



Le SUNE télégraphe

HB9WW - Section USKA Neuchâtel

case postale 3063, CH-2001 Neuchâtel

Octobre 2016



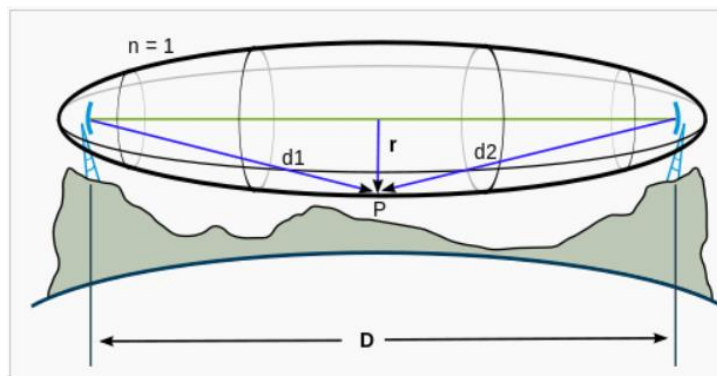
Beau temps dimanche au contest V-U-SHF de juillet



Météo Suisse...



Contest HB9HQ sur 10M SSB



Espace libre, zone de Fresnel



**SUNE
Indicatif du club
Réunions**

Section USKA Neuchâtel.
HB9WW
Le 2^{ème} vendredi de chaque mois, au buffet de la gare à Bôle
Dérogations : voir le site du club

QSO de section

dimanche matin à 11H00 locales sur le relais du Chasseral.
Fréquence de sortie 438,725MHz
La fréquence 145,3375MHz est utilisée par le relais Echolink

Site du club

<http://www.hb9ww.org> (Web master : André Monard HB9CVC)
Notre site WEB a été refait à neuf ; vous y trouvez les dernières nouvelles, les activités de la section, des articles techniques, ainsi que les anciens numéros du journal du club.

Balises et relais neuchâtelois :

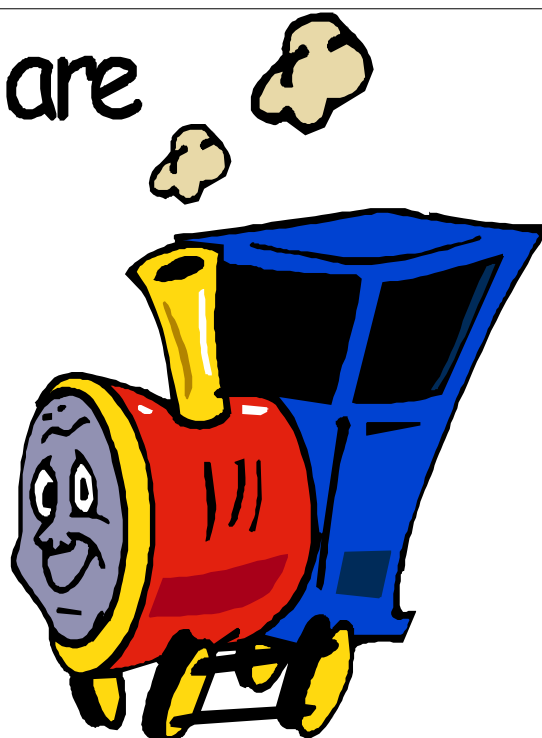
- La balise HB9EME sur 1296.865MHz avec 15 Watts et antenne à fentes de gain 10dB est pour le moment hors service. Voir : <http://www.hb9eme.ch>
- Relais « Echo de HB9LC », entrée et sortie sur 145.225MHz, JN37JC, Le Maillard

Buffet de la Gare

Cuisine soignée

Terrasse ombragée

Jean-Louis Fleury
Rue de la Gare 32
2014 Bôle



Comité SUNE

Président	Yves Oesch	HB9DTX
Vice-président	Christophe Donzelot	HB9TLN
Caissier	Pierre Boldt	HB9SMU
QSL manager	Florian Buchs	HB9HLH
Trafic manager	Jean-Paul Sandoz	HB9ARY
Site HB9WW.org	Dominique Müller	HB9HLI
	André Monard	HB9CVC
Rédaction SUNE télégraphe	François Callias	HB9BLF

Stamms et activités 2016 - 2017**Stamms : Buffet de la gare de Bôle****QTR : 20H00**

- Ve 11 novembre : stamm
- Ve 9 décembre : stamm
- Ve 13 janvier : agape de début d'année
- Ve 10 février : stamm
- WE 24-26 février : CQ 160M ?
- Ve 10 mars : stamm avec AG ordinaire
- Ve 14 avril : stamm
- WE 22-23 avril : H26 ?
- Ve 12 mai : stamm
- Ve 9 juin : stamm
- WE 1-2 juillet : contest VHF-UHF ?
- WE 8-9 juillet : championnat IARU
- Ve 14 juillet : stamm
- Ve 11 août : stamm
- Ve 8 septembre : stamm
- Ve 13 octobre : stamm
- Ve 10 novembre : stamm

**Sommaire.**

1. Météosuisse ; exposé de Gianni HB9HFL
2. Rénovation du PA ondes courtes FL2100Z, suite
3. Contest VHF-UHF de juillet sous HB9N
4. Participation au championnat IARU des stations nationales sous HB9HQ
5. Youkits. Emetteur-récepteur CW HB-1B MK3 QRP
6. Calcul du bilan de transmission en espace libre

1. Météosuisse ; exposé de Gianni HB9HFL

Lors du stamm d'octobre, Gianni HB9HFL est venu nous présenter l'activité de météo suisse, telle qu'il l'a vécue au cours de ses 44 années d'activité. Un petit film résumait l'activité de météo suisse ; il a été suivi d'un diaporama commenté par Gianni.

Gianni travaillait à Payerne, dans une partie de l'entreprise qui s'occupait de la partie technique, avec la fabrication et l'entretien des différents capteurs installés partout en suisse, ainsi que la mise au point du réseau de transmission des données météo aux centres installés à Zürich, Genève et Locarno, qui établissaient les prévisions pour les différentes parties du pays. Une grande évolution en

44 ans avec au début des transmissions sur ligne téléphonique à une vitesse de 50 bauds (!) et le passage au réseau de données intégré à l'échelle mondiale à travers l'internet.



Les conditions sont dures pour les stations météo installées sur nos montagnes. Il faut du matériel et des installations résistantes. Les capteurs et le système de transmission radio utilisés sur les ballons sondes qui montent jusqu'à 30Km d'altitude étaient développés et construits à Payerne.

Un exposé très intéressant qui a captivé les nombreux OM venus ce soir. Merci Gianni !



Pub :

Avec Phonak, tout problème d'audition trouve une solution

SONOVA BRANDS



Phonak develops, produces and distributes state-of-the-art hearing instruments. It also provides wireless communication systems for audiological applications and for use in the areas of tourism, studio recording and security, together with professional solutions for hearing protection.

Lyric

Lyric is the first and only extended-wear hearing instrument that is 100% invisible.



Unitron offers a complete range of hearing instruments for cost-conscious customers.

sona:

Sona combines a specialized hearing instrument portfolio with a new simplified fitting and logistic concept.



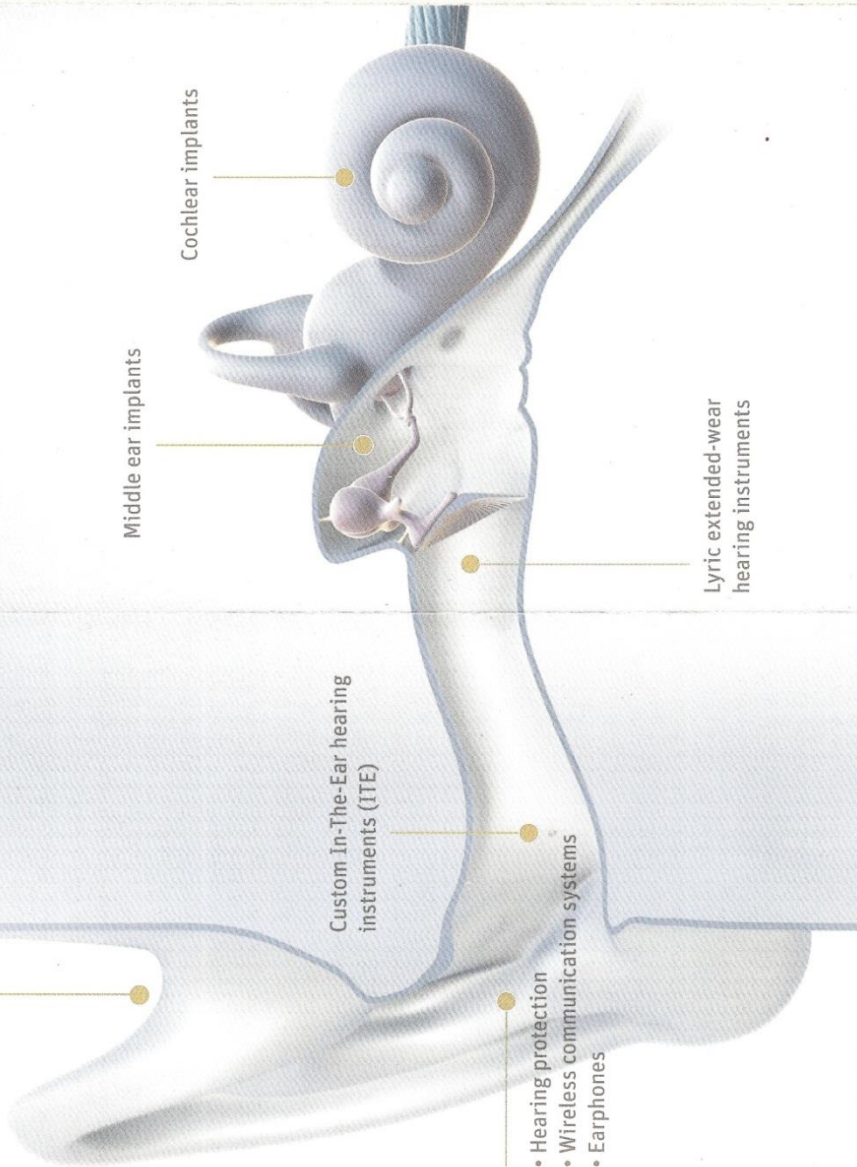
Advanced Bionics (AB) is a global leader in developing, manufacturing and distributing cochlear implant systems.



Phonak Acoustic Implants develops the Ingenia middle ear implant.

FOR EVERY HEARING NEED
SONOVA HAS THE BEST SOLUTION

- Behind-The-Ear hearing instruments (BTE)
- FM systems



Sonova stands for innovative hearing healthcare solutions. As the world's leading provider of hearing systems, the market leader in wireless communication systems for audiology applications and as a developer and manufacturer of state-of-the-art cochlear implants

and professional solutions for hearing protection, Sonova offers a comprehensive range of products for better hearing. Sonova provides technologically advanced hearing systems under different brands for almost all types and degrees of hearing loss – from mild to deafness.

2. Rénovation du PA ondes courtes FL2100Z

Par Florian, HB9HLH

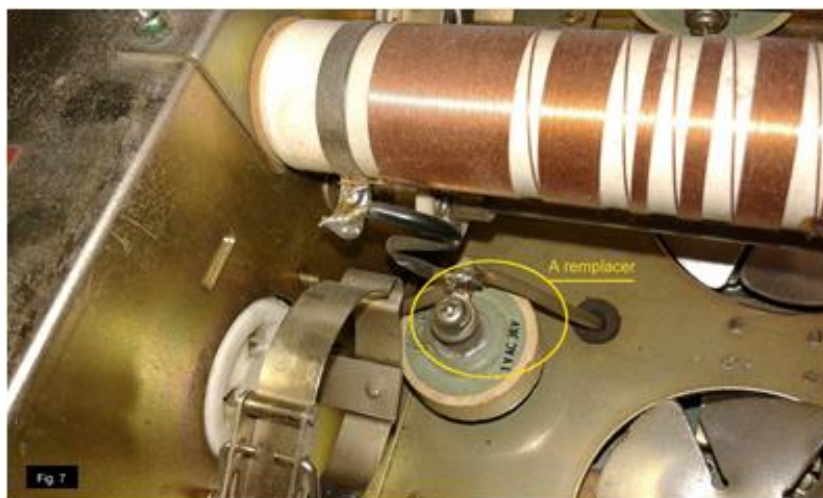
**Partie II**

(Suite de la partie 1, parue dans le bulletin de juin 2016)

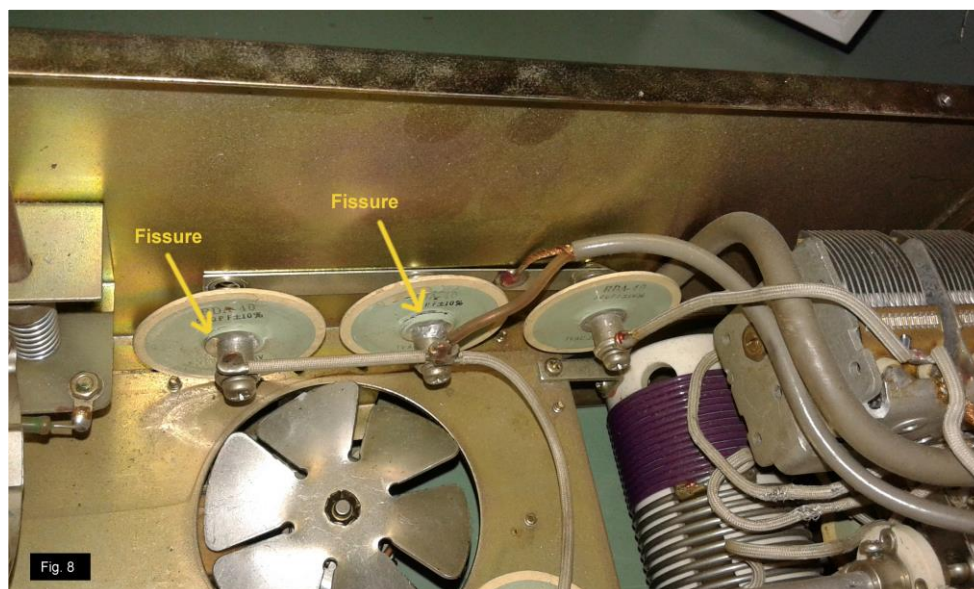
Maintenant, il faut passer à la partie qui est une mangeuse de patience : la mécanique !

Il faut d'abord démonter la plaque châssis supportant les anciens socles des tubes 572B

La première chose à faire après avoir extrait les tubes, c'est de démonter la self de choc de l'alimentation anodique et le condensateur de découplage de la H.T. car il est fendu : fig.7



Il sera remplacé par un modèle de surplus. Nous le verrons plus loin.

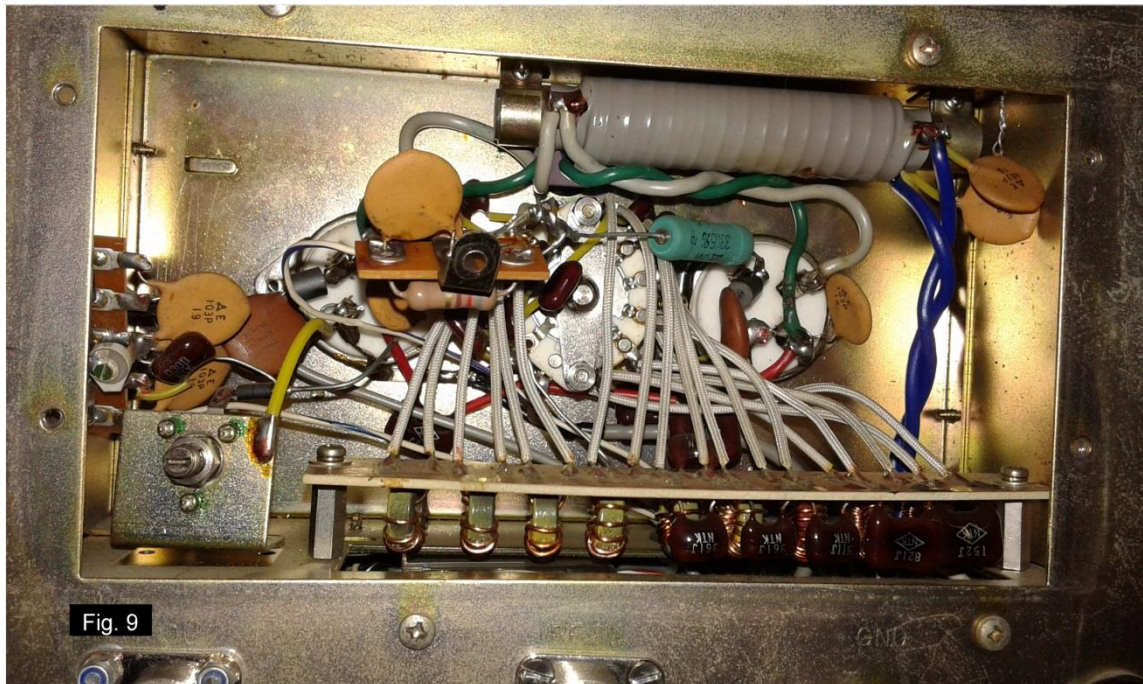


Enlever les condensateurs disques fixés contre la paroi.

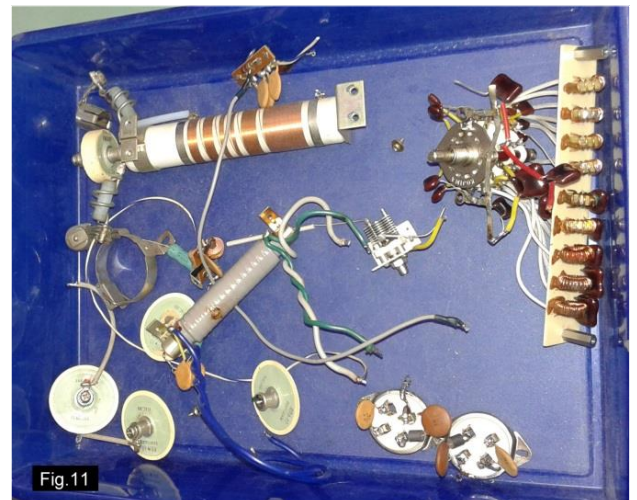
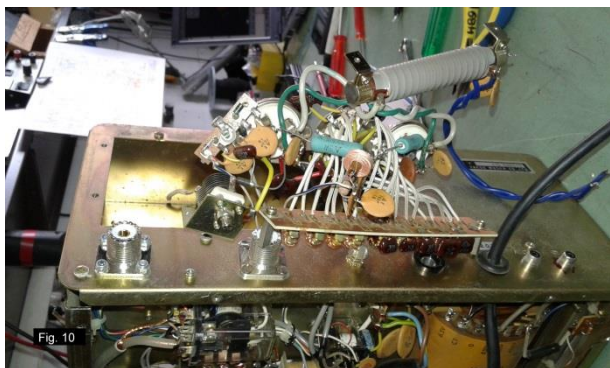
Défectueux, ils seront aussi remplacés. Voir fig.8 ci-dessus.

Puis démonter l'axe entraînant la galette du commutateur des circuits d'entrée.

Fig.9 : avant le démontage.

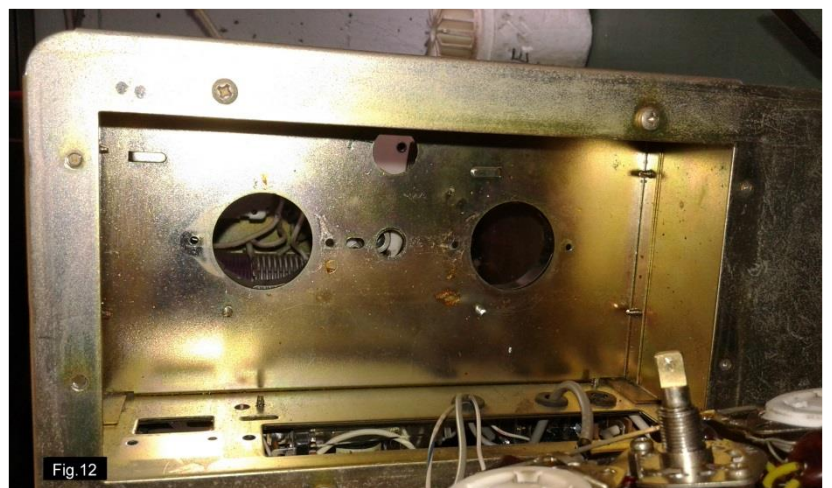


Ensuite décâbler et extraire tous les composants, et les socles.



Figures 10 et 11 : après le démontage

Maintenant la partie la plus difficile, démonter la plaque support des socles pour modification. Fig.12



Pour cela, il est nécessaire de faire de la place en enlevant les vis qui maintiennent l'ensemble du châssis pour le disloquer. Puis on extrait ! Voir à la fig.13

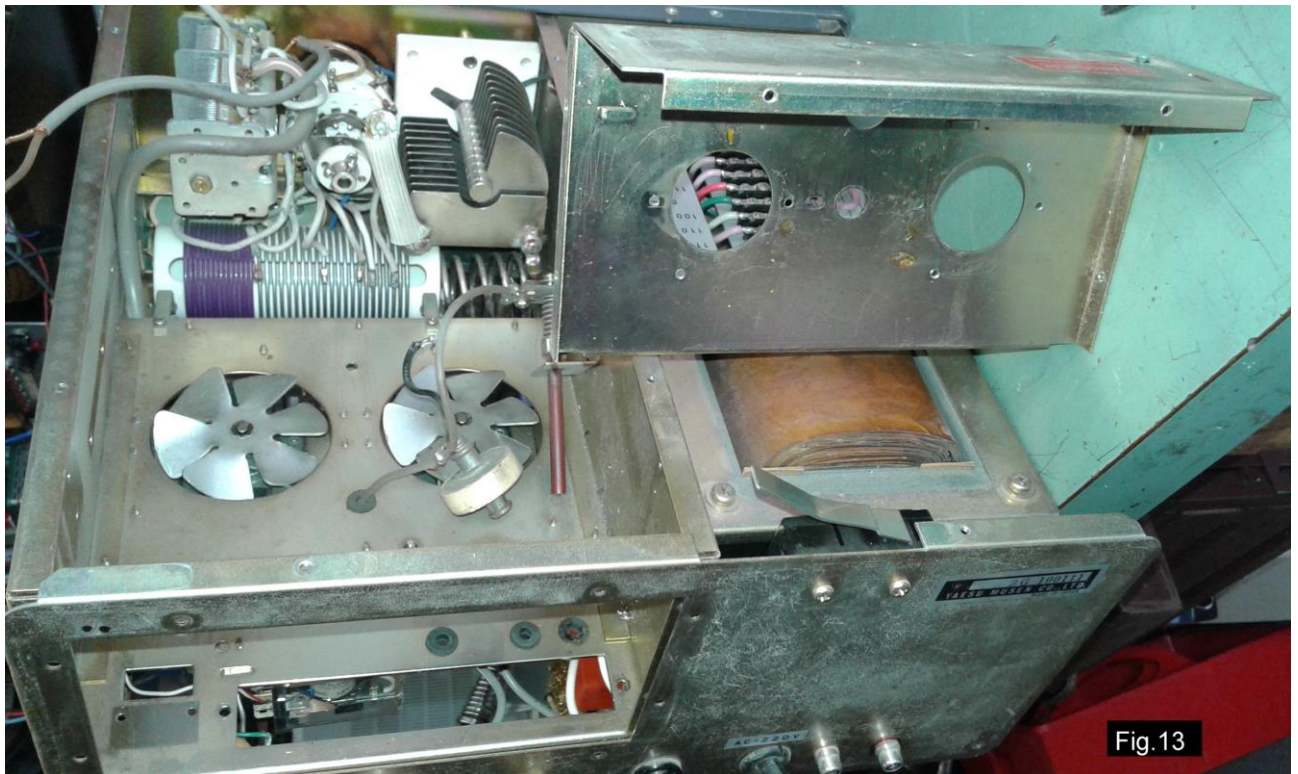


Fig.13

Le diamètre des nouveaux tubes étant nettement plus grand il va falloir agrandir les trous.

Une bonne méthode pour ce genre d'opération, consiste à fixer la tôle sur une planche de bois. Cette manière de procéder permet d'agrandir des trous existants qui ne sont pas forcément ronds, et d'excentrer les nouveaux alésages, si nécessaire. Fig. 14.

Pour le perçage, une fraise cloche en acier rapide, de 64 mm de diamètre fera l'affaire. Procéder à vitesse réduite, en lubrifiant.

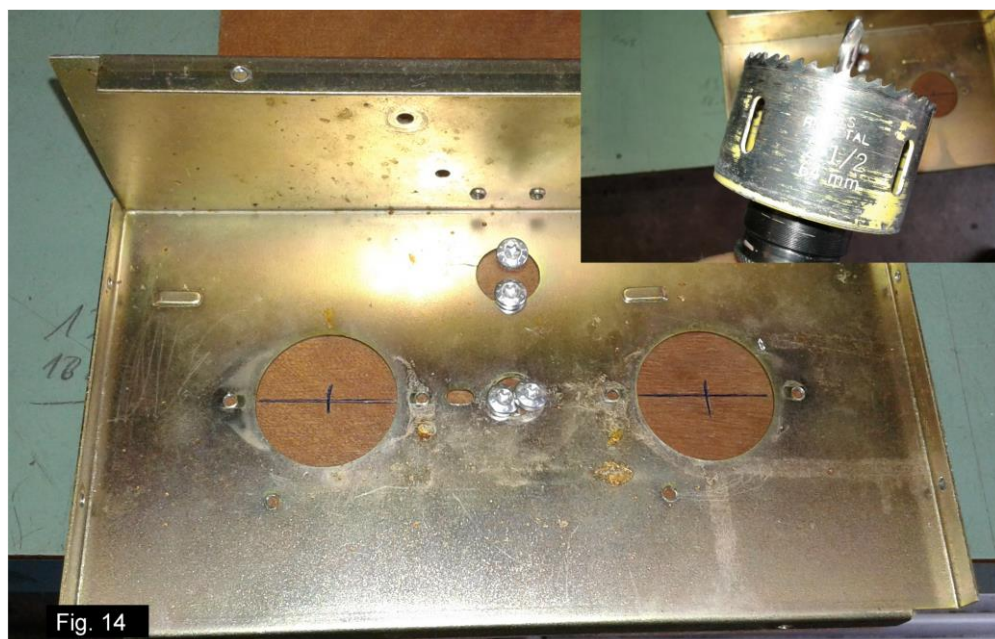
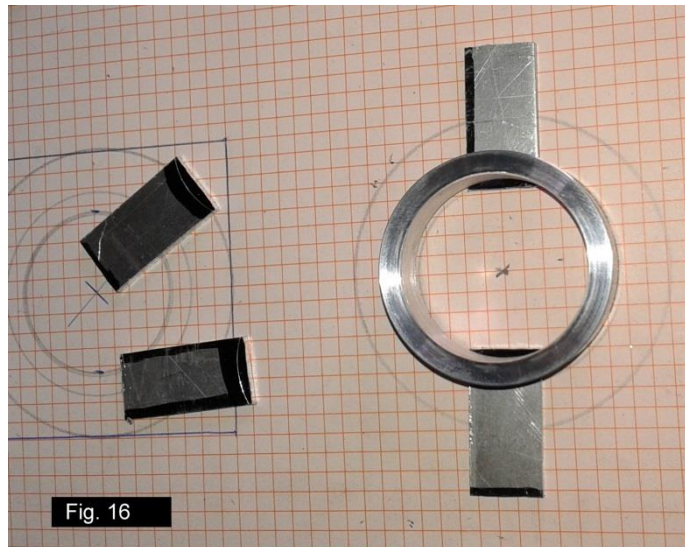
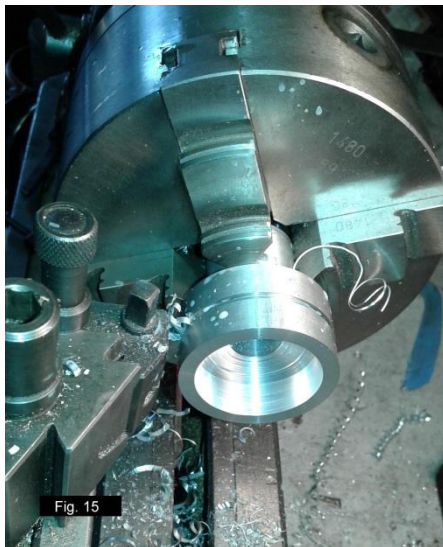


Fig. 14

Préparation des supports et montage des tubes.

Deux bagues s'emboîtant sans jeu sur la partie du tube raccordée à la grille, doivent être fabriquées. Ensuite, préparer deux pattes de fixation qui seront vissées à l'aide de taraudages M3 sur les bagues. Fig. 15 et 16.



La figure 17 montre les tubes montés dans leur support. Sur la photo, les pattes de fixation sont montées sur le dessus du châssis. Pour le montage final, j'ai préféré les monter dessous (voir fig.23).



Sur la figure 18, on voit les tubes fixés sur leur bague support par trois vis M3 à têtes cylindriques, munies de rondelles et espacées de 120°. Ne pas serrer trop fort les vis...



Raccordement des filaments.

Pour fabriquer des brides, un moyen simple est d'utiliser une bande de cuivre de 1 mm d'épais.
Choisir deux forêts qui correspondent aux diamètres des électrodes du tube. Fig.19

Puis l'étau parallèle de la perceuse fera l'affaire.



Fig.19

Les images vous montrent la façon de procéder. Fig.19 et 20 à 20.3



Fig. 20



Fig. 20.1

Les brides façonnées sont encore percées pour recevoir une vis avec écrou, puis étamées avec une soudure contenant 2% d'argent, pour éviter l'oxydation. Fig.20.4

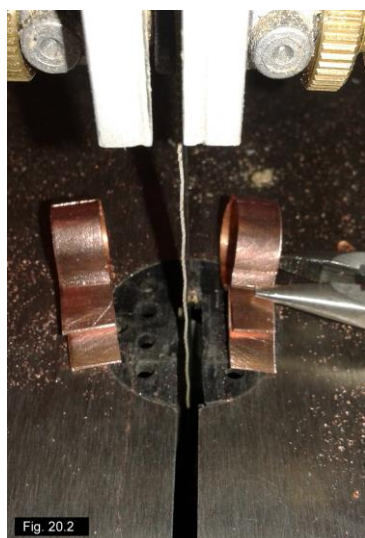


Fig. 20.2



Fig. 20.3



Fig. 20.4

Raccordement des anodes.



Fig. 21.1

Les cheminées de refroidissement sont découpées dans une feuille de PTFE de 0,5 mm d'épaisseur (rigidité diélectrique : 30kV/mm). Fig. 21.1

Une fois préformée au bon diamètre, deux coups d'agrafeuse de bureau pour solidariser les deux bords, et le tour est joué.

On voit souvent des anodes qui sont alimentées à l'aide d'une pince ou par une vis à travers une partie du refroidisseur. Cette solution peut entraîner des mauvais contacts. J'ai opté pour un branchement avec vis centrale.



Fig. 21.2

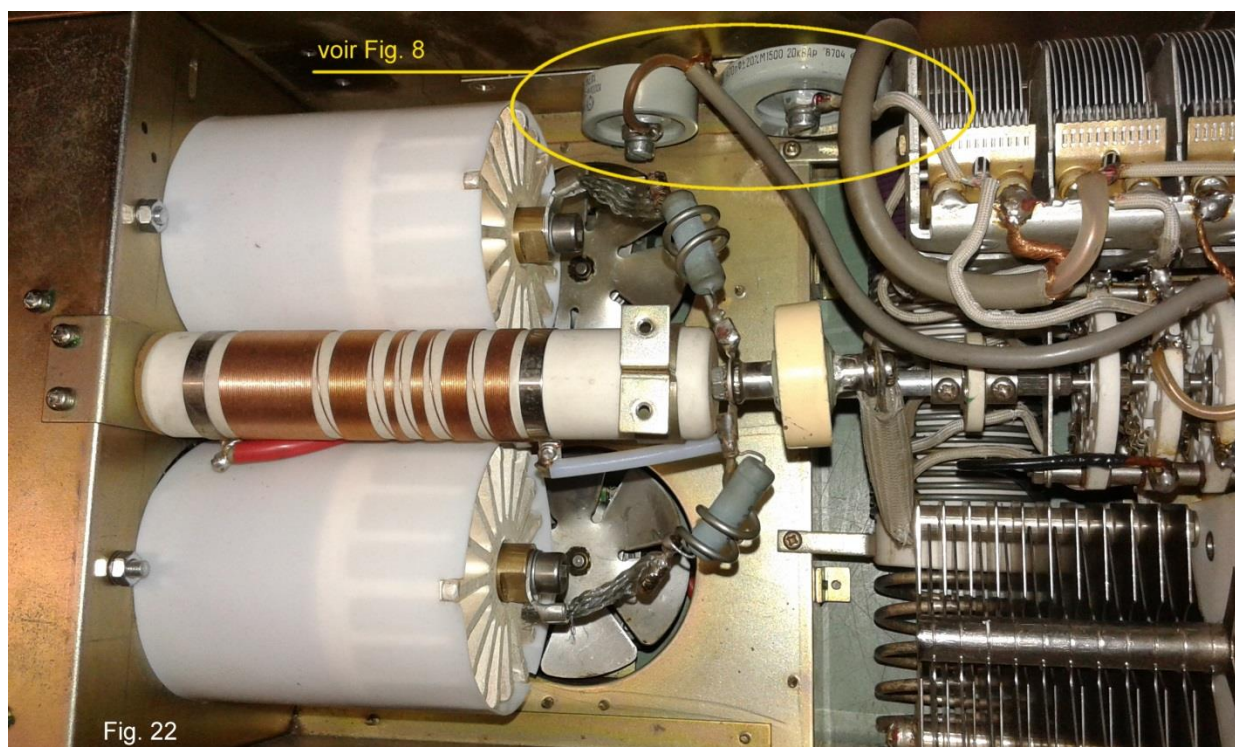
Pour cela il est nécessaire d'enlever l'écrou d'origine du radiateur et le remplacer par un modèle de fabrication maison. Fig. 21.2 et 21.3



Fig. 21.3

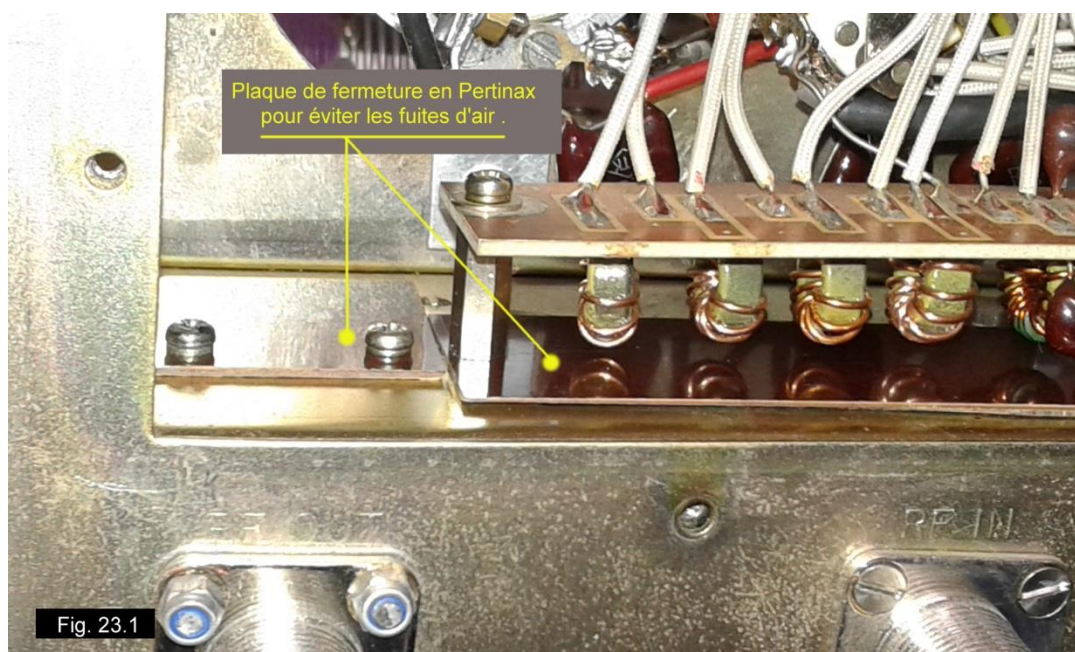
voir Fig. 7

Sur la figure 22, on voit les anodes raccordées de manière sûre.



Circuits d'entrée et filaments.

Il suffit de mettre en place les brides, puis de les bloquer après avoir soudé les fils. La figure 23 permet de voir le résultat. Avant de refixer l'axe du commutateur, lui enfiler un tronçon de gaine isolante résistante à la chaleur.



Ensuite refixer la galette du commutateur. Obstruer les orifices situés dans la tôle latérale comme montré sur la figure 23.1.

Ceci pour éviter une perte au niveau de la ventilation des tubes. Le refroidissement de la partie inférieure sera assuré par les ventilateurs existants.

Refroidissement des tubes.

Pour assurer un débit d'air et une pression suffisante, avec un minimum de bruit, un ventilateur radial récupéré sur une épave de four micro-onde fera parfaitement l'affaire. La plaque de fermeture du compartiment cathodes et filaments sera découpée et le ventilateur directement soudé sur celle-ci. On voit le résultat sur les figures 25 et 25.1.



Fig. 25



Fig. 25.1

Condensateurs défectueux.

Le condensateur de découplage branché en amont de L1 (voir fig.7 plus haut) est remplacé par un modèle de surplus venant de l'Est. (Fig. 21.3)

Il en est de même pour ceux visibles sur la figure 8 avant l'échange, et après sur la figure 24.



Fig. 24

Ces derniers font partie du circuit d'accord de la bande 160M. (Fig. 22)

A suivre (Partie III) dans le prochain SUNE Telegraph.

3. Contest VHF-UHF de juillet sous HB9N

La participation au concours VHF-UHF du 1^{er} week-end de juillet depuis le chalet du ski-club devient gentiment une tradition. Et pour les montages d'antennes le vendredi, on retrouve les mêmes. Vendredi matin, Florian HB9HLH aide François HB9BLF qui s'était bloqué le dos la semaine avant à charger le matériel, puis départ direction la ferme des Gümenen pour un café et discuter le coup avec le paysan. Nous sommes rejoints par Pierre HB9SMU et HB9OMI Pierre-Yves. On en profite pour réserver le repas de midi. Ensuite on monte le petit chemin carrossable qui amène au chalet.



Le temps est au beau fixe. On décharge le matos, puis montage du mât carré de 12m du club qui supportera le système VHF (2x 13EL LFA).

Bien dégagées au-dessus de la cime des sapins, ça devrait le faire.

Cette année, on fait « léger » avec seulement un système d'antennes sur 2M.

Pour les UHF on utilisera le mât à HB9BLF qui se déploie à une hauteur max. de 15 mètres.

Comme l'année passée il sera installé le plus près possible du « shack » de façon à minimiser les longueurs des câbles coax et les pertes qui vont avec.

Après dressage du mât du club, on y installe les antennes VHF. Une rondelle de haubanage est installée sous l'antenne du haut pour assurer la stabilité en cas de fort vent. Quelques itérations sont nécessaires au niveau de l'installation. On monte le tout à l'aide du treuil électrique, mais on a oublié le coax.



Puis, l'antenne du bas est trop basse est va buter contre le mât lorsqu'on tourne le rotateur.

On redescend l'antenne, on règle puis on remonte le tout. Ensuite, il faut installer les haubans du haut, et au vu de la topographie du terrain, grimper dans 2 arbres pour qu'ils soient tirés assez haut de façon à ne pas crocher l'antenne du bas lorsque le système tourne.



En fin d'après-midi, tout est prêt. Le mât pour les UHF/SHF est en place sans les antennes qui arriveront samedi matin. HB9BLF installe la STN 144 et fait quelques essais et QSO. Ca gazouille.

Samedi matin, nous sommes rejoints par Philippe HB9EPM qui amène pour le week-end les bons petits plats préparés par Isabelle, puis arrivent Dom HB9HLI et Yves HB9DTX. Montage des antennes. L'antenne la plus haute du système 432MHz est à 15 mètres...

Il faut cela pour éviter de tirer de la HF dans les sapins (on est écolos...).

Installation des appareils pour le 432 et 1296MHz.
Ca gazouille aussi.

Bon, seulement 100W en 432MHz, mais quand même 150W en 1296MHz.



Sur 432MHz, on a failli avoir moins, à cause du code de couleur du câble d'alimentation →



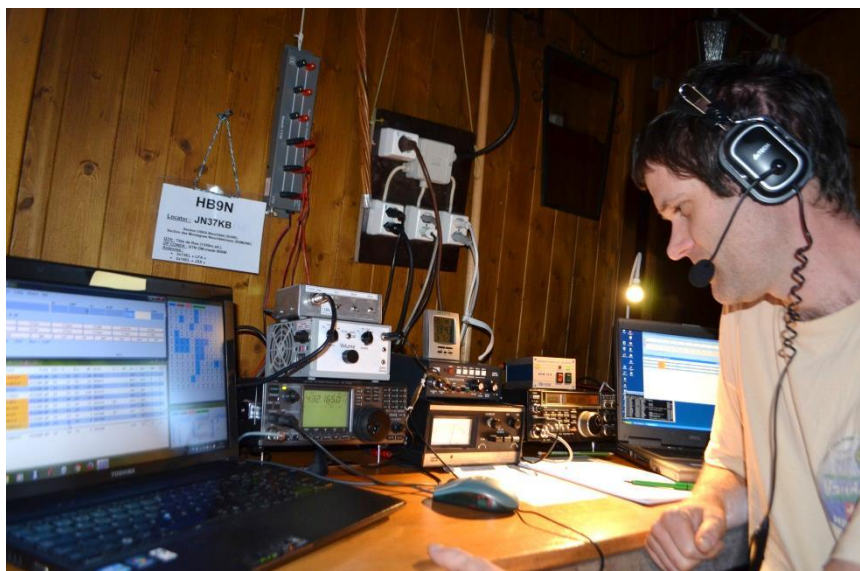
16H00 HBT, début du contest. Un front froid fini de passer au-dessus de l'Allemagne. La propagation est catastrophique en direction du Nord et de l'Est. Peu de QSO au début, principalement des STN suisses, mais cela permet de collectionner les cantons qui comptent comme multiplicateurs.



Cela s'avèrera payant ; voir le classement VHF).

Puis on tourne les antennes sur l'Ouest.

Et là, une bonne surprise : la propagation est assez bonne, avec des QSO jusqu'à la côte atlantique et la Bretagne sur 144MHz.



Il y a beaucoup de vent au début du contest. Mais les antennes sont bien amarrées, même si le mât qui supporte le système UHF-SHF n'est plus aussi droit que les sapins...



La propagation sur l'Allemagne commencera à partir de 19H00 avec quelques anglais parmi. Elle s'améliorera graduellement au cours de la soirée et de la nuit.

Le soir, nous sommes rejoints par Jérôme, un jeune OM du littoral qui se prépare à passer l'examen HB9, et par Christophe HB9TLN. On se relaye aux stations et au gastro avec les steaks préparés par Philippe.

La nuit verra surtout le 2M actif, vu le manque de propagation sur les bandes plus hautes. Une bonne surprise en 144MHz avec OZ6A, des stations en JN88, JN99, la Slovence pendant la nuit, de beaux DX en CW et aussi en SSB.

- En 2M, 5 STN au-delà de 900Km, avec ODX OZ6A en JN65 à 956Km
- Sur 70cm, 7 STN au-delà de 600Km, avec ODX F5TXM en IN98 à 674Km
- Sur 23cm, 4 STN au-delà de 400Km, avec ODX F6GNR en IN97 à 637Km

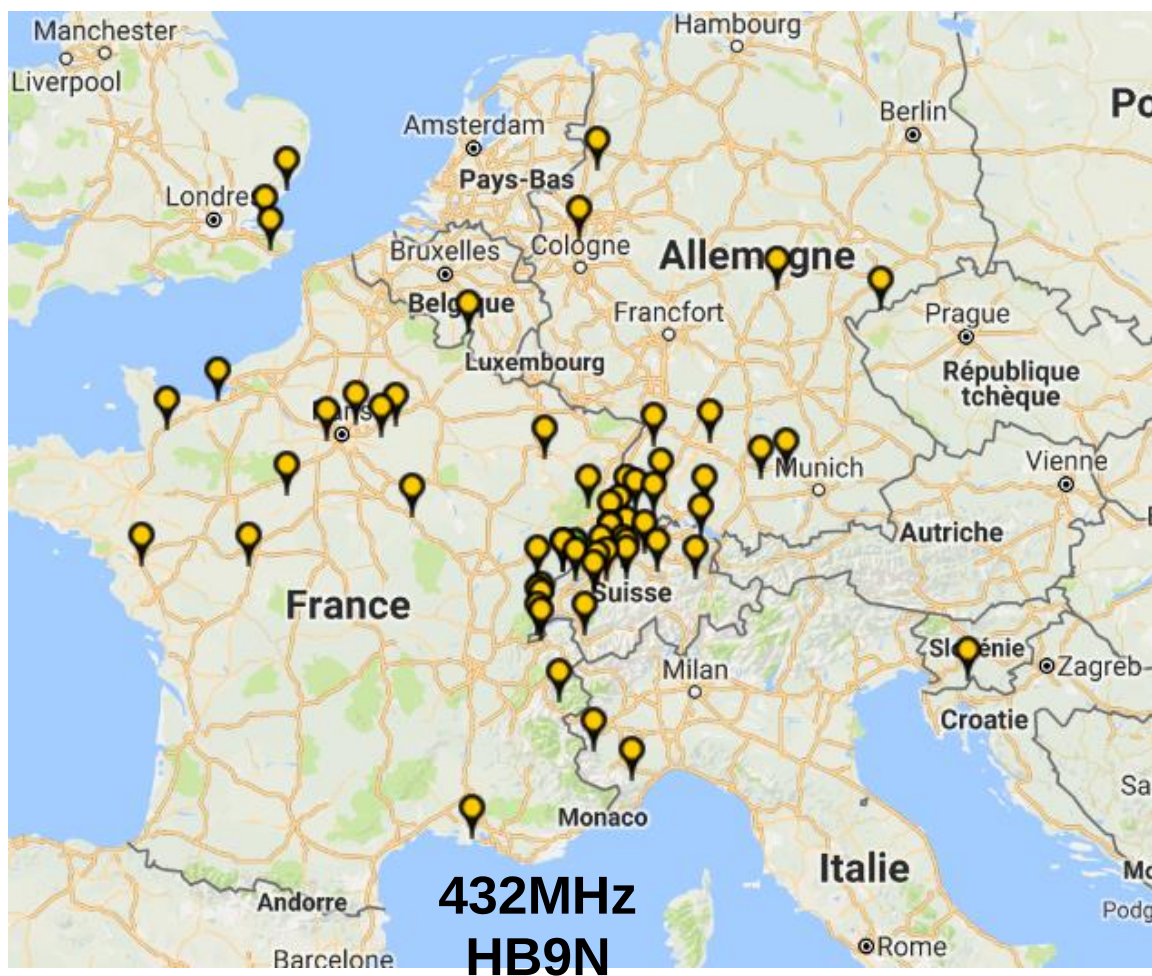
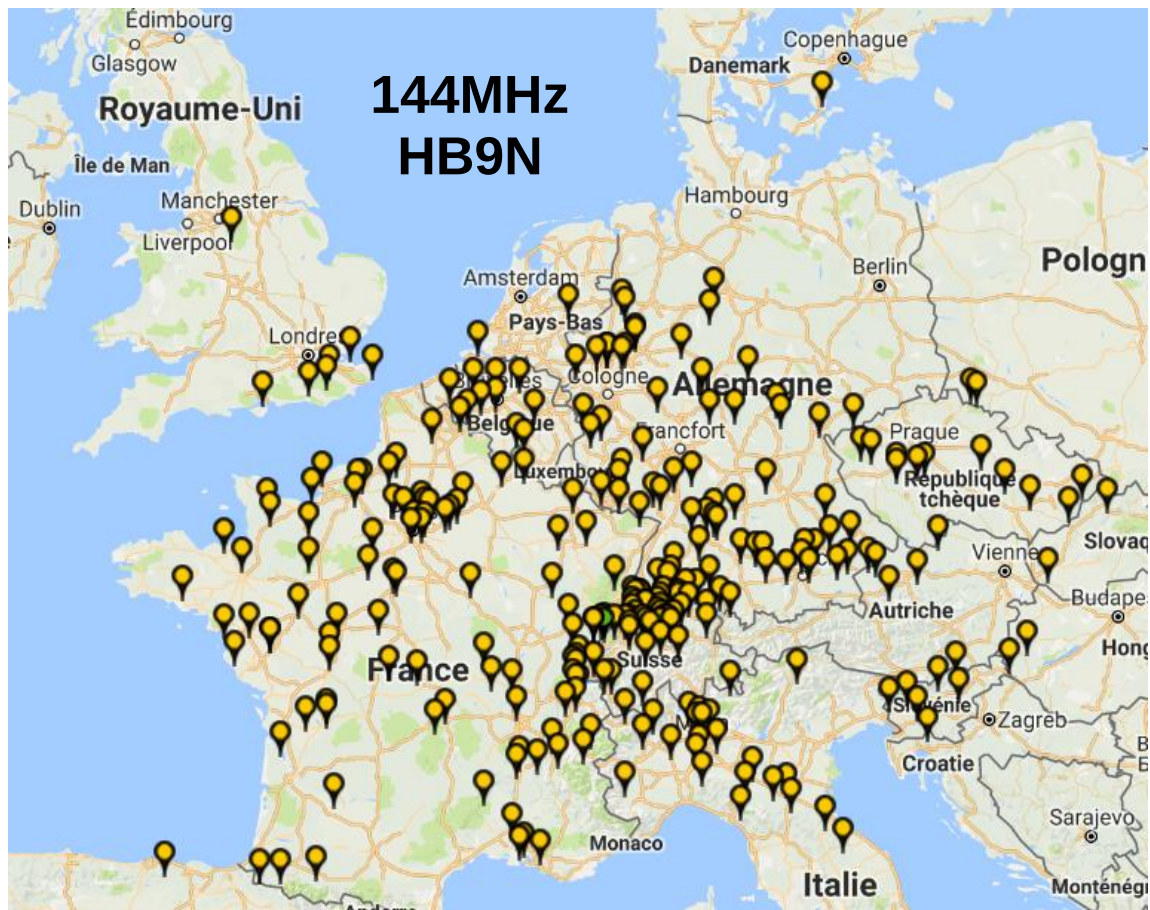
Voir les cartes des liaisons confirmées aux pages suivantes.

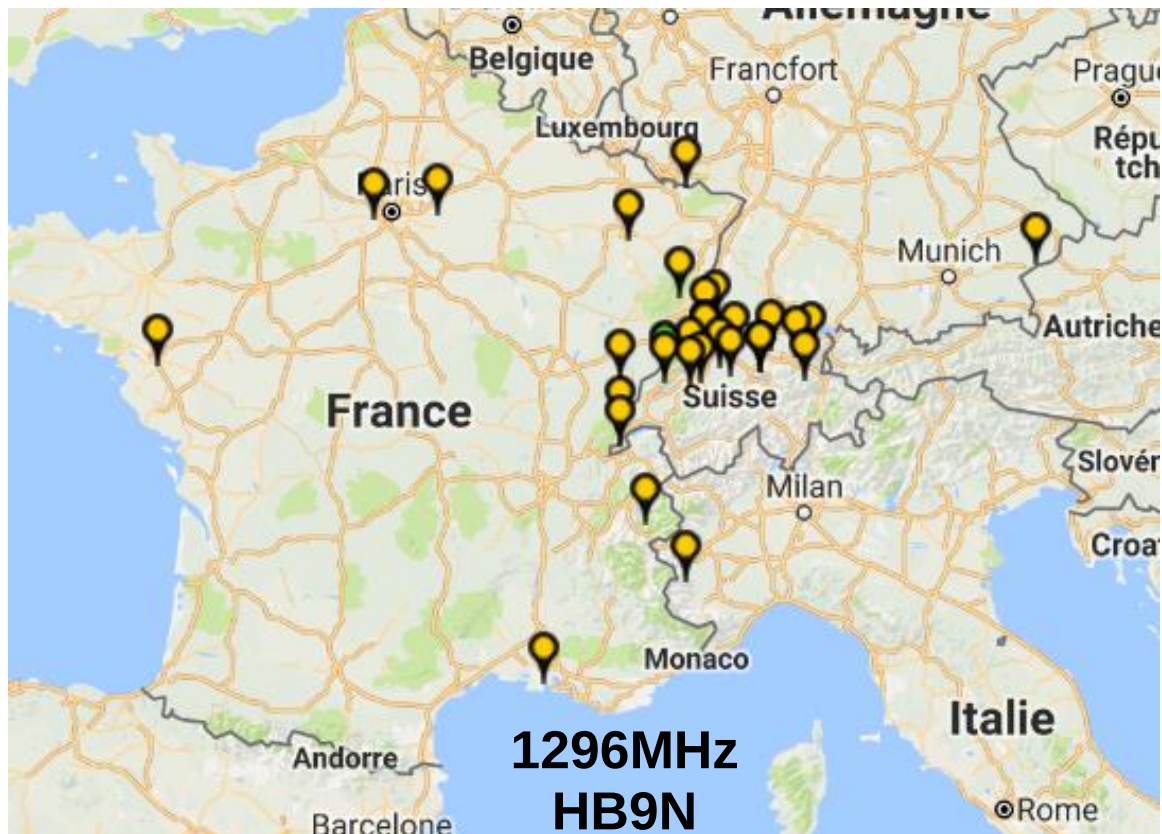
Le dimanche, de beaux DX pourront encore être réalisés sur les bandes hautes.

Au diner, émincé de poulet sauce chasseur (pour les chasseurs de DX et les autres).

Démontage par grand soleil en fin d'après-midi. On laisse le grand mât en place pour le contest HB9HQ du week-end suivant.







Pub Headset pour l'aviation Libérez vos oreilles !



Boom Microphone ultra léger, combiné avec un écouteur adapté à la forme de l'oreille (Moulé à partir d'une empreinte).

- Excellente qualité audio
- Microphone directionnel pour l'atténuation des bruits ambiants
- Confortable toute la journée
- Ne couvre pas la tête ; pas de pression désagréable, pas de transpiration

4. Participation au championnat IARU des stations nationales sous HB9HQ

La participation au championnat IARU des stations nationales devient aussi une tradition.



Cette année, nous nous sommes concentrés sur le 10M en SSB.

Le site du chalet du ski-club est trop bruyant sur la bande 160M (voir nos expériences de l'année passée), à cause de la ligne à haute tension qui passe dans la combe à 150m à l'ouest du chalet.

Cela nous fait aussi moins de matériel à organiser. Le 160M SSB a été activé par HB9AAL depuis Flamatt, qui

a monté une antenne pour l'occasion à côté de sa 4EL pour le 40M.

Rendez-vous à la ferme des Gümenen vendredi matin pour un café, discuter avec le paysan, et réserver le repas pour le midi. Comme d'habitude il y a là Pierre HB9SMU, Pierre-Yves HB9OMI, Florian HB9HLH et François HB9BLF. Pour les fois prochaines, n'hésitez pas à nous rejoindre ; c'est sympa, il fait beau et il y a un verre à boire à la fin.

Cette fois il y a le bétail dans la combe sur le chemin, mais on est assez pour chasser tout ce beau monde et ouvrir / refermer les portails.

Le montage des antennes va fissa. Le mât carré est déjà en place. On monte le mât à BLF pour la 2^{ème} antenne derrière le chalet à l'endroit habituel. En fin d'après-midi, les 2 antennes 6EL LFA de Pierre-Yves sont en place.



On installe la station avec les 2 PA « ACOM-1000 », (un PA par antenne), et là une petite surprise. A peine démarré, le PA à Pierre-Yves se met en protection, refuse de fonctionner.



A droite les 2 PA ; à gauche les drivers à transistors MOS

Il indique un défaut de l'alimentation haute-tension. On essaye de régler le problème, mais sans succès. On va alors chercher le PA du club (le bon vieux « Henry-radio ») qui est chez BLF pour remplacer le PA à Pierre-Yves.

Le soir, tout est prêt et fonctionne. François tâte la propagation : ça marche assez bien sur l'Amérique du sud et centrale (une vingtaine

de Stations LU, PY, CX, CE) et aussi sur la Scandinavie, ce qui n'est pas étonnant car la 2^{ème} antenne était pointée dans cette direction...

Samedi matin, nous sommes rejoints par le reste de l'équipe, Stéphane HB3YCN, Dom HB9HLI et Philippe HB9EPM qui amène la cantine.

Il n'a plus d'antennes à monter, tout étant installé et fonctionnel. Alors on passe à l'organisation du tournus du trafic et à l'apéro. Diner « penne, sauce thon tomates » ; priorité aux sucres lents pour l'épreuve d'endurance que constitue un contest.



Début du concours à 14H00 HBT (12H00 GMT). Propagation sur l'Europe avec quelques stations d'Amérique du nord, mais pas en masse. La propagation s'ouvrira sur l'Amérique du sud en début de soirée.

Les OM se relayent à la station et les QSO suivent à un bon rythme. Nous sommes rejoints par Jean-Paul HB9ARY, puis c'est déjà l'heure du souper avec jambon cuit, rösti salade, préparés par Philippe. Le trafic continuera en soirée avec une belle brochette de stations LU, PY, jusqu'à l'arrêt de la propagation vers 23H00.

On réactive la station vers 6h00 du matin, mais c'est un peu tôt ; on n'entend pas encore grand-monde. Contrairement à l'année passée, pas de VK, une seule station YB, pas de JA non-plus.

On continuera avec des stations européennes et quelques DX par-ci par-là jusqu'à la fin du contest.

100 QSO de plus par rapport à l'année passée (total 640 QSO), avec le même équipement, donc la propagation était un peu meilleure.

En comparaison, l'équipe HB9BF qui a fait la CW sur 10M sous HB9HQ n'a réalisé « que » 240 contacts. A leur décharge, ils faisaient aussi en parallèle les bandes 20M et 40M en CW. Ils se sont concentrés sur les bandes qui donnaient le plus de QSO au détriment du 10m CW.

Il faudra vraiment davantage d'équipes et d'opérateurs l'année prochaine !

Résumé de nos résultats sur 10M en SSB.

- | | | | |
|-------------------------------|------|-------------------------------|----|
| • Nombre de QSO : | 621 | • Stations nationales : | 30 |
| • Même zone ITU (1 pts) : | 318 | • Zones ITU : | 21 |
| • Zones ITU voisines (3pts) : | 261 | • Total des multiplicateurs : | 51 |
| • Intercontinental (5 pts) : | 42 | | |
| • Total des points : | 1323 | | |



Pub

Micro sans fil à main super directionnel « Roger-Pen » avec Bluetooth



Micro sans fil personnel « Clip-ON-MIC »



Récepteurs radio pour aides auditives « contours d'oreilles »



Roger-X



Emetteurs pour salles de classes



www.phonak.com

« Roger » de Phonak

Nouveau système de communication miniaturisé pour les malentendants.

Transmission du son en modulation numérique FHSS dans la bande ISM 2.4GHz

Système multifréquences automatique.

Excellente qualité audio.

Adaptation automatique du niveau audio en fonction des bruits ambiants

Diverses formes de récepteurs, adaptées aux différents modèles d'aides auditives contours d'oreilles de Phonak

Récepteur universel « Roger-X » compatible avec toute aide auditive

5. Youkits. Emetteur-récepteur CW HB-1B MK3 QRP

J'utilise ce QRP depuis quelques temps déjà et je puis dire que je suis enchanté de sa performance. Non, on ne va pas le comparer avec un transceiver haut de gamme mais pour un petit émetteur CW il est parfait.

Sa consommation de courant étant faible, avec sa batterie chargée vous pouvez l'utiliser toute la journée. La qualité audio est bluffante. Avec le filtre, l'écoute devient confortable et amusante.

Avec une fiche mono pour l'entrée « key/paddle », l'appareil reconnaît une « pioche » ; avec une fiche stéréo il reconnaît un « paddle », et la vitesse du code est réglable.

Lors de mes vacances à Las Palmas, j'ai utilisé ce QRP avec comme antenne une verticale portable (MP1). Quelques QSO dont 1 fait avec une station EA7. Distance : 1500km ! (RST = 579) ; pas mal avec 4watts !



Ce TRX est de petite taille, d'un poids léger. Il a une batterie Li-ion (3 cellules), de 2.2AH interne, qui est particulièrement adapté pour le voyage, les pique-niques et d'autres activités en plein air.

Ce TRX est livré monté et réglé, avec la batterie interne et son chargeur pour... 299 dollars.

Le HB-1B MK3 couvre les bandes amateurs 40m, 30m, 20m (17m) et 15m. (Sur 17m, audio réduit...) Avec le circuit DDS pour générer le signal VFO, on peut aussi écouter en dehors des 5 bandes amateurs. Il couvre les fréquences entre 5.9 et 22MHz.

Le filtre de réception a une bande passante réglable entre 400Hz et 3KHz. Vous pouvez recevoir les modes SSB, AM et CW.

Affichage du HB-1B MK3 : fréquence, mode, tension d'alimentation, S-mètres, RIT, puissance d'émission et SWR.

Le HB-1B MK3 a 30 mémoires qui permettent de changer la fréquence de fonctionnement et la bande. Il possède une mémoire d'appel : CQ, CQ de (votre indicatif) K

Décalage en réception : (RIT) par pas de 10Hz et de 100Hz.

Inconvénient : Pas de « tuner d'antenne » incorporé. Il faut l'utiliser avec une antenne accordée ou ajouter un tuner externe.

La sortie audio (prise « phone ») est faible avec si on branche un haut-parleur externe. Sinon, avec des écouteurs c'est parfait. (J'utilise un HP amplifié, et là pas de problèmes non plus)

Caractéristiques techniques

- Taille: 132 * 85 * 35mm (non compris les boutons, etc.)
- Poids: environ 380g (sans la batterie)
- Alimentation externe: 9-14VDC
- Consommation en réception: environ 80-90mA
- Consommation en émission: environ 800mA (DC12V)
- Réception continue entre 5.9MHz et 22MHz
- Emission: 7.0 - 7.3MHz, 10.01 - 10.15 MHz, 14,0 - 14,35 MHz, 18.068 - 18.168MHz, 21 - 21.45MHz.
- VFO basé sur un DDS avec une fréquence de référence de 6MHz
- Affichage LCD.
- Tonalité CW: environ 700Hz
- Sélectivité en réception: largeur de bande réglable de 400Hz - 3kHz
- Sortie audio: 8 Ohms, environ 0.1W (nécessité de prendre un connecteur stéréo)

Puissance mesurée sur antenne fictive

Alimentation [Volts]	Puissance de sortie [Watts]
13.8	5.5
13.0	5.0
12.60	5.0
12.0	4.2
11.5	4.0
11.0	3.8
10.5	3.5
9.0	2.0

Avec mes meilleures 73
François, HB9DNP

6. Calcul du bilan de transmission en espace libre

Par François, HB9BLF

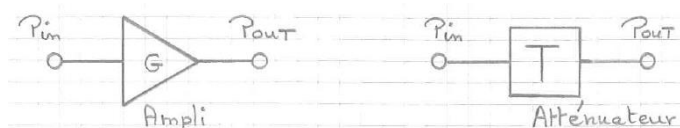
Une équation simple permet de calculer la puissance reçue en fonction de la puissance émise, de la distance, de la fréquence utilisée et du gain des antennes RX et TX.

Cet article commence avec un rappel théorique concernant le décibel. Puis l'équation calculant le bilan de transmission en espace libre est décrite. Enfin un exemple est donné avec comparaison du niveau reçu en réception par rapport au bruit thermique. La dynamique nécessaire pour un transceiver travaillant sur un point haut lors d'un contest 2m est calculée en fonction de la distance par rapport aux autres stations.

Décibel (dB) et dBm

Le **décibel** est l'unité de mesure d'un rapport de puissance. On exprime le gain d'un ampli ou d'un atténuateur en décibels à l'aide de la formule :

$$G[dB] = 10 * \log\left(\frac{P_{OUT}}{P_{IN}}\right) \text{ (Voir le dessin ci-dessous)}$$



Le tableau ci-dessous donne quelques exemples.

Rapport $\frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$	$G[dB]$
1	0dB
2	+3dB
4	+6dB
5	+7dB
$10 = 10^1$	+10dB
20	+13dB
40	+16dB
50	+17dB
$100 = 10^2$	+20dB
$1000 = 10^3$	+30dB
$10000 = 10^4$	+40dB

Rapport $\frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$	$G[dB]$
1	0dB
$0,5 = 1/2$	-3dB
$0,25 = 1/4$	-6dB
$0,20 = 1/5$	-7dB
$0,1 = 1/10 = 10^{-1}$	-10dB
$0,05 = 1/20$	-13dB
$0,025 = 1/40$	-16dB
$0,020 = 1/50$	-17dB
$1/100 = 10^{-2}$	-20dB
$1/1000 = 10^{-3}$	-30dB
$1/10000 = 10^{-4}$	-40dB

Lorsque vous cascadez des amplis et des atténuateurs, les rapports de puissance se multiplient, mais les décibels s'ajoutent.

Exemple : Amplificateur de gain 20dB (x100), suivi d'une atténuation par câble coax ayant 3dB de pertes (x1/2) : gain total $G = 100 \times \frac{1}{2} = 50$ ou $G[dB] = +20 - 3 = +17dB$

Le **dBm** est une unité de puissance relative à 1 milliwatt.

$$P = 1mW \text{ correspond à } P[dBm] = 0dBm$$

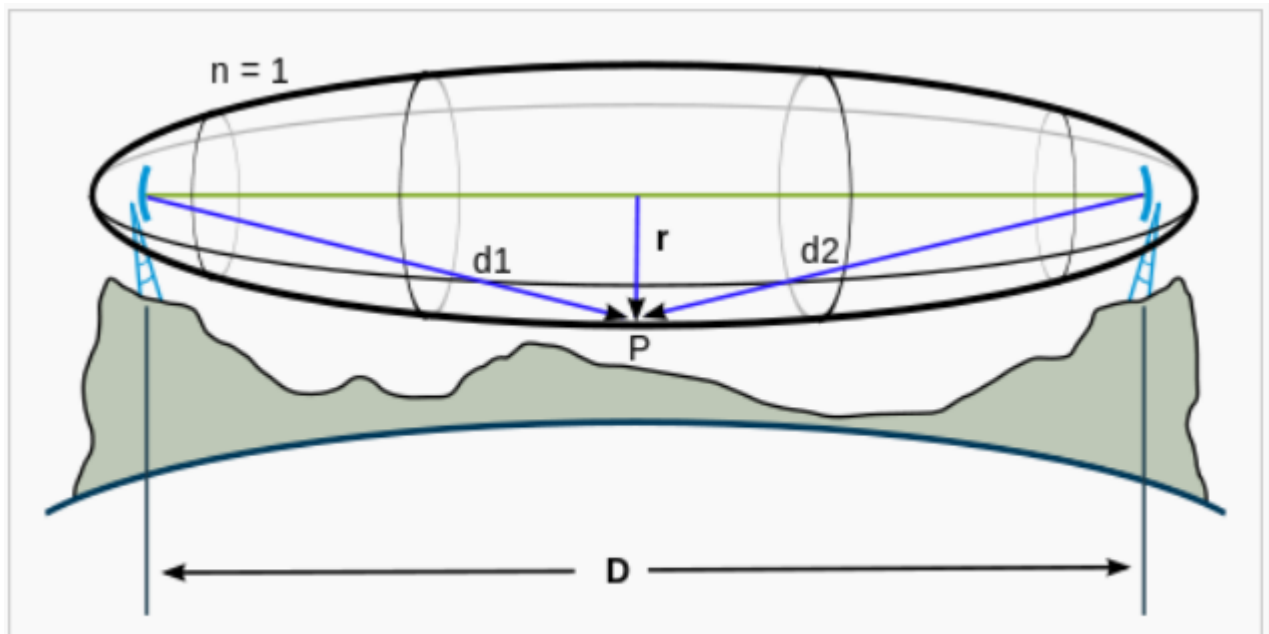
Puissance	P [dBm]
1mW	0dBm
10mW	+10dBm
100mW	+20dBm
1W	+30dBm
10W	+40dBm
100W	+50dBm
1KW	+60dBm

Puissance	P [dBm]
1 milliwatt (1mW)	0dBm
1 microwatt (1μW)	-30dBm
1 nano watt (1nW)	-60dBm
1 pico watt (1pW)	-90dBm
1 femto watt (1fW)	-120dBm
1 atto watt (1aW)	-150dBm

Nous allons utiliser ces définitions dans l'équation qui va suivre.

Propagation en espace libre

La condition « espace libre » est rarement réalisée entre 2 stations amateurs basées sur terre. Il faut pour cela que la zone de Fresnel entre les 2 antennes soit entièrement dégagée. Ce que l'on appelle zone de Fresnel a la forme d'un ellipsoïde qui relie les antennes d'émission et de réception. Le diamètre de cet ellipsoïde est proportionnel à la racine de la distance entre les 2 antennes et à la racine carrée de la longueur d'onde.



Zone de Fresnel : d est la distance entre l'émetteur et le récepteur, r est le rayon de la zone de Fresnel.

Si D est la distance entre les antennes, le rayon au centre de l'ellipsoïde de Fresnel vaut :

$$r = \frac{1}{2} \sqrt{D * \lambda}$$

L'ellipsoïde représente la partie de l'espace suffisante à la propagation en espace libre entre les 2 antennes. Pour une distance D = 60Km et $\lambda = 2m$ (f=144MHz), $r = 173m$

Si la zone de Fresnel affleure le sol, il n'y a pas d'atténuation supplémentaire du signal par rapport à l'espace libre. Si un obstacle obstrue la moitié inférieure de l'ellipsoïde (arrive à fleur de la droite qui relie les 2 antennes), il faut compter avec une atténuation supplémentaire de 6dB. S'il arrive juste à la hauteur maximale de l'ellipsoïde, l'atténuation supplémentaire est de 14dB environ. L'atténuation augmente encore en fonction de l'épaisseur de l'obstacle. (Source = Wikipedia)

La condition « espace libre » se réalise parfois entre 2 stations opérant sur des points hauts bien dégagés lors de contests VHF par exemple. Cette situation conduit souvent à des grincements de dents à cause de récepteurs saturés par la puissance reçue de la station voisine ou brouillés par un émetteur voisin de mauvaise qualité...

La puissance du signal reçu à l'entrée d'un récepteur en conditions « espace libre » vaut :

$$P_{RX} = P_{TX} * G_{ANT}(TX) * G_{ANT}(RX) * \left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right)^2 \quad (1)$$

P_{RX} : Puissance reçue

P_{TX} : Puissance envoyée par l'émetteur moins les pertes dans le câble jusqu'à l'antenne

$G_{ANT}(TX)$: Gain de l'antenne d'émission, en dBi (dBi = relatif à une antenne dite isotrope)

$G_{ANT}(RX)$: Gain de l'antenne de réception [dBi] (Note : un dipôle a un gain max valant 2,15dBi)

λ : longueur d'onde

D : distance entre les antennes TX et RX

Le plus simple est de tout convertir en décibels. Le calcul se résume alors à des additions / soustractions. Nous avons alors :

$$P_{RX}[dBm] = P_{TX}[dBm] + G_{ANT}(TX)[dB] + G_{ANT}(RX)[dB] + 10 * \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right)^2 \quad (2)$$

La puissance reçue est proportionnelle à la puissance émise, aux gains des antennes TX et RX et inversement proportionnelle au carré de la distance entre les 2 stations.

Le terme λ (longueur d'onde) est plus difficile à comprendre (moins intuitif). Il peut être expliqué de la façon suivante : L'antenne de base en radio est l'antenne dipôle demi-onde. La dimension d'une antenne dipôle est $\lambda/2$. La surface de captation d'une antenne dipôle est alors de façon logique proportionnelle au carré de la longueur d'onde λ . D'où le terme en λ^2 dans l'équation. Le terme 4π au dénominateur est lié à la surface d'une sphère de rayon D (distance) centrée sur l'antenne d'émission, cette surface vaut : $S = 4\pi D^2$

Exemple de calcul sur la bande 144MHz

Puissance TX : 1kW (station de contest) → +60dBm

Il faut soustraire la perte du câble coax jusqu'à l'antenne : -2dB →

Puissance envoyée sur l'antenne TX : $P_{TX} = +58dBm$

Gain de l'antenne d'émission.

On prend ici un système de 2 antennes 13EL LFA de 8m de boom : $G_{ANT}(TX) = +18.5dBi$

Gain de l'antenne de réception.

Pour simplifier, le même système d'antennes de l'autre côté : $G_{ANT}(RX) = +18.5dBi$

On ne compte pas de pertes dans le câble depuis l'antenne de réception, car la bonne pratique est de mettre le préampli de réception en tête de mât près des antennes (on ne va pas pinailler pour entre 0,5 et 1dB...)

Longueur d'onde : $\lambda = c/f = \frac{300*10^6}{144*10^6} = 2m$

Distance TX – RX: 60km ($D = 60000m$)

Calcul du dernier terme de l'équation (2) qui tient compte de la distance entre les 2 stations et de la longueur d'onde : $10 * \log\left(\frac{\lambda}{4\pi D}\right)^2 = -111dB$

La puissance reçue par le préampli de réception vaut :

$P_{RX}[dBm] = +58dBm + 18.5dB + 18.5dB - 111dB = -16dBm$ (Environ 25 microwatt).

C'est un signal fort, violent même. Il n'y a pas beaucoup de récepteurs qui sont capables « d'encaisser » cela...

Niveau de bruit à l'entrée du récepteur

Il serait maintenant intéressant de comparer l'amplitude de signal reçu au bruit propre du système de réception.

Le bruit total à l'entrée du système de réception est la somme du bruit généré par le préampli RX et du bruit de fond capté par l'antenne ; ce dernier est envoyé par le sol et par l'espace. Sur 144MHz, l'antenne captera surtout le bruit du sol, qui est soumis à l'agitation thermique normale.

Il existe des formules compliquées et peut intuitives, faisant intervenir le fameux « facteur de bruit » exprimé en dB. Il est plus simple d'utiliser la notion de température de bruit, qui est liée directement à la puissance du bruit, et peut aussi être exprimée en [dBm].

La température de bruit est définie par rapport au 0°K absolu, température théorique à laquelle l'agitation thermique des molécules est nulle. Le 0°K absolu correspond à -273°C (0°C étant la température à laquelle l'eau se change en glace). $T[°K] = T_{AMB}[°C] + 273$. Une température ambiante de 27°C correspond à une température absolue (thermodynamique) de : $T=300°K$.

Sur 144MHz, la température de bruit d'une antenne avec 0° d'élévation est autour de $T_{ANT} \approx 1000°K$. Un préampli de réception a un bruit nettement plus faible, avec normalement sur 144MHz une température de bruit ramenée à l'entrée du préampli valant $T_{IN}(Preamp) \leq 100°K$. On obtient alors à l'entrée du préampli de réception une température de bruit thermodynamique valant : $T_{IN}(RX) \approx 1100°K$. (Note : vous aurez moins de bruit si vous pointez l'antenne en direction du ciel la nuit qui a une température valant environ 250°K sur 144MHz)

La puissance du bruit à l'entrée du préampli de réception vaut : $P_{NOISE} = K * T * B$ [Watts]
Exprimé en décibels :

$$P_{NOISE}[dBm] = 10 * \log(K * T * B) + 30dB$$

(Les +30dB à la fin sont pour la conversion watts → milliwatts)

Dans notre exemple (STN 144MHz en communication tropo) :

- $K = 1.38 * 10^{-23}$ [Joules/°K] est la constante thermodynamique de Boltzmann
- $T = 1100°K$ est la température de bruit à l'entrée du système de réception
- B = largeur de bande du récepteur. En SSB, elle vaut : $B=2500Hz (=2500[1/sec])$

On obtient $P_{NOISE}(RX) = -134dBm$

La dynamique du récepteur

La dynamique du signal reçu est la différence entre le signal reçu et le bruit propre à l'entrée du récepteur. Dans notre exemple :

$$Dyn = \frac{S}{N} = P_{RX} - P_{NOISE} = -16dBm - (-134dBm) = 118dB$$

Cela signifie que pour pouvoir discriminer un signal DX de faible amplitude de ce « puissant trediton » qui arrive par l'antenne sur une fréquence voisine, le récepteur doit avoir une dynamique de réception égale ou meilleure que 120dB !

Cette dynamique exige un filtrage efficace utilisant combinaison de filtres à quartz et céramiques, et une tête d'entrée de réception résistante aux signaux forts.

Le préampli d'entrée de la station de base devra impérativement être mis « OFF », pour éviter la saturation au niveau du premier mélangeur qui précède les filtres de réception. En effet, le signal étant amplifié par +20dB au niveau du préampli de réception situé au mât d'antenne, et en comptant 2dB de pertes dues au coaxial entre la sortie du préampli et le récepteur, un signal arrivant avec une amplitude de -15dBm depuis l'antenne aura alors une amplitude de $-15+(20-2)=+3\text{dBm}$ (2mW) à l'entrée de la station. Si le préampli interne de la station de base est « ON », alors le récepteur s'effondrera lamentablement et plus aucune réception ne sera possible tant que le signal fort sera présent (Rem. : avec un tel signal, aucune garantie, même si le préampli interne du transceiver est OFF...).

La réception peut aussi être perturbée par du bruit parasite émis par la station « forte » en-dehors de sa bande normale d'émission. Il y a le « splatters » (éclaboussures de part et d'autres de la fréquence d'émission) causé par une puissance de drive excessive sur le PA. Cependant, le même phénomène peut se produire lorsque le récepteur est saturé par la puissance reçue alors que le signal du TX « fort » est propre...

Un autre phénomène, encore plus gênant, est apparu il y a déjà un certain temps. Sur certains TX, la modulation SSB n'est pas générée selon la méthode classique « analogique », mais par un système digital suivi d'une conversion D/A (Conversion Digitale → Analogique). Ces systèmes ont une dynamique limitée. Autour de la fréquence d'émission, ils émettent du bruit blanc, causé par la « granulosité » de la modulation digitale et de la conversion D/A, l'amplitude de ce bruit blanc étant souvent autour de -90dB par rapport au niveau de crête du signal de phonie SSB. Si vous recevez cette station avec un niveau de +120dB au-dessus du bruit propre de votre RX, vous avez alors en prime sur toute la bande un niveau de bruit blanc qui est +30dB au-dessus de votre propre plancher de bruit. Ce bruit est présent tant que l'opérateur de ce magnifique équipement tient le PTT pressé ; il ne varie pas avec la modulation, donc impossible d'espérer entendre quelque chose entre ses syllabes, comme c'est parfois possible dans le cas du splatters... (Personnellement, je préfère alors le splatters)

Conclusion

Cet article a expliqué la formule permettant de calculer un bilan de transmission en espace libre. La condition « espace libre » est rarement réalisée lors de communications terrestres, à cause de l'effet du sol ou les différents obstacles entre le TX et le RX.

Des stations bien dégagées en points hauts peuvent cependant se retrouver en conditions de propagation « espace libre » entre-elles. Lorsqu'elles ont leurs antennes face-à-face, la conséquence est un signal de très forte amplitude à l'entrée du récepteur.

La réception des stations faibles voisines sur la bande peut devenir difficile, voire carrément impossible. Les causes de cette défaillance sont multiples, liées à une dynamique insuffisante de l'émetteur, à du splatters produit par l'émetteur, ou à une chaîne de réception médiocre. Une combinaison des différentes défaillances est aussi possible. Une certaine dose de philosophie est alors nécessaire...