

Sa particularité est d'être réalisé avec 4 composants seulement ce qui en fait un candidat sérieux pour le Guinness book of records !

LA PRÉHISTOIRE

Il y a quelques années, lorsque j'ai dé-

TV alors que j'aurais dû fabriquer de toutes pièces un récepteur 30 MHz pour la phonie. Mon système de modulation initial fut donc de moduler la tension d'alimentation d'un oscillateur à diode Gunn à l'aide d'un signal TV. J'utilisai, pour la réception, un récepteur TV, réglé sur le canal 4, précédé d'une tête 10 GHz (convertisseur 10 GHz/65 MHz canal 4). Cette dernière était en fait la partie haute-fréquence d'un ancien détecteur de radar «tiré» sur 10,3 GHz. La figure 1 illustre cet ensemble primitif mais fonctionnel. Il démontre bien la simplicité de mise en œuvre d'un tel montage.

Après avoir franchi la distance faramineuse de 50 centimètres (!), le premier écueil ayant été d'accorder les deux appareils sur la même fréquence, des essais à l'extérieur me permirent de couvrir quelques centaines de mètres à l'aide de cet équipement. Une des difficultés consistait à synthoniser correctement le récepteur car cette façon de moduler la tension provoquait plus de modulation de fréquence que d'amplitude. Or, un téléviseur domestique reçoit de la modulation d'amplitude (norme CCIR). Je devai donc régler le récepteur de façon à me tenir sur le flanc de la fréquence intermédiaire afin de transformer la modulation de fréquence en modulation d'amplitude. Ce procédé est bien connu de ceux qui ont vécu les débuts de la modulation de fréquence sur 144 MHz. C'était le seul

Le TX TV le plus simple du monde !

Pour les radioamateurs, voici la description d'un émetteur TV travaillant sur 10 GHz et capable de transmettre des images TV couleur en modulation de fréquence à plusieurs centaines de kilomètres.

buté sur 10 GHz, j'ai effectué mes premiers essais en télévision plutôt qu'en téléphonie. C'était beaucoup plus simple puisque je possédais un récepteur

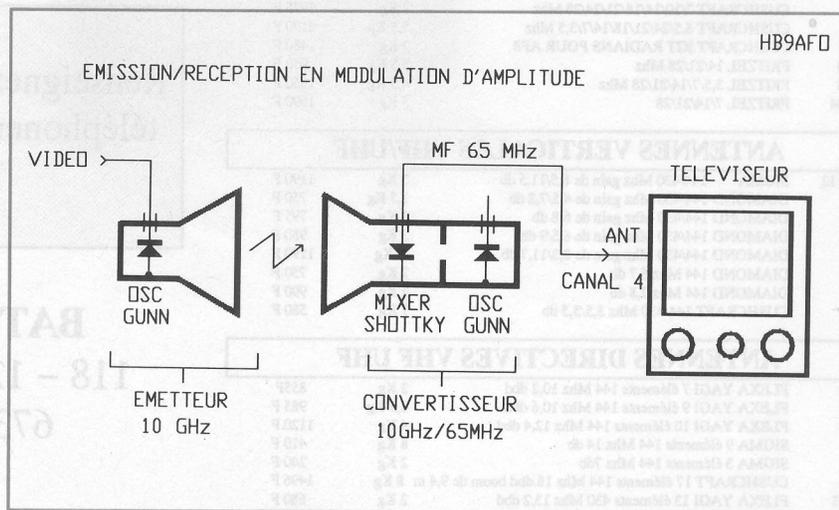


Figure 1 : Premier système TV.

moyen de recevoir un signal FM à l'aide d'un récepteur AM (Fig 2).

L'HISTOIRE

Le stade suivant fut de construire un vrai émetteur AM. Entre-temps, j'avais monté un ensemble émission-réception

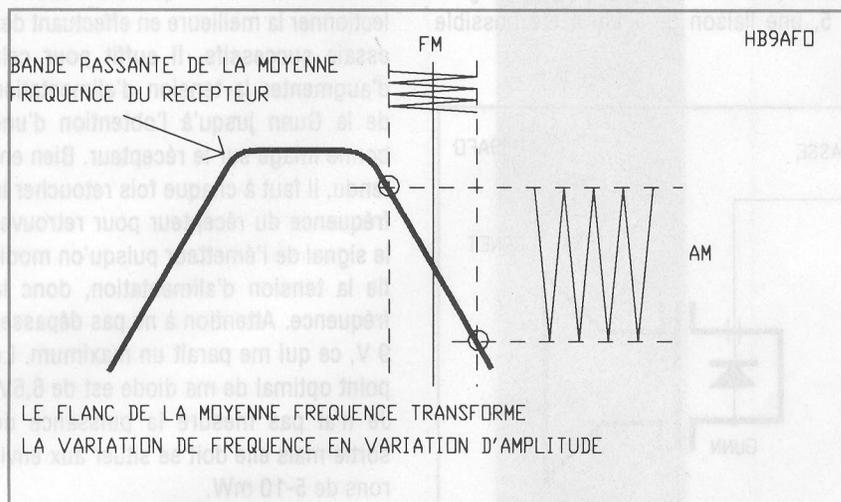


Figure 2 : Démodulation FM avec un récepteur AM.

complet en téléphonie. Il travaillait en modulation de fréquence en bande large et était constitué d'une tête 10 GHz de type «en ligne» soit, dans le même axe, un oscillateur à diode Gunn, un iris, un mélangeur à diode Schottky, un adaptateur d'impédance à 3 vis et une antenne parabolique de 30 cm de diamètre. La réception se faisait après le convertisseur diode Schottky/diode Gunn, via un amplificateur apériodique et un récepteur FM 30 MHz (basé sur un circuit-intégré TDA7000). Cet ensemble m'a permis de participer à plusieurs contests et de couvrir la distance maximum de 104 km. J'ai même été classé second lors du contest européen TVA il y a trois ans (mais seulement sur deux candidats...). En m'inspirant des schémas publiés dans les revues, j'ai rajouté une commutation au mélangeur à diode Schottky et l'ai transformé en modulateur d'amplitude TV. Au lieu de fonctionner en mélangeuse, cette diode était attaquée par le signal TV et constituait un atténuateur variable commandé en tension ce qui provo-

quait une modulation d'amplitude du signal HF généré par l'oscillateur Gunn. Mon équipement standard devenait donc capable de transmettre et de recevoir aussi-bien de la téléphonie en FM que de la TV en AM. En TV, mon record a été de 74 km, réalisé entre le Mont Chasseron (Suisse) et le Mont Salève (Haute-Savoie). Mon corres-

pondant HB9SLV était équipé du même système que moi en réception et d'un récepteur TV à cristaux liquides. Le signal reçu était B2, à la limite du bruit et de la stabilité. Ce montage a été décrit en détail dans l'"Old-Man" 7/8 1990.

LE PRÉSENT

Faute de correspondant, les essais 10 GHz se sont ensuite espacés au bénéfice des bandes 434 et 1255 MHz car nous avons trouvé une «locomotive» avec FC1JSR, Serge, de Thonon, excellent technicien, bien équipé et plein d'enthousiasme. C'est lui qui nous a attiré vers la modulation de fréquence grâce à ses démonstrations. De nombreux essais nous ont en effet prouvé la supériorité incontestable de la FM sur l'AM en télévision. En FM, dès que le seuil de démodulation est franchi, l'image est inconditionnellement stable, même dans le bruit. D'autre part, l'écart entre rien et une image B5, c'est-à-dire parfaite, n'est que de quelques décibels, alors qu'en AM, cet écart est de 40 dB au minimum. Le prix à payer pour cet avantage est la largeur de bande plus grande, jusqu'à 20-30 MHz, mais sur 1255 ou 10.000 MHz cela n'a pas d'importance, il y a assez de place. La TV par satellites utilise d'ailleurs exactement la même norme. Je commençai donc par construire l'ensemble de réception, décrit dans un autre article, car il est révolutionnaire par sa sensibilité et sa simplicité. Les premiers essais furent tentés avec HB9RKR, puis avec FC1JSR. A chaque fois, le succès fut total. Je décidai donc de passer à la construction de mon propre émetteur

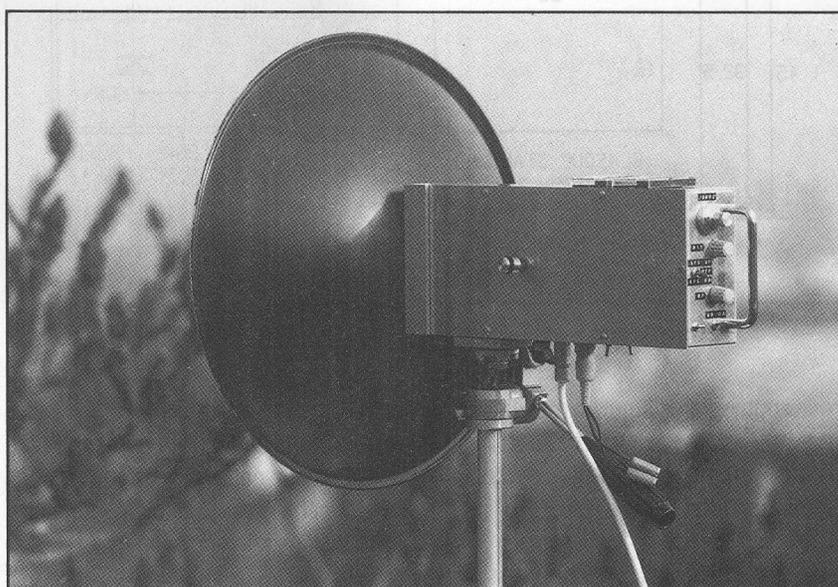


Photo 1 : Ensemble 10 GHz TV AM/phonie FM.

FM. Les premières tentatives furent faites, «comme de coutume», avec ma tête initialement destinée à détecter les radars routiers. Sa sortie HF est estimée à 100 μ W (micro-Watts!) dans un cornet de 7 cm et le signal était reçu B5 couleur à 5 km. J'y avais adapté un modulateur de DF4PN dont je n'étais pas vraiment satisfait. Au fil des tests, j'ai été amené à le simplifier pour arriver finalement à la version minimum que voici.

rectement sur l'oscillateur sans étage intermédiaire rend le câblage critique. Par exemple, le changement de la longueur du câble vidéo fait varier la fréquence d'émission. Ce montage fonctionne cependant parfaitement, les longs essais à l'air libre et par toutes les températures le prouvent.

Avec l'antenne cornet de 7cm d'ouverture (15 dB de gain) décrit par la Figure 5, une liaison de 5 km a été possible

constitué par l'oscillateur à diode Gunn. L'iris isole ce dernier de la charge, l'antenne cornet dans notre cas. Il est identique à une flasque standard, à part l'ouverture rectangulaire qui est remplacée par un trou de 7,8 mm centré. La diode a été achetée en Angleterre, chez Birkett, fournisseur de surplus à prix avantageux (moins de 40 FF). Toutes les diodes ne se laissent pas facilement moduler en fréquence. Il faut sélectionner la meilleure en effectuant des essais successifs. Il suffit pour cela d'augmenter la tension d'alimentation de la Gunn jusqu'à l'obtention d'une bonne image sur le récepteur. Bien entendu, il faut à chaque fois retoucher la fréquence du récepteur pour retrouver le signal de l'émetteur puisqu'on modifie la tension d'alimentation, donc la fréquence. Attention à ne pas dépasser 9 V, ce qui me paraît un maximum. Le point optimal de ma diode est de 6,5V. Je n'ai pas mesuré la puissance de sortie mais elle doit se situer aux environs de 5-10 mW.

L'astuce du modulateur consiste à amener le signal vidéo directement sur le diviseur qui contrôle la tension de sortie du régulateur. Une résistance de 82 Ohms adapte approximativement l'impédance de sortie de la caméra, normalement à 75 Ohms. Rien de plus simple et, hormis celui de la tension de la Gunn et de la fréquence (vis M3), il n'y a aucun réglage à effectuer.

Les modules sont mécaniquement reliés entre eux par l'intermédiaire de flasques standard vissées ce qui constitue en quelques sorte un «Meccano» 10 GHz et permet de nombreuses combinaisons.

Avec ses 4 composants, cet émetteur peut donc bien être considéré comme l'émetteur TV le plus simple du monde!

La suite de cette construction sera constituée par un modulateur performant, équipé d'une préaccentuation standard TV-SAT, avec gain et polarité réglables. Une antenne parabolique de 30 cm constituée par une lampe Ikéa coûtant 120 FF remplacera le cornet ce

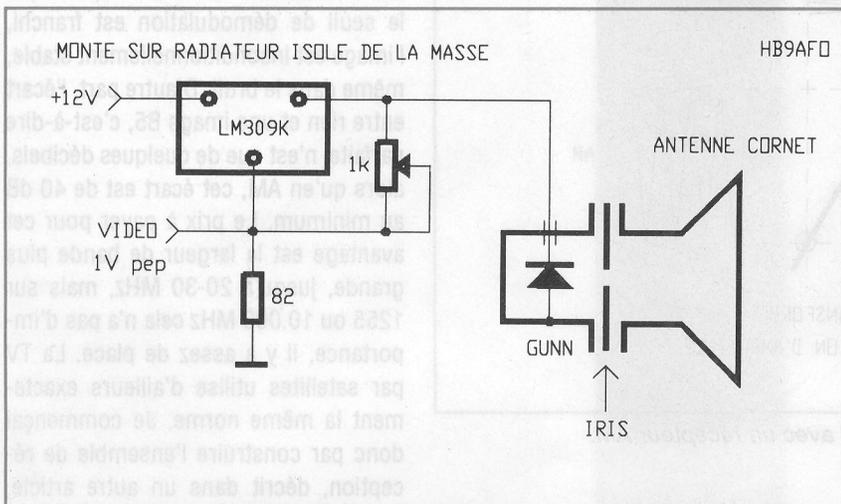


Figure 3 : Emetteur TV FM 10 GHz.

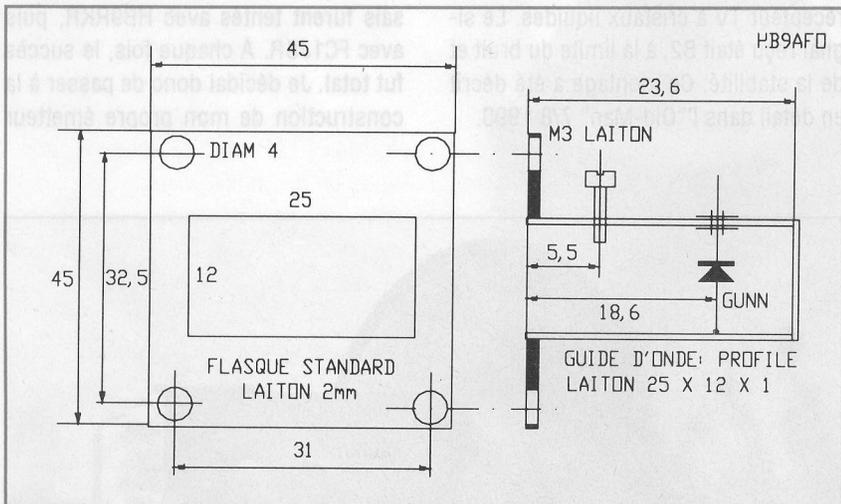


Figure 4 : Oscillateur 10 GHz à diode Gunn.

Pour augmenter ma puissance d'émission, j'ai ensuite remplacé cette tête par un oscillateur à diode Gunn de construction-maison (Figure 4).

Il s'agit bien-entendu d'un montage expérimental car le fait d'être branché di-

rectement sur l'oscillateur sans étage intermédiaire rend le câblage critique. Par exemple, le changement de la longueur du câble vidéo fait varier la fréquence d'émission. Ce montage fonctionne cependant parfaitement, les longs essais à l'air libre et par toutes les températures le prouvent.

L'émetteur 10 GHz proprement-dit est

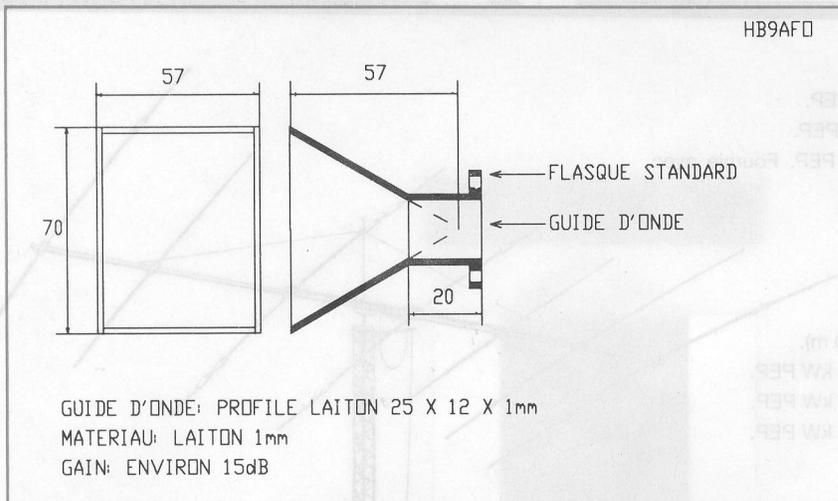


Figure 5 : Antenne cornet.

qui autorisera des liaisons confortables à plusieurs centaines de kilomètres à condition de trouver deux sommets en vue l'un de l'autre. Une évolution possible serait de construire un émetteur

Attention : bien que la puissance ne soit que de 10 mW, il faut prendre garde à ne pas passer un jour entier avec l'œil à la sortie du cornet. Cela pourrait vous priver de vue pendant quelques heu-

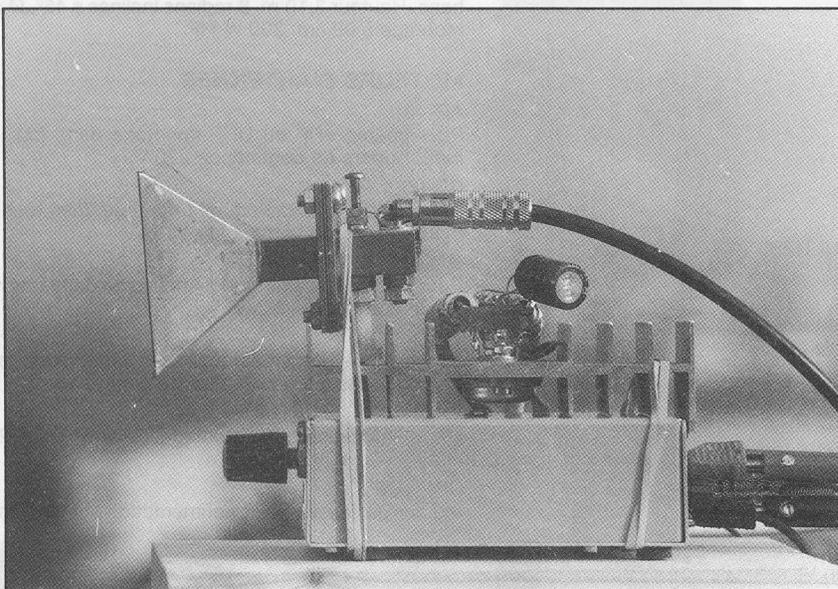


Photo 2 : Emetteur TV FM 10 GHz (la boîte est une mire).

plus puissant, environ 100 mW, comme l'ont fait FC1JSR, HB9RKR et HB9SLV. La modulation pourrait aussi se faire par l'intermédiaire d'une diode varicap placée dans le même guide d'onde. Il y aura aussi le problème de la commutation émission-réception à résoudre. Il reste donc encore suffisamment d'expérimentation pour nous occuper longtemps.

res, comme l'a expérimenté à ses dépens un radioamateur français... Nous sommes sur UHF et, bien que nettement inférieure aux 200 Watts des fours à micro-ondes, notre émetteur dégage de la puissance, spécialement si on y connecte une antenne à gain élevé. A défaut de connaître avec précision les risques à ce niveau de puissance, il vaut mieux être prudent.

EN CONCLUSION

Si vous voulez établir des liaisons à grande distance sur 10 GHz, n'oubliez pas de tenir compte de la rotondité de la Terre. A 400 km, cela peut faire 3.000 mètres ! Cela signifie que si le premier point est situé, par exemple à l'altitude de 1000 mètres, le second devra au minimum être à 1.000 + 3.000 soit 4.000 mètres !... Ceci par propagation normale. Lorsqu'il fait beau et que le soleil chauffe un plan d'eau, une couche de vapeur se forme quelques mètres au-dessus de la surface et crée une sorte de «tuyau» pour les ondes. J'ai expérimenté ce phénomène lors d'un QSO avec HB9SLV. Ce dernier était au bord du lac Léman, sur la plage de Versoix alors que je me trouvais moi-même à l'autre extrémité du lac, à Villeneuve. Le calcul nous avait donné plusieurs mètres de rontondité d'eau entre nous (50 km de distance). A notre grande surprise, la liaison était parfaite, meilleure qu'en direct. C'est comme cela que nos amis Italiens ont battu le record du monde de distance sur 10 GHz : sur une mer calme par beau soleil !

Dans la région, nous sommes actuellement quatre à être équipés en TV FM 10 GHz : FC1JSR de Thonon, HB9RKR d'Yverdon, HB9SLV de Genève et moi-même HB9AFO de Lausanne. Si le cœur vous en dit, nous cherchons des correspondants TVA tous azimuths, que ce soit sur 430, 1200 ou 10.000 MHz. Nous pouvons tous nous déplacer sur des points hauts pratiquement n'importe quand (en fonction du WX quand-même !). Il ne tient qu'à vous de vous équiper et de nous contacter, c'est si facile!

Michel VONLANTHEN, HB9AFO

