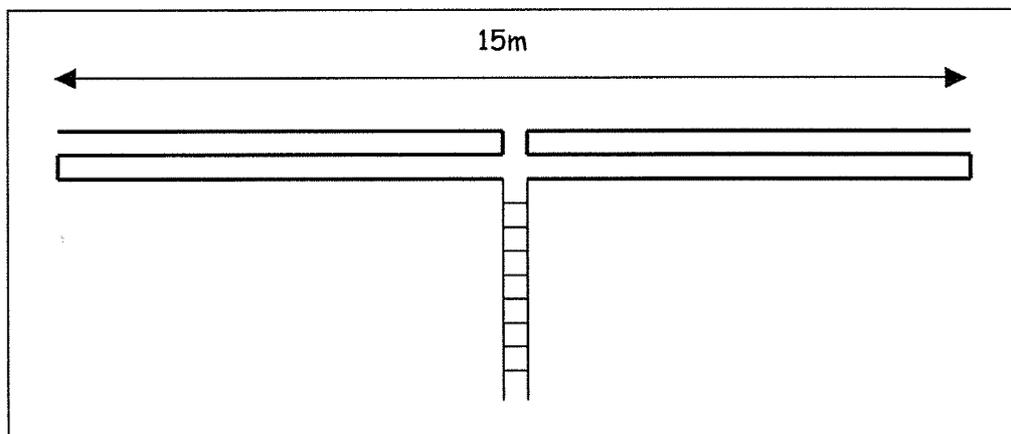


Figure 4: schéma de l'antenne cobra

Avantages	Inconvénients
Espace réduit	Fragile mécaniquement (écarteurs & torsion des brins)
Dipôle full size par rapport à la longueur du fil	Perte par couplage entre les brins repliés
Champ maximum concentré vers le centre de l'antenne qui peut être situé plus haut	Comportement sur les autres bandes (par exemple 30m → 1 brin faisant ~7.5m de long)

Les premiers essais au sol sont corrects, 9 pays DXCC contactés en moins d'une heure avec l'antenne installée à 2.5m du sol et seulement 5cm d'écart entre les fils.

En simulant l'antenne avec EZNEC, le résultat optimum est obtenu avec un écart de 20cm entre les brins et une longueur de fil supérieure à celle d'un dipôle rectiligne.

Apparemment d'autres avaient déjà eu la même idée :

<http://www.k1jek.com/> (réalisation OM)

<http://www.hamuniverse.com/cobraantenna.html> (réalisation professionnelle)

<http://www.vk1od.net/cobra/index.htm> (modèle NEC)

Pendant les vacances, j'ai pu observer une antenne de conception similaire, utilisée par les garde-côtes américains, dans le port de Valdez (Alaska), qui est situé dans un fjord. Mon attention s'est portée plus particulièrement sur les fixations qui empêchent les brins de se tordre par grands vents. C'est mécaniquement assez complexe et pas très esthétique, il faudra donc trouver une alternative.

## Le dipôle en TWIN

Le principe est similaire à l'antenne cobra, mais le brin n'est replié qu'une seule fois.

L'antenne nécessite plus d'espace, mais en utilisant du twin comme brin rayonnant, il ne faut pas se soucier des écarteurs entre les fils.

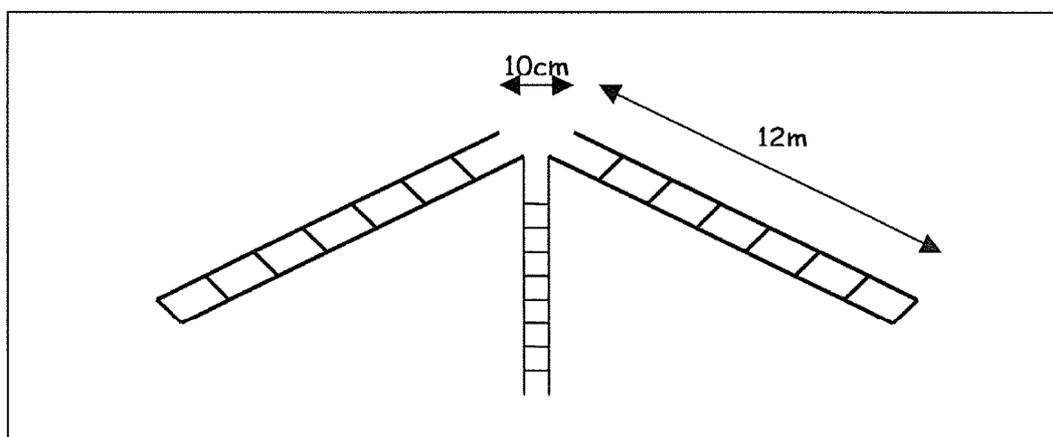


Figure 5: le dipôle replié, disposé en V inverse et constitué de twin 450Ohm

Pour fixer l'ensemble, j'utilise une corde en nylon (200kg de traction) qui zigzague au travers de l'isolant du twin, ainsi tout l'effort est repris par la corde qui me sert aussi de hauban. Le twin lui est simplement fixé sur la corde par quelques ligatures.

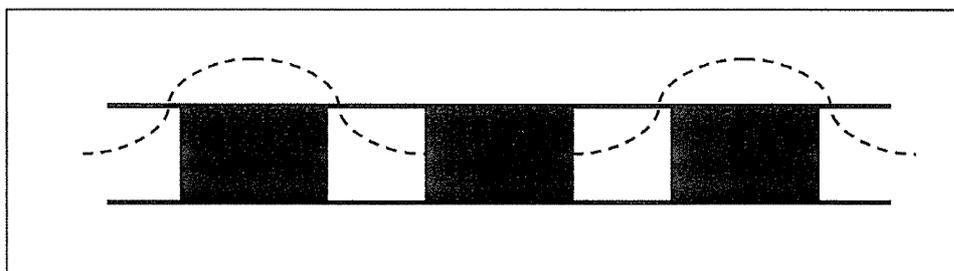


Figure 6: Mode de fixation du twin sur la corde en nylon

## Réalisation

La longueur de l'antenne est fonction de la hauteur choisie (simulations par EZNEC), dans mon cas 8 mètres pour le centre de l'antenne et 2 mètres pour les extrémités (V inversé), le tout pour obtenir une résonance sur 3.550 MHz.

L'écart entre les brins supérieurs (au-dessus du point d'alimentation) est de 10cm, il détermine la bande passante de l'antenne. Dans ce cas-ci j'ai opté pour un compromis permettant aussi une résonance proche de 7 MHz et un angle de rayonnement maximum à 90 degrés, le tout pour 3.550 MHz.

Suivant les simulations de W4RNL, la hauteur optimale d'une antenne NVIS dépend de la qualité du sol et se situerait aux environs de 0.15-0.18 lambda soit 12 mètres de haut pour 3.550 MHz.

En dessous de 0.15 lambda, l'absorption du sol devient trop importante et au-delà, le diagramme de rayonnement va se rapprocher petit à petit du dipôle en espace libre.

Il est à noter que les problèmes d'absorption du sol peuvent être résolus par l'ajout d'un plan de radiales sous l'antenne, tel un réflecteur d'antenne Yagi.

La théorie est une bonne chose, mais la pratique et un peu de pragmatisme sont toujours souhaitables dans le genre de réalisation. Ne focalisons donc pas trop sur l'un ou l'autre paramètre, que ce soit la qualité du sol ou la présence d'objets dans le champ de l'antenne ou le ROS...

La ligne d'alimentation de l'antenne, elle aussi en twin, permet un accord sur toutes les bandes supérieures, où elle se comporte comme une colinéaire avec des angles de rayonnement différents du 80 mètres.

### **Variantes**

Théoriquement, les courts-circuits aux extrémités extérieures du dipôle peuvent être remplacés par une bobine de charge, qui permettra une utilisation sur 160 mètres, mais je n'ai ni simulé ni essayé la chose. Par contre, mon coupleur accorde l'antenne sur 160m, mais le rendement est faible. Vu la hauteur de l'antenne, sa longueur et la descente de 20m, le ventre de courant est situé dans le coupleur, pour le reste les vers de terre ont le chauffage gratuit !

La valeur de la bobine de charge calculée à l'aide du programme de K1TD est de 164uH, pour une longueur du dipôle réelle de 30% et la bobine située à 50% de la longueur de chaque brin. A titre d'exemple le catalogue de MFJ contient une bobine de 159uH, réalisée sur un mandrin 2 ½" de diamètre, d'une longueur de 10", 10 tours par pouce et un fil 16 AWG (1,291mm).

## Conclusion

L'antenne est installée depuis plusieurs semaines et a subi les premiers coups de vents sans sourciller. Sur 80 mètres, je couvre toute l'Europe avec 10 à 20W CW ceci malgré la proximité d'un mur de la maison au point d'alimentation (environ 1 mètre).

Lors du contest UBA SSB 80m, les contacts avec les stations belges ne nécessitaient pas plus de puissance !

La bande passante permet de travailler sur 40 kHz sans retoucher les réglages du coupleur d'antenne (MFJ-974H), tout ceci permet de conclure que l'objectif de départ est atteint.

A titre d'exemple, voici quelques QSO réalisés avec 100W lors du contest WPX SSB fin octobre 2006 (de 0 à 360 degrés) :

80m : PA, YL, SP9, RA3, DL, OK, OM, HA, LX, YU1, YU5, YU6, S5, 9A, I8, F, 3V, CN, M, MD.

40m : ES, RA1, RA4, LY, YU7, M.

160 : ON, PA, OZ, SP (m'a entendu mais de QSO), DL, entendu VE2

Et à l'occasion du contest WWDX

40m : 4X, 5A, 5B, 6Y, 9K2, 9Y, C6, FM, GI, HC8, HK, P4, PJ2, PJ4, PY, UN, W1-5, W0, V4, VE3,

80m : 3V, 9A, EA8, CN, CT, DL, G, GD, GI, GM, GW, F, HA, HB9, I, LA, LX, OE, OK, OM, ON, PA, S5, SM, SP, SV, UA3, UN, W1-3, YL, YU

160m : DL, G, GM, GU, GW, F, HA, IS0, LA, LZ, OE, OK, OM, ON, OZ, PA, S5, SP

J'espère que cet article vous aura convaincu de 2 choses :

- Sur 80 mètres, une antenne située près du sol permet de réaliser des QSO
- Malgré peu d'espace disponible, un peu d'ingéniosité permet de déployer une antenne assez performante

Meilleurs 73's de Patrick - ON4KNP

## SELS MONOCOUCES À AIR SELON NAGAOKA

Michel STOKOWSKI, ON6ST

Condensé: Les inductances à air sont encore largement utilisées dans le domaine des RF si la valeur recherchée n'est pas trop importante. Les moyens modernes de calcul permettent d'affiner les résultats avec une très bonne précision, cela au bénéfice d'une bonne réalisation. Alors, pourquoi s'en priver ?

### Préambule :

Les techniques RF et celles des antennes font largement appel aux selfs monocouches à air. Celles-ci sont largement utilisées en HF pour autant que leur valeur ne soit pas prohibitive. Je ne citerai, en exemple, que celui des selfs utilisées afin de charger un dipôle ou celles nécessaires à la réalisation de trappes. Après avoir évalué la valeur nécessaire à la mise en œuvre du cas traité, se pose très rapidement le problème de la construction et le respect de la valeur définie .

Afin d'aborder une telle réalisation sous les meilleurs auspices il est utile de dégrossir le problème par calcul en fonction des dimensions physiques que l'on s'est fixées. Se pose ensuite la question de la méthode de calcul à utiliser afin de réaliser la meilleure approche en pratique.

Baucoup de formules existent. La plupart d'entre elles utilisent soit des abaques, soit des tables ou parfois la combinaison des deux, permettant ainsi de définir des coefficients qui sont ensuite à entrer dans la formule. La démarche peut être longue selon le degré de précision souhaité et aussi source d'erreurs.

Fidèle à mes convictions, je privilégie, pour autant que faire se peut, une démarche plus analytique. Elle permet d'automatiser la tâche et d'améliorer sensiblement la précision des résultats. Les moyens modernes mis à notre disposition tels que calculettes, PC et logiciels performants ne devraient plus nous faire hésiter.

La méthode de NAGAOKA a été choisie après mûres réflexions. Cette méthode a fait l'objet de travaux ultérieurs plus ou moins bien documentés et elle constitue une base solide qui s'appuie sur un calcul rigoureux et des lois physiques bien établies.

Je me suis largement référé à la littérature existante dont celle citée en [1] et [3] dans la bibliographie. Après quelques tentatives d'utilisation de tables trouvées en [1] et de techniques d'interpolation, je me suis résolument tourné vers une démarche analytique programmée afin d'alléger les calculs.

La médaille a un revers cependant. Cette solution implique une démarche mathématique faisant appel à des intégrales elliptiques complètes de première et de seconde espèce (voir [2]) dont le calcul est facilité par l'utilisation de logiciels plus avancés.

L'idée première fut d'écrire cela exclusivement pour une calculette mais une conversion vers MathCad® fut aussi rapidement décidée pour les tests. MathCad® permet d'effectuer élégamment tous ces calculs et de contourner la difficulté mathématique pour ceux que cela rebute. Tout cela sans maux de tête !

Le fichier "source" figure en annexe. Il vous est loisible ainsi de le recopier ou de m'en demander un exemplaire via courriel: [on6st@uba.be](mailto:on6st@uba.be) si vous voulez vous épargner un travail un peu fastidieux.

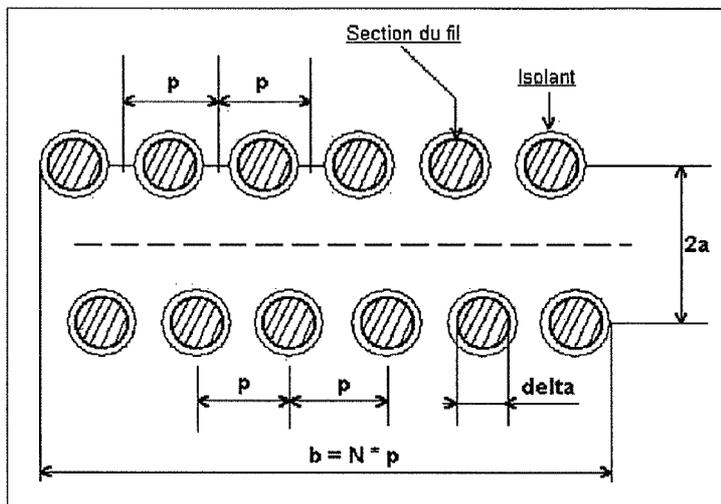
### La formule de NAGAOKA :

Lors de l'absence de matériaux magnétiques les coefficients de self-inductance et d'inductance mutuelle sont des paramètres indépendants de la valeur du courant qui traverse le circuit et ils ne dépendent plus que de sa géométrie.

Chaque cas est donc un cas particulier et il n'existe pas de formule générale permettant de solutionner une collection de problèmes. La formule présentée ici ne peut donc que s'appliquer aux solénoïdes à une couche dont les spires sont jointives.

Il est bon de souligner que la formule de Nagaoka s'appuie sur des formules exprimant le calcul de l'inductance d'un "cylindrical current sheet" c-à-d, d'un enroulement dont le courant circule autour de l'axe d'un cylindre mais sur une couche d'une épaisseur radiale infinitésimale.

$$L = 0.002 \cdot \pi^2 \cdot a \cdot \beta \cdot N^2 \cdot K$$



'a' est le rayon moyen de l'inductance. 'β' est le facteur de forme de la self qui vaut  $2 \cdot a / b$ , avec pour 'b', la longueur équivalente de celle-ci. 'δ' est le diamètre du fil.

Les dimensions sont exprimées ici en centimètres.

'N' est le nombre de spires et 'K' la constante de Nagaoka. Les tables qui existent donnent généralement  $K = f(\beta)$ .

Et enfin, 'L' est exprimée en  $\mu H$ , unité plus confortable pour les selfs monocouches. Le "pitch" 'p' exprime l'espacement entre spires. Le croquis ci-dessus illustre cette description.

On calcule d'abord la valeur d'une self 'Lo' que l'on considère être à spires jointives et, si les spires sont réparties d'une manière hélicoïdale, on ajoute à ce résultat la valeur d'un coefficient de correction ' $\Delta L$ '. Ce coefficient de correction ' $\Delta L$ ' n'est valable que pour des spires uniformément réparties le long de l'axe longitudinal de l'enroulement.

Dans le cas de selfs dont la conception doit être précise, l'épaisseur de l'isolant peut être prise en compte dans la longueur de la self. Le "pitch" sera alors automatiquement calculé. Ce dernier n'entre pas à proprement parler dans les calculs mais il sert à décider si le coefficient de correction ' $\Delta L$ ' est à évaluer ou pas. Si  $p = \delta$ , les spires se touchent et on considère que l'isolant est infiniment mince et ' $\Delta L$ ' n'est pas évalué.

Le calcul de l'inductance s'effectue en 'DC' c-à-d sans y incorporer l'effet de peau présent en HF. Cette influence est très faible sur la valeur de la self.

### Données à fournir à la feuille :

Le tout en centimètres, sauf pour les spires, nombre sans dimensions :

- 'd' (= 2\*a) est le diamètre moyen d'une spire,
- 'b' est la longueur totale de l'enroulement dans le sens longitudinal,
- 'δ' est le diamètre du fil utilisé,
- 'N' est le nombre total de spires.

n.b. :

- δ = 0 pour un calcul en spires jointives, l'isolant est supposé être d'une épaisseur infinitésimale et ΔL = 0.
- δ = 'valeur' et pour p > δ, on considère l'enroulement étant hélicoïdal et le facteur de correction 'ΔL' est calculé. Dans le cas contraire, 'ΔL' est mis à zéro.

### Les résultats fournis par la feuille :

'L' est la self résultante quelle que soit la géométrie évaluée. Lorsque cette dernière est de nature hélicoïdale, 'L' est la somme de 'ΔL', coefficient de correction et de 'Lo', valeur calculée pour la même self mais à spires jointives. Dans ce dernier cas, le diamètre du fil n'est pas considéré.

Si la valeur définie pour le diamètre du fil est incohérente vis-à-vis de 'N' et de la longueur 'b' donnée à l'enroulement, 'ΔL' est mis à zéro. Un minimum d'attention est donc nécessaire afin d'évaluer comment le calcul s'est effectué. Les trois résultats, 'Lo', 'ΔL' et 'L', la somme, apparaissent sur fond rouge dans le bas de la feuille de calcul.

La valeur de 'K', coefficient de Nagaoka est utile si, en fonction d'un diamètre et d'une longueur de self fixés par avance, on souhaite trouver, au moyen de l'équation générale donnée plus haut, le nombre de spires nécessaire pour une valeur d'inductance donnée.

Une première "passe" avec N = 1 permet de trouver 'K' et d'évaluer ensuite le nombre de spires au moyen de la formule de Nagaoka. En entrant ensuite la valeur trouvée pour 'N', on contrôle si la valeur de l'inductance trouvée est bien conforme aux attentes.

### Les écrans de la calculette :

Data's

```

DEG WYZ HEX R* 'H' PRG
<EQUA CHT COILS>
Coil 1-layer (Nagaoka)

:δcoil[cm]:54.1724
:LenCoil[cm]:30.551
:Nturn:440
:Wire[cm]:0.0634
FCs: R00 R00 R00 R00 R00

```

Un programme pour calculettes de la série 4X de HP est également disponible pour les intéressés.

Le fichier source est écrit en langage C mélangé à des instructions spécifiques à la HP. Cette façon de faire permet de mieux comprendre le programme et de faciliter sa relecture mais au prix d'une étape supplémentaire, à savoir, une étape de "compilation" ou de traduction.

Résultats

```

DEG WYZ HEX R* 'H' PRG
<EQUA CHT COILS>
7:
6:
5:
4:
3:
2: K:554.696E-3
1: Lo[LμH]:101.810E00
L[LμH]:101.690E3
FCs: R00 R00 R00 R00 R00

```

Cette "compilation" fournit un fichier au format "USR-RPL" qu'il suffit de charger directement dans la calculette via le port de communication spécifique au modèle 4X utilisé.

L'exemple numérique est ici aussi celui de la feuille de calcul.

### Et en pratique ?

Je dispose, pour les mesures de composants, d'un LCR-mètre de Beckman, modèle 878. La fréquence du signal interne de mesure de 1 kHz (pour les faibles gammes) est précise à 0.01% et la mesure proprement dite l'est à +/-2%.

L'instrument est à affichage numérique et une procédure de calibration automatique permet de se placer dans des conditions optimales pour la mesure des inductances et des capacités. La gamme la plus sensible pour la mesure des inductances est celle à 999.9  $\mu\text{H}$  en fin d'échelle. La pratique m'a appris qu'il n'est pas réaliste de descendre en dessous de un ou deux  $\mu\text{H}$ .

La modestie de ce moyen de mesure ne permet évidemment pas de poser un jugement définitif quant à la validité absolue de ces résultats mais constitue néanmoins une approche qui a le mérite d'exister. Chaque self a fait l'objet d'une dizaine de mesures et le résultat en est chaque fois la moyenne. En effet, les mesures successives d'une même self de très faible valeur ( $\pm < 10\mu\text{H}$ ) étaient parfois entachées d'une variation jusqu'à un digit dans le rang des unités de  $\mu\text{H}$ .

Quelques selfs ont été construites, d'autres proviennent de "fonds de tiroirs". Voici un extrait des quelques expérimentations et comparaisons réalisées :

1- Self construite sur support fileté : diamètre moyen 1.86cm, longueur 1.6cm, fil de 0.9mm et 15.5 spires jointives. Valeur calculée: 3.35 $\mu\text{H}$  et valeur mesurée 3.3 $\mu\text{H}$ .

2- Self à roulette : diamètre moyen 3.81cm, longueur 8.65cm, fil de 1mm, et 49 spires réparties sur la longueur.

Valeur calculée: 32.926  $\mu\text{H}$  et valeur mesurée 32.9 $\mu\text{H}$  (10 mesures de même valeur).

3- Une trappe récupérée d'une beam TA33-JR dont les selfs sont de dimensions suivantes : mandrin fileté en téflon, diamètre moyen des enroulements : 1.96cm et fil de 0.13 cm avec spires réparties régulièrement.

Self 1 avec  $b = 3.68$  cm,  $N = 22.75$  : valeur calculée : 4.13  $\mu\text{H}$  et valeur mesurée : 3.8  $\mu\text{H}$

Self2 avec  $b = 6.3$  cm,  $N = 38.75$  : valeur calculée : 7.65  $\mu\text{H}$  et valeur mesurée : 6.9  $\mu\text{H}$

4- Une self construite à spires jointives sur mandrin lisse en carton dur. Ça et là, un léger espace est présent partiellement entre deux spires. Les caractéristiques du fil sont bien connues : diam. ext. = 0.042 cm, diam. Cu = 0.032 cm. Longueur 'b' de la self = 3.45 cm, 'd' moyen = 4.425 cm,  $N = 76$  spires.

9 mesures donnent 202.4  $\mu\text{H}$  et une mesure donne 202.3  $\mu\text{H}$ . Valeur calculée : 203.382  $\mu\text{H}$

On faisait mention dans un article du QST consacré aux dipôles raccourcis, des dimensions suivantes pour une self à spires jointives de 25 $\mu\text{H}$  :

Diamètre moyen 4.6cm, longueur 7cm et 33 spires jointives. Valeur calculée : 25.098 $\mu\text{H}$

Remarque : un certain nombre d'exemples extraits de [1] m'a permis de contrôler les résultats et ... d'identifier une erreur mineure dans le bouquin dans un des cas cités.

Et pour terminer, vous trouverez la feuille MathCad® à la page suivante.

73's.

#### Références:

[1] Inductance Calculation F.W. GROVER Working Formulas and Tables ISBN 0-486-49577-9

[2] Théorie et Applications de l'Analyse, Série SCHAUM. ISBN 2-7042-0002-5

[3] Inductance Calculation Techniques, Marc Thompson <http://members.aol.com/marctt/index.htm>

# Calcul de selfs monocouches à air (méthode de NAGAOKA)

## Spires jointives ou enroulement hélicoïdal à spires uniformément réparties

Données à entrer ou à modifier uniquement dans les plages sur fond jaune !

**Données physiques de la self :** Diamètre:  $d := 54.1724$  [cm] Longueur :  $b := 30.551$  [cm]

Nombre de spires:  $N := 440$  (Valeurs, exemple en [1], page 149)

Diamètre du fil (inductance hélicoïdale):  $\delta := 0.0634$  [cm]

$$a := \frac{d}{2} \quad \beta := \frac{2 \cdot a}{b} \quad \beta := \begin{cases} 10 \cdot 10^{-6} & \text{if } \beta > 10 \cdot 10^{-6} \\ \beta & \text{otherwise} \end{cases} \quad \beta = 1.7732 \quad (\beta = \text{facteur de forme de la self})$$

$$t := \text{atan}(\beta) \quad t = 1.0573 \quad k_s := \sin(t) \quad k_s = 0.8710 \quad k_c := \cos(t) \quad k_c = 0.4912$$

$$I_k := \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{\sqrt{1 - k_s^2 \cdot \sin(\theta)^2}} d\theta \quad I_k = 2.1724 \quad I_e := \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k_s^2 \cdot \sin(\theta)^2} d\theta \quad I_e = 1.2055$$

$$t := \beta^2 \quad t = 3.1442 \quad K_t := \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left[ \frac{I_k + (t-1) \cdot I_e}{k_s} - t \right] \quad K_t = 9.7075$$

$$K := \frac{K_t}{\pi^2 \cdot \beta} \quad K = 0.5547 \quad (\mathbf{K = \text{coefficient de Nagaoka}})$$

$$L_0 := 0.002 \cdot a \cdot N^2 \cdot K_t \quad L_0, \text{ valeur de la self (à spires jointives): } L_0 = 101310.1355 \quad [\mu\text{H}]$$

**Correction  $\Delta L$  [ $\mu\text{H}$ ] si la self est hélicoïdale:** Le pitch vaut:  $p := \frac{b}{N}$  soit  $p = 0.0694$  [cm]  $\delta = 0.0634$  [cm]

$$\Delta L := \begin{cases} \text{return } 0 & \text{if } \delta \leq 0 \\ \text{return } 0 & \text{if } p - \delta \leq 0 \\ y \leftarrow \frac{\pi \cdot \delta \cdot N}{b} \\ H \leftarrow 2 \cdot N \cdot (0.25 - \ln(y)) + \frac{\ln(\pi \cdot N \cdot \beta)}{3} - \frac{4}{\pi^2} \cdot \left( \frac{I_e}{k_s} - 1 \right) \cdot \left( 1 + \frac{y^2}{8} \right) - \frac{2}{3} \cdot \left( \frac{I_k - I_e}{k_s} - 0.5 \cdot k_s^2 \right) - 0.5 \cdot \frac{k_c}{k_s} \cdot \left( 1 - \frac{k_c}{k_s} \cdot \text{asin}(k_s) \right) \\ H \leftarrow H \cdot 2 \cdot \pi \cdot a + b \cdot \left( \ln \left( \frac{1 + k_c}{1 - k_c} \right) + k_c \cdot \ln(4) \right) \\ \text{return } H \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta L = -120.0432 \quad [\mu\text{H}]$$

**Self résultante:**  $L := L_0 + \Delta L \quad L = 101690.0923 \quad [\mu\text{H}]$

N.B.: Cette feuille a fait l'objet d'une description dans la Gigazette de WTO.  
Voir SelfNagaokaVxx.pdf sur [www.on7wr.be](http://www.on7wr.be)

PAGE 17

## Commentaires, corrections via VHF 145.475 Mhz

73. 50,0 à 52,0 Mhz - 50 w max (200 w après simple déclaration à l'IBPT). Pendant un examen, la question fût posée en choix multiple et on retrouvait les deux valeurs citées plus haut. La bonne réponse était 200 w. Mais cela prêtait à confusion tout de même !

74. La télévision leur est interdite. En émission ! Mais ils peuvent encore la regarder en famille, la loi ne s'y oppose pas ! hi !

75. Réponse D. La fréquence de l'oscillateur locale doit être de  $40+3,5=43,5$  Mhz. La fréquence image est donc de :  $43,5+40= 83,5$  Mhz

76. Cette puissance est de :  $5w + 8dB - 2dB$  soit  $5w + 6dB$ .  
6dB correspond à un gain en puissance de 4. La puissance disponible au bout du câble sera donc de  $5w \times 4 = 20w$ .

78. Réponse B : Antenne imaginaire idéale rayonnant un champ uniforme dans toutes les directions.

79. Réponse C : La largeur de bande est égale à  $2 \times f_{\text{mod max}}$  donc la  $f_{\text{mod max}} = \text{largeur de bande} / 2 = 10 / 2 = 5 \text{kHz}$

80. Réponse C.  $145 \text{ Mhz} \times 3 = 435 \text{ Mhz}$

81. Réponse A : 50 ohms

82. Réponse A : deux ans

83. Réponse B : Transformé en une autre fréquence par l'injection d'une fréquence appelé l'oscillateur local.

84. Réponse D : approximativement 300 km

## Un peu de détente... théoriquement ! par ON4MIC

Commentaires, corrections via VHF 145.475 Mhz

73. Quelles sont les limites de bande de la « bande magique » des 6m et la puissance maximum autorisée ?

74. Quelle est la seule classe d'émission interdite aux ON3 ?

75. Un récepteur sur 3,5 Mhz a une moyenne fréquence de 40 Mhz. La fréquence image est alors de ?

- A. 43,5 Mhz
- B. 36,5 Mhz
- C. 80 Mhz
- D. 83,5 Mhz

76. Un émetteur de 5w est suivi d'un amplificateur de 8dB. Cet ampli est alimenté par un câble dont les pertes sont de 2dB. Quelle est la puissance disponible au bout du câble ?

77. On peut raccourcir une antenne en :

- A : y insérant un condensateur
- B : y insérant une bobine
- C : en lui ajoutant un plan de masse

78. Quelle est la définition de l'antenne isotropique ?

- A : Antenne imaginaire rayonnant vers les tropiques
- B : Antenne imaginaire rayonnant un champ uniforme dans toutes les directions
- C : Antenne imaginaire a gain constant de 3dB

79. Un signal AM (A3E) a une largeur de bande de 10 kHz. Quelle est la fréquence la plus élevée que l'on puisse trouver dans le signal BF ?

- A : 20 kHz
- B : 10 kHz
- C : 5 kHz

D : 2,5 kHz

80. L'harmonique 3 d'un appareil travaillant dans la bande des 2 mètres se situe dans la bande :

- A : 50 Mhz
- B : 150 Mhz
- C : 450 Mhz
- D : 1200 Mhz

81. Quelle est l'impédance caractéristique d'une antenne  $\frac{1}{4}$  d'onde ?

- A : 50 ohms
- B : 75 ohms
- C : 150 ohms
- D : 300 ohms

82. Combien de temps le livre-journal d'une station d'amateur doit-il au moins être conservé après la dernière émission consignée ?

- A : 2 ans
- B : 3 ans
- C : 5 ans
- D : 1 an

83. Dans l'étage mélangeur d'un récepteur hétérodyne le signal haute fréquence est :

- A : démodulé
- B : transformé en une autre fréquence
- C : modulé en fréquence
- D : créé

84. Quelle est la hauteur approximative moyenne de la couche F2 ?

- A : 10 km
- B : 30 km
- C : 100 km
- D : 300 km