

Récepteur 10 GHz SSB révolutionnaire

Tous modes et très bon marché

Par [Michel Vonlanthen HB9AFO](#)

Les LNB

Cela fait des décennies que nous utilisons tous des têtes TV-satellite appelés LNB (Low Noise Block ou convertisseur de fréquences) pour recevoir l'ATV et la DATV sur 10 GHz. La raison est simple: ils sont disponibles dans le commerce grand public et ils sont bon marché.

Avec une récepteur grand public à sa suite, exactement comme pour recevoir la TV par satellites, ces LNB permettent de recevoir la TV amateur analogique (ATV, **A**mateur **T**ele**V**ision) et la TV amateur numérique (DA **D**igital **A**mateur **T**ele**V**ision). La seule contrainte est qu'il faut modifier la fréquence de leur oscillateur local, normalement sur 9,75 GHz et 10,60 GHz (commutable).

Pour recevoir la TV amateur sur 10 GHz, il faut que l'oscillateur du LNB soit aux environs de 9 GHz, ce qui permet de recevoir toute la bande 10 GHz (de 10.0 à 10.5 GHz) en réglant le récepteur entre 1000 et 1500 MHz.

$$F_{out} = F_{in} - F_{osc}$$
$$1000 \text{ MHz} = 10'000 \text{ MHz} - 9'000 \text{ MHz}$$

Il suffit ensuite d'installer le LNB au foyer d'une parabole TV-sat commerciale et le tour est joué, nous disposons d'un équipement de réception ATV et DATV 10 GHz. Accessoirement il permet, moyennant le récepteur adéquat, analogique ou numérique, de recevoir les émissions TV par satellite simplement en orientant la parabole vers le ciel, dans la direction du satellite désiré. J'ai d'ailleurs pratiqué longtemps cette méthode pour caler la rose des vents de mon trépieds sur la direction calculée d'un satellite TV.

La modification des LNB était en théorie simple à réaliser: il suffisait de remplacer le résonateur diélectrique de DRO (**D**ielectric **R**esonator **O**scillator) à l'origine sur 9,75 GHz par un 9.0 GHz. On pouvait s'en procurer dans le commerce à l'époque. Mais il y avait des effets pervers car le résonateur devait être très précisément positionné afin que le signal délivré par l'oscillateur soit d'une amplitude suffisante pour que le mixer fonctionne correctement. L'oscillateur était constitué d'un transistor avec une petite ligne sur la base et une autre sur le collecteur. Il entrait en oscillation grâce au positionnement du résonateur diélectrique entre ces deux lignes, qui couplait l'entrée et la sortie et faisait osciller le circuit sur la fréquence du résonateur. Mais c'était assez critique car la stabilité en fréquence et le niveau du signal étaient également affectés par ce réglage.

Après bien des années passées à construire et à expérimenter des émetteurs ATV sur 434,25 MHz, la seule fréquence autorisée à l'époque, j'ai réalisé en 1988 un **émetteur-récepteur TV 10 GHz** basé sur un oscillateur mixer à **diode Gunn** qui émettait en modulation d'amplitude ou à peu près car la diode Gunn n'était pas facile à moduler correctement. Là aussi il fallait jongler avec les réglages pour obtenir une bonne modulation tout en ayant un maximum de puissance (quelques mW). Pour l'émission, il suffisait d'entrer le signal vidéo provenant d'une caméra et en réception, le convertisseur diode Gunn + amplificateur FI attaquait la prise antenne d'un téléviseur analogique terrestre de l'époque, en modulation d'amplitude. Ce système permettait de couvrir quelques dizaines de kilomètres au maximum. C'était le début de la TV sur 10 GHz et c'était mon premier émetteur TV sur cette bande. L'antenne était une "parabole Ikea", normalement vendue comme abat-jour de lampe mais dont la forme était parfaitement parabolique, et donc utilisable comme antenne. L'oscillateur-mixer était réalisé dans un guide d'onde en laiton et, par des flasques, était couplée au guide d'onde "penny feed" qui illuminait la parabole. C'était la belle époque non pas du silex taillé mais du laiton limé... Le paléolithique de l'ATV sur 10 GHz pour tout dire !

Puis vint une révolution.

L'émetteur à DRO

En juin 1992, **Denys Roussel F6IWF** décrivait dans la revue VHF-Communications un oscillateur DRO à résonateur diélectrique qui allait révolutionner l'émission ATV sur 10 GHz. C'était en fait le schéma de l'oscillateur d'un LNB mais qu'il utilisait en émission cette-fois ci. La stabilité en fréquence était bien meilleure qu'avec une diode Gunn et on pouvait très facilement le moduler en FM, modulation de fréquence. Pour la réception, il suffisait de l'équipement décrit plus haut, une parabole, un LNB et un récepteur TV-satellite et on était paré pour la réception de l'ATV. La sensibilité était excellente et on obtenait entre 10 et 30 mW (10-15 dB en émission. Avec l'avantage de travailler en FM et donc de pouvoir utiliser des équipements de réception normalement prévus pour la TV analogique par satellites (modulation de fréquence à large bande).

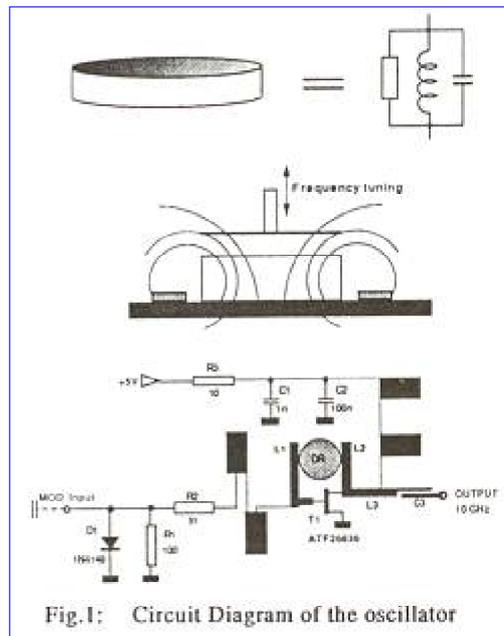


Fig 1: Schéma de l'oscillateur DRO

C'était une révolution car cela nous fit passer des équipements à guide d'onde en laiton à ceux sur circuit-imprimés car cet oscillateur sortait sur une prise SMA. Il était ainsi possible de faire suivre le DRO par des amplificateurs de façon à augmenter la puissance de sortie. L'essor de l'ATV date de cette époque et allait durer une quinzaine d'années jusqu'à ce que la TV numérique, DATV pour les amateurs, apparaisse.



Fig 2: Circuit-imprimé du DRO

Entre 1992 et 1999, nous fîmes des liaisons de plus en plus lointaines avec ce genre d'équipements. En 1992 c'était 303 km entre le Mont Blanc et le Puy de Dôme (F1JSR-HB9AFO), pour terminer en 1999 avec une distance de 1031 km entre Carrare Italie et Monte Pego Espagne (HB9AFO-F1AAM). Au départ c'était étonnant car le 10 GHz ne se propage qu'en ligne droite et à vue. La rotondité de la Terre nous donne une distance maximum d'environ 300 km, encore faut-il trouver deux points hauts dégagés et sans obstacles. Mais peu après ce premier QSO, je faisais une série de tests ATV avec Angel HB9SLV. Lui se trouvait sur la plage de Versoix au bord du lac Léman, et moi, j'étais au bord de l'autoroute, juste avant le tunnel de Glion, au-dessus de Montreux. Là nous étions à vue et le QSO était parfaitement B5 (signal maximum et image parfaite). Je devais retrouver Simone et les enfants au bord du lac à la piscine de Villeneuve. J'avais le temps et Angel aussi. Je l'

ai donc proposé de tenter la liaison tout au long de la descente sur Villeneuve afin de voir jusqu'où nous pourrions voir nos images.

Au début tout s'est déroulé comme la théorie le prédit: plus je descendais, plus le signal baissait, jusqu'à finalement disparaître totalement. Arrivé à la piscine, je ne sais pas pourquoi, je proposai à Angel de retenter le coup. Il n'y avait en principe aucun espoir de faire le QSO car le calcul donnait une rotondité de 17 mètres entre nous deux. Mais ô surprise, j'ai immédiatement reçu le signal d'HB9SLV, plein pot, encore plus puissant qu'au bord de l'autoroute ! Je pouvais quasiment tourner ma parabole dans n'importe-quelle direction, je recevais les images d'Angel, c'était fabuleux! Un bateau de la CGN est passé au large et a interrompu momentanément notre liaison, ce qui démontrait que nous avions une sorte de tuyau entre nous, qui "courbait" les ondes radio. De retour à la maison, nous avons bien-sûr recherché une explication à ce phénomène et avons mis la main sur une note de l'armée américaine qui décrivait ce phénomène: le **duct**. En fait, normalement, plus on monte en altitude et plus la température de l'air diminue. Mais il arrive que ce soit l'inverse au raz du sol, on parle alors d' "inversion de température". Cela peut se produire lorsque le soleil arrive en rasant les montagnes de l'horizon, chauffant l'air qui se trouve sur une zone encore à l'ombre. En automne cela se produit assez souvent et nous connaissons ce genre de propagation en 144 MHz. Par contre, nous ne l'avons jamais expérimenté en 10 GHz. En fait, le gradient de température ainsi créé réfléchit le signal 10 GHz et le renvoie au sol, sur l'eau en l'occurrence, qui réfléchit et le signal repart vers le ciel, qui rencontre à nouveau le gradient (différence entre 2 températures), ce qui le renvoie au sol, etc. Tant que le gradient est uniforme, le phénomène se produit. Au sol il faut une surface exempte de bosses, un plan d'eau donc. C'est exactement la description du mirage, où, dans le désert on voit des palmiers d'un oasis alors qu'en fait ils se trouvent trop loin pour être vus, masqués par la rotondité de la Terre.

Nous avons redécouvert un phénomène connu des professionnels mais pas encore pratiqué par les amateurs puisque l'ATV 10 GHz en était à ses débuts. En 10 GHz à bande étroite, en SSB ou CW, les QSO sont bien plus faciles qu'en ATV, qui a un handicap de 5'000 (3 kHz pour la SSB et 18 MHz pour l'ATV). D'autre part nous n'avions pas de grosses puissances en ce temps-là. J'avais pour ma part 1 Watt HF ce qui était déjà bien à l'époque. Serge F1JSR avait un ampli de "riche", un TOP (Tube à Onde Progressive) de 15 Watts. Les années suivantes, nous avons tenté de prolonger les 303 km de notre premier record du monde, testant tous les sommets à disposition. Et finalement nous n'avions plus eu que la solution de nous rendre en Méditerranée afin d'avoir un plan d'eau sans obstacle entre nous deux ainsi qu'une météo favorable. Il nous fallait une grande zone d'anticyclone calme, sans vent, sur la plus grande distance possible. Et nous l'avons trouvée à plusieurs reprises mais c'était du sport...

- **303 km** en 1992 entre F1JSR au Mont-Blanc et HB9AFO au Puy de Dôme
- **592 km** en 1996 entre F1JSR en Corse et HB9AFO en Espagne (Sierra de Montseny)
- **701 km** en 1997 entre F1JSR en France (Mont Caume) et HB9AFO en Espagne (Mont Rates)
- **821 km** en 1998 entre TM2SHF en Corse et HB9AFO/P en Espagne (Monte Pego)
- **1031 km** en 1999 entre F1AAM en Espagne (Monte Pego) et HB9AFO en Italie, au refuge de Carrare

Une surprise nous attendait au bord de la mer lorsque nous y avons fait notre premier essai. Des radioamateurs locaux, contactés sur 144, nous avaient dit "Ah mais des propagations extraordinaires du genre de celle que vous cherchez, nous en avons très souvent sur la mer, ce qui nous fait contacter facilement des stations d'Afrique du nord, du sud de l'Italie ou de l'Espagne en SSB !". Et nous l'avons expérimenté concrètement, notamment lors de notre QSO de 821 km. C'était au petit matin, nous montions au Mont Rates, Charly HB9ADJ, Jacky HB9DR et moi encore SWL à l'époque, et moi. Nous étions dans 2 voitures et conversions en 144 FM. Et tout-à-coup nous avons entendu F1JSR et avons fait le QSO plein pot après quelques instants. Nous étions alors sûrs de pouvoir faire le QSO en ATV tant le signal 144 était fort, ce qui fut fait.



Fig 3: Expédition 1998 en Espagne, de g. à d.: HB9DRY, HB9AFO, HB9ADJ

Nous avons même fait mieux en 2000, lors d'une tentative de record malheureusement infructueuse. J'étais en Sicile avec Marc HB9DVD et Charly HB9ADJ se trouvait lui en Espagne, près d'Alicante, avec Bernard HB9A et Jacky HB9DRY. Nous n'avons pas pu établir le QSO ATV malgré un essai ininterrompu de plusieurs jours. En contre, nous avons une liaison 144 en FM extraordinaire: nous pouvions diminuer la puissance jusqu'à 50mW et nous nous entendions encore parfaitement ! Et nous étions à environ 1200 km l'un de l'autre... Peut-être y a-t-il eu un glitch technique en ATV, parce que le QSO ATV aurait logiquement dû être possible, nous ne l'avons jamais réussi. Toujours est-il que 4 ans après, une nouvelle équipe (HB9IBC et F4CXQ) se mettait exactement dans l'axe de notre tentative mais encore plus loin, sur le continent en Italie plutôt qu'en Sicile. Ils ont pulvérisé notre précédent record avec 1564 km. C'était en 2004, et ce record tient toujours. Il sera difficile à battre car il faut trouver 2 points à vue et pour aller plus loin, une des stations devant aller au moins en Libye ou en Israël. Avec la situation politique qui y règne ce n'est pas gagné pour obtenir une autorisation de trafic. En plus, avoir une météo stable et sans vent sur une si grande distance ne se produit pas tous les jours. La solution sera probablement d'imiter les Américains avec leur record Hawaï-Californie: laisser fonctionner une balise en continu jusqu'à ce qu'un signal soit reçu. Cette méthode a permis en 1994 à KC6CCC de recevoir le signal TV 430 MHz de la balise hawaïenne depuis la Californie, à une distance de 4041 km, après plusieurs années de veille.

C'était l'heureuse période des **records du monde de distance ATV** et des expéditions "grande bleue" qui ont bien animé le paysage ATV'iste des régions traversées. J'ai fait mes dernières tentatives avec un oscillateur DRO suivi d'un amplificateur à tube à ondes progressives (TOP) de 15 Watts et une parabole de 90 cm. En 2000, le décès de mon épouse, après une lutte de 8 ans contre le cancer, a stoppé net toute envie de repartir "sur les îles" pour faire de l'ATV. Pour moi, c'était la fin d'une longue et heureuse période d'hyper-activité radio et TV. J'ai dû changer de vie pour m'en sortir moralement et "la traversée du désert" dura plusieurs années.

Aujourd'hui encore, beaucoup d'amateurs trafiquent en ATV analogique et moi-même je mets la dernière main sur un nouvel émetteur 1200 MHz. Il est commandé par un microordinateur Arduino, idéal pour cet usage. Mais de façon générale, la DATV a supplanté l'ATV. Les avantages du numérique ne sont plus à vanter: qualité d'image irréprochable, aucune distorsion du signal donc aucune perte de qualité entre l'émission et la réception et une efficacité plus grande pour couronner le tout. Mais il y a une double contrepartie à cela. D'une part les émetteurs sont complexes à réaliser et pendant longtemps le système allemand-suisse Minimod commercialisé par la firme SR-Systems était la norme mais coûtait assez cher à l'achat, dans les 1000 Fr. La réception par contre est toujours la même, mis à part le fait de remplacer le récepteur analogique par un numérique à la norme DVB-S et le LNB et la parabole restent les mêmes que pour la TV analogique.

Un autre désavantage du numérique est son côté abstrait. En recevant un signal DVB-S avec un récepteur FM AM, on entend un léger souffle qui émerge du bruit de fond, c'est tout. Avec cela, impossible de régler une

direction d'antenne ou d'affiner les réglages d'un préamplificateur en se basant sur l'amplitude de la porteuse puisqu'il n'y en a pas. En plus il n'y a pas de niveau intermédiaire entre une image parfaite ou tout juste lisible soit l'image est parfaite, soit il n'y a rien. Il faut des instruments de mesure numériques pour affiner les réglages ce qui rend cette technique assez onéreuse pour ceux qui veulent construire leurs équipements. Actuellement en 2013, de nouveaux systèmes ont été développés. Ils sont bien moins chers et peuvent être assemblés par des amateurs. Il y a le **Digilite** anglais et le **F1DOJ** français. Comme appareil de mesure, il y a le **Tutoune** de notre ami Jean-Pierre F6DZP, qui permet l'analyse complète d'un signal DVB-S à l'aide d'une carte de réception TV et d'un PC. Là aussi une petite révolution est en cours. Quelques années auparavant, Jean-François **F4DAY** avait créé la sensation avec son émetteur DATV entièrement de construction-maison et fabriqué avec des composants discrets.

Le record du monde actuel de distance DATV est de 1564 km entre HB9IBC en Italie et F4CXQ en Espagne. Il a été réalisé en 2004 par les mêmes équipes, aux mêmes endroits et en même temps que le record ATV.

Mais revenons à notre LNB, un PLL-LNB cette fois !

Le PLL-LNB



© 2012 Michel Vonlanthen

Fig 4: Le **Digital KU Band single LNBF Avenger PLL321S-2**

(Input freq: 10.70 - 12.75 GHz, L.O.freq: 9.750 & 10.600 GHz, Noise figure: 0.1 dB, Fixation: 40 mm)

Au début 2013, Michel F6HTJ signalait sur le web, relayé par François F1CHF, que des amateurs espagnols avaient installé à Alicante un récepteur calé sur la balise CW 10 GHz d'Ibiza ED6YAE. Ils avaient couplé la sortie du récepteur à Internet ce qui permettait à chacun de recevoir cette balise par le Net. Je me mis à l'écoute et, effectivement, je pus parfaitement entendre cette balise (c'est toujours possible).

<http://maxiplaya.dyndns.org:8901/>

Selon Michel, les Espagnols utilisaient un PLL-LNB comme tête de réception, ce qui m'a enthousiasmé car, jusqu'à présent, les LNB étaient parfaits pour de la TV à large bande mais pas assez stables pour recevoir de la CW ou de la SSB. Donc recevoir de la CW avec un LNB est une révolution. Avec un de ces engins, on pourra recevoir de la SSB sur 10 GHz à très peu de frais car ces PLL-LNB ne coûtent que dans les 20 Dollars, port compris.

Dans la foulée, je contactai les deux auteurs de ce projet, EA5CV et EA5DOM. Il me confirmèrent qu'ils utilisaient bien un PLL-LNB de marque Avenger non modifié, suivi d'un récepteur SDR [Funcube](#), minuscule récepteur de dimension d'une clé USB qu'on enfiche dans la prise USB d'un ordinateur. Le récepteur était calé sur 618MHz soit (10'368MHz - 9'750MHz, fréquence de l'oscillateur local du LNB). La sortie du LNB est suffisamment large pour supporter cet écart de fréquence par rapport à la fréquence de réception la plus basse d'un récepteur TV satellite qui est de 850 MHz. La pureté de la réception est bonne, les signaux sont propres, la stabilité à court terme est suffisante pour suivre un QSO. A long terme, la stabilité dépend de la température ambiante mais les variations sont de l'ordre de quelques dizaines de kHz, pas plus. Tout cela se présente donc très bien et on peut le constater à l'écoute de la balise d'Ibiza.

Pour résumer, l'équipement de réception à Alicante se compose:

- d'une parabole orientée en direction d'Ibiza
- d'un PLL-LNB AVenger non modifié (conversion 10368 MHz en 618 MHz)
- d'un SDR Funcube (réglé sur 618 MHz)
- et du logiciel WebSDR pour diffuser le signal reçu sur le net en streaming

Sur Internet on a un récepteur sur l'écran et on peut en modifier les réglages exactement comme si on avait ce récepteur sur son propre ordinateur, à la maison. On peut varier la fréquence, changer le mode de réception, modifier la bande passante reçue, bref tout ce qu'on peut faire avec un récepteur SDR (**S**oftware **D**efined **R**adio récepteur logiciel).

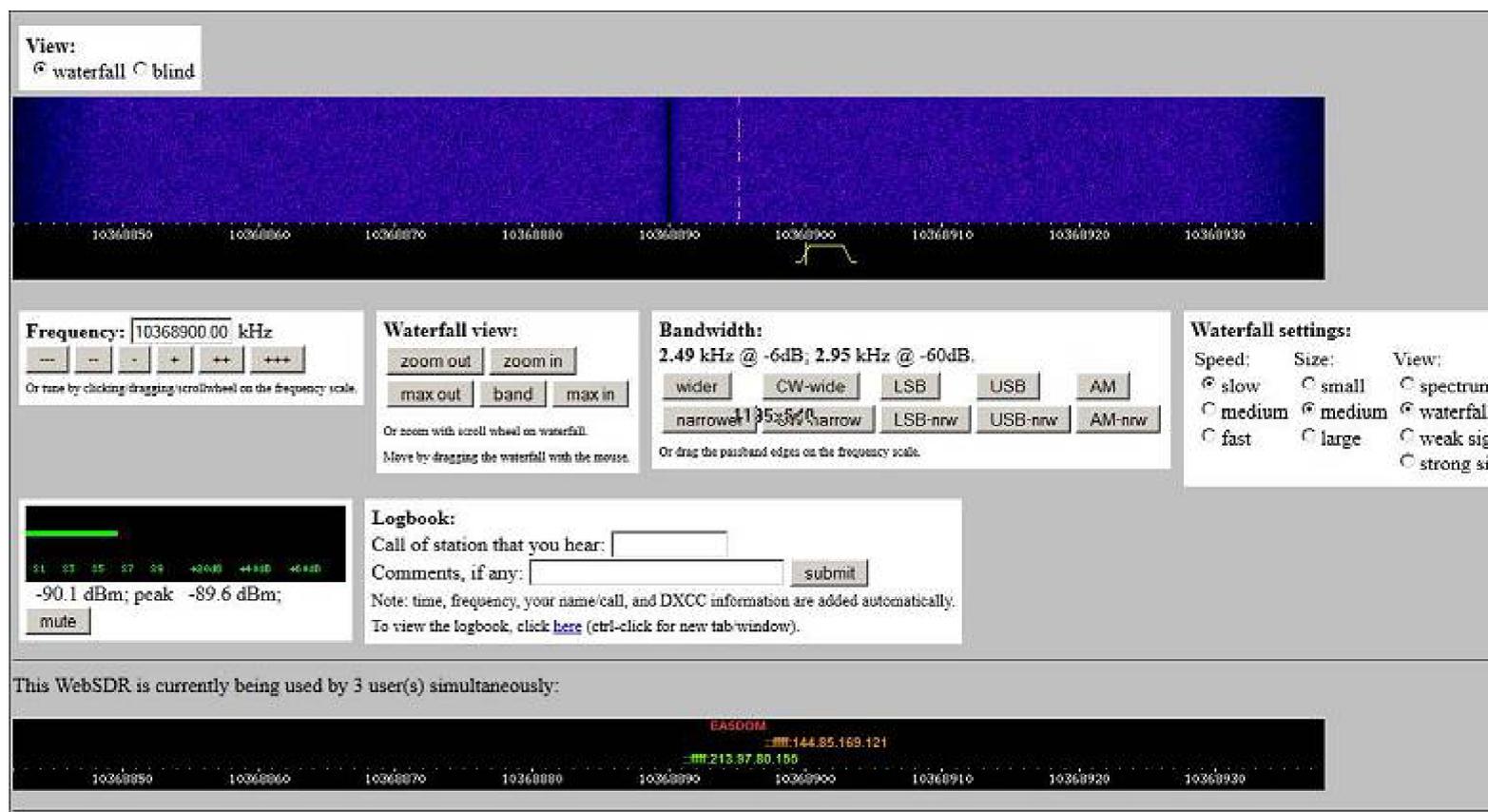


Fig 5: Le récepteur SDR tel qu'il apparaît dans un navigateur Internet

PLL-LNB signifie que l'oscillateur du LNB est stabilisé par une boucle PLL (**P**hase **L**ocked **L**oop, boucle à

verrouillage de phase) ce qui explique la stabilité exceptionnelle de ce type de tête de réception. Le PLL-LNB peut être commandé ici:

<http://www.ebay.com/itm/Avenger-PLL321S-2-0-1-dB-Universal-Single-Linear-Ku-Band-Satellite-Dish-LNB-LNBF-/320886789074?>

En une semaine il était dans ma boîte aux lettres.



Fig 6: PLL-LNB Avenger

Essais de réception

J'ai fait les premiers essais en utilisant mon transverter SSB-CW 10 GHz en guise de générateur. En réception j'avais le PLL-LNB (alimenté en 12 Volts via un bias-T) suivi de mon bon vieux récepteur à large bande tous modes AR3000 calé sur 618 MHz. Les signaux reçus étaient d'excellente qualité auditive mais le LNB était totalement saturé par l'émetteur de 1 Watt branché sur une charge fictive. Je fis les essais suivants avec un générateur Hewlett-Packard synthétisé 8656B réglé sur 864 MHz suivi d'un multiplicateur de fréquence par 12 (une diode 1N23 dans un guide d'onde). Et pour terminer avec le LNB au foyer d'une parabole offset de 60 centimètres. Par chance F5AYE vient de remettre en route la balise 10 GHz de la Dôle (celle de F1URI contre Mont-Blanc est toujours hors service). A Bussigny, la balise HB9G sur 10'368,885 MHz arrive très fort si bien que je peux également la recevoir en réflexion contre le Mont Blanc.

Actuellement j'ai mis un récepteur SDR Funcube Pro + à la place de l'AR3000. L'avantage c'est que je vois une gamme de presque 200 kHz sur l'écran, comme avec un analyseur de spectre, ce qui est très pratique pour déceler un signal faible et orienter l'antenne. Le Funcube, minuscule clé USB développée par l'AMSAT-UK, s'enfiche dans la prise USB d'un notebook, c'est seul inconvénient. Car en portable, c'est difficile de voir l'écran.

LCD avec le soleil et puis il faut arrimer solidement le notebook pour qu'il ne soit pas emporté par un coup de vent...



Fig 7: Le Funcube Pro +

Une chose qu'on remarque immédiatement: le LNB chauffe. C'est très perceptible lorsqu'on le touche à la main. Cet effet est bien moindre avec un LNB traditionnel. C'est probablement le résultat de la haute intégration des composants car c'est serré à l'intérieur....

La consommation est de 160mA sous 12 Volts. A l'enclenchement, la fréquence de l'oscillateur local est sur 9.75GHz. La réception de la CW et de la SSB est de bonne qualité. La fréquence ne varie pas lorsque la tension d'alimentation change, même de plusieurs Volts. Un modèle de PLL-LNB à 2 sorties est disponible. Celui-ci se comporte exactement comme si on avait deux LNB séparés dans le même boîtier, y compris l'alimentation 12 Volts par le coax (l'un n'alimente pas l'autre). La polarisation de réception se commute par la tension d'alimentation, 12V ou 18 V, l'oscillateur passe de 9'750 MHz au repos à 10'600 MHz en envoyant un signal de 22kHz sur le coax. C'est le principe du LNB dit "universel".

Améliorations possibles

a) Stabilité

Avec un PLL-LNB et un récepteur capable de recevoir du 618 MHz, on peut faire de la réception SSB-CW-FM sans problème. Il faut simplement que le LNB atteigne sa température de travail afin que la réception soit stable en fréquence. Sinon, dans les premières minutes après sa mise en marche, il faut continuellement suivre en fréquence une station SSB, comme au bon vieux temps du VFO Geloso ! Mais une fois la température stabilisée, la réception d'un QSO est confortable. Luis EA5DOM et ses copains ont réalisé une stabilisation électronique PLL-LNB qui fonctionne très bien, la fréquence est très rapidement stable et le reste par la suite. On peut le constater à l'écoute de la balise d'Ibiza.

b) Fréquence

De son côté, Paul MOEYT, a monté un oscillateur externe très stable pour remplacer celui du PLL-LNB. La HF passe par un petit câble coaxial supplémentaire. La stabilité de la fréquence est très bonne (OCXO) et il peut varier la fréquence. C'est ce que tente d'obtenir François F1CHF. Il a déconnecté le quartz de référence 27 MHz (eh oui!) du PLL-LNB et l'a remplacé par le signal d'un générateur externe qu'il envoie sur les pins du quartz (enlevé). Avec un niveau de 0 dBm, il peut varier la fréquence de 25,5 MHz à 28 MHz sans que le PLL ne décroche. S'il arrivait à remplacer son générateur par un oscillateur propre à 27,51516 MHz, la réception du 10 GHz pourrait se faire dans la bande 430 MHz, ce qui serait plus pratique qu'à la fréquence "exotique" de 618 MHz. Le circuit de sortie du PLL-LNB le permet sans autre car il est à très large bande. Voir la courbe relevée F3YX.

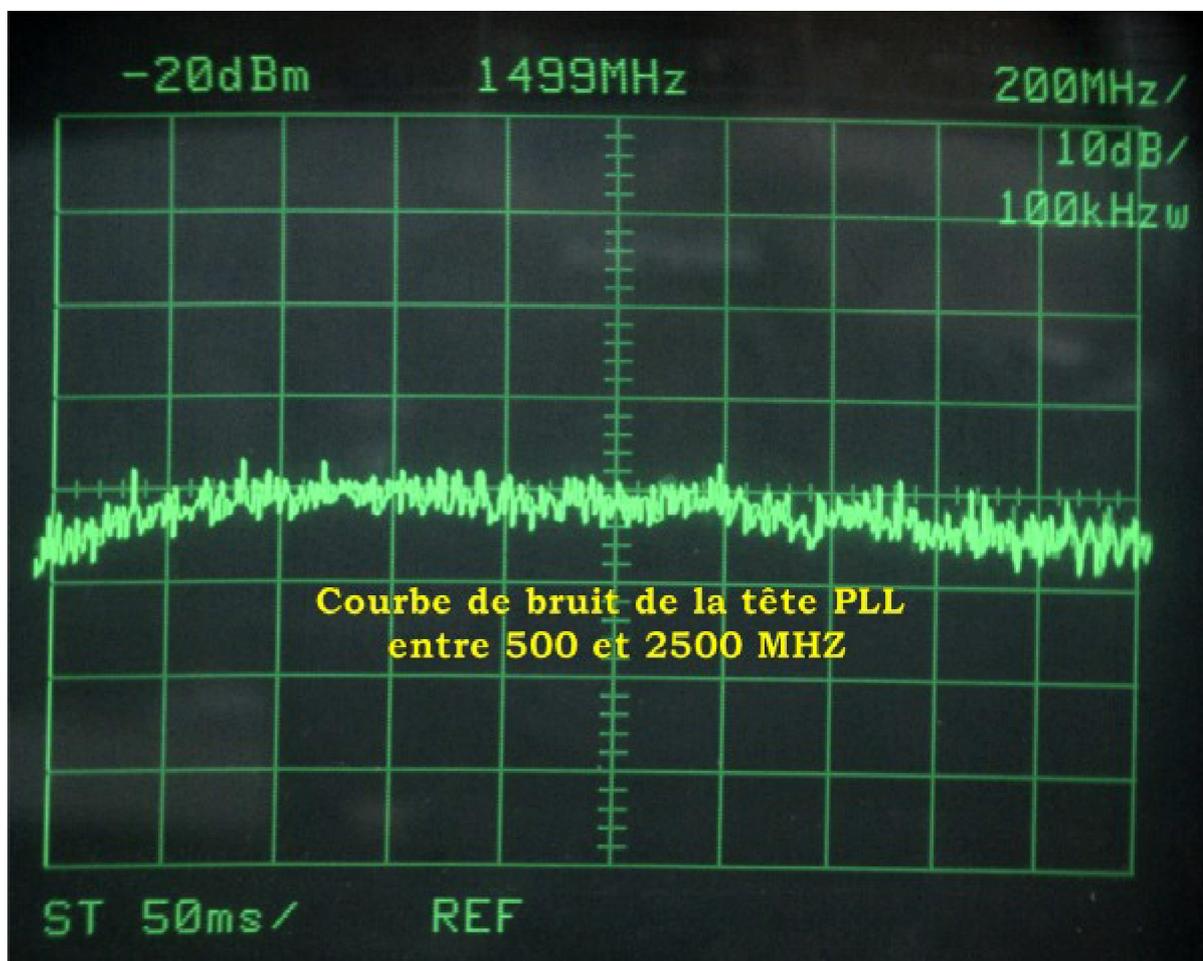


Fig 8: Courbe de bruit du PLL-LNB mesurée par F3YX

3) Réception ATV/DATV

Le PLL-LNB sort du 10'368 MHz sur 618 MHz. Or, un récepteur TV satellite utilisable pour recevoir de l'ATV analogique ou numérique en DVB-S a une gamme d'entrée comprise entre 850 MHz et 2050 MHz. Sans toucher au PLL-LNB, une solution simple est d'insérer un convertisseur entre le PLL-LNB et le récepteur TV-sat. Il en existe justement un qui est idéal pour cette fonction, le SUP-2400. Il est vendu environ 15 Dollars port compris sur le net. Son oscillateur 2400 MHz est synthétisé, très propre et très stable, si bien qu'il est parfaitement utilisable pour aussi recevoir de la SSB. Derrière un PLL-LNB qui convertit le 10368 MHz en 618 MHz, il transpose cette dernière à 1782 MHz ($2400 \text{ MHz} - 618 \text{ MHz}$), qui est dans la gamme reçue par un récepteur TV satellite.

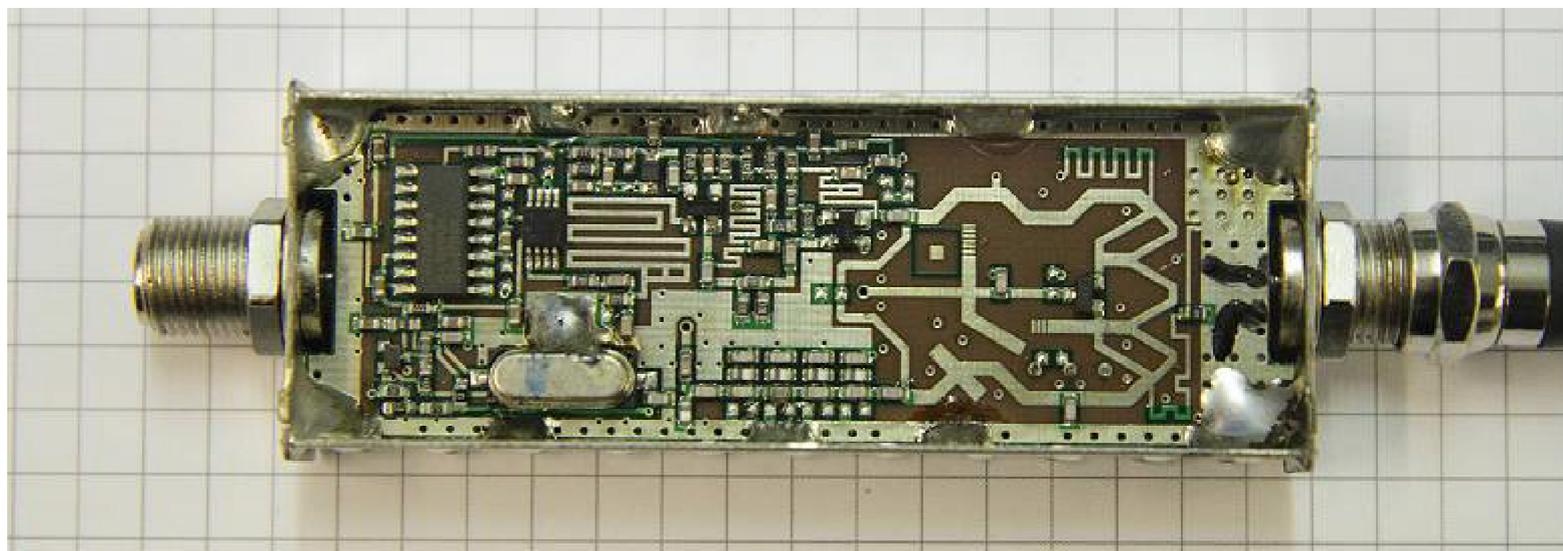


Fig 9: Le convertisseur SUP-2400

<http://www.emtcompany.com/directtv-sup-2400-kaku-b-band-converter/1002287.html>

Conclusion

Avec un PLL-LNB à 20 Francs, il est possible d'assembler un récepteur très performant tous modes pour la bande des 10 GHz. De quoi populariser le trafic sur cette fréquence, qui est une des bandes hyper-fréquences plus intéressantes que nous ayons à disposition pour trafiquer et faire des essais. Des informations complémentaires et toutes les références sont à disposition sur mon site web www.hb9afo.ch. Je répondra volontiers aux questions qui me seraient posées par E-mail.

Michel Vonlanthen HB9AFO

mvonlanthen@vtx.ch

Avril 2013