

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »  
\*LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR\*

# EMETTEUR RECEPTEUR 10 GHz

## SSB-FM-CW

### 1<sup>re</sup> Partie

Bernard MOUROT — F6BCU

Nous avons présenté et développé dans les pages du 10 GHz de la revue Radio-REF jusqu'en décembre 1985 une grande partie des techniques SHF 10 GHz que le radioamateur pouvait utiliser pour faire ses premiers pas sur la bande des 3 cm.

La majorité des constructions étaient développées autour des oscillateurs Gunn, du Gunnplexeur de Microwave et de la cavité à résonateur diélectrique Mitsubishi.

Aujourd'hui, nous présenterons un dossier relatif à la SSB et FM, bande étroite sur le 10 GHz.

La station 10 GHz SSB/FM qui sera décrite a permis le 4 mai 1986 de réaliser deux liaisons SSB à report 59 avec F-DJ7FJ sur 20 km et HB9MIN sur 86 km du point haut de Hohneck, altitude 1360 mètres, département des Vosges.

#### INTRODUCTION

La BLU sur 10 GHz est-elle avantageuse comparativement à un équipement classique FM large bande à oscillateur à diode GUNN ? Voici quelques chiffres pris à titre d'exemple.

(Etat comparatif d'une station FM large bande à mélangeur à diode réception de 20 mW HF de sortie et d'une station BLU de 2 mW de sortie HF, le gain des aériens est identique = 1.)

Bande passante : de 300 kHz, on passe à 3 kHz. Gain +20 dB.

Seuil de détection FM : de 10 dB, on passe à 1 dB. Gain : +9 dB.

Puissance : de 20 mW, on passe à 2 mW. Gain -10 dB.

Total : +19 dB.

**REMARQUE :** La puissance de sortie SSB sur 10 GHz est uniquement fonction de la conception du montage émetteur, des moyens techniques mis en œuvre et de la sélection des composants hyper.

#### GENERATION DE LA SSB SUR 10 GHz

Le principe adopté ici est de transposer la SSB issue d'un émetteur 144 MHz type FT 290 par mélange avec du 10224 MHz pour obtenir du 10368 MHz. Il n'est pas question d'utiliser une diode Gunn pour le 10224 MHz, mais on devra l'obtenir

par un oscillateur à quartz suivi de multiplicateurs.

— Le système de base est un oscillateur 94,6667 MHz  $\times$  12 + 1136 MHz.

— Le 1136 MHz fera au moins 0,5 W HF.

— 1136 MHz  $\times$  9 = 10224 MHz.

Cette multiplication par 9 est confiée à une "Step Recovery" (appelée encore STEP ou diode à jonction hyperabrupte), qui résonne dans une cavité accordée dans la bande 10 GHz. Le 10224 MHz doit être néanmoins sélectionné par un filtre, car une multitude d'autres fréquences sont également rayonnées et très puissantes (les harmoniques 8 et 10 du 1136 MHz : 9088 et 11360 MHz).

Suivant la qualité de la diode STEP pour 0,5 W de 1136 MHz, nous obtenons 10 mW HF de 10224 MHz qui, mélangés avec environ 50 mW HF de 144 MHz (suivant le principe du mélangeur subharmonique) nous donneront 1,5 à 2 mW HF de 10368 SSB ou FM bande étroite (le FT 290 est tous modes FM, CW, SSB).

— Bien entendu, le 10368 MHz SSB sera dirigé sur un filtre destiné à le laisser passer et éliminer le rayonnement du 10224 MHz.

## CONCEPTION DU TRANSCIVEIVER

Disposant d'un générateur SSB sur 144 MHz, nous devons mélanger le 144 avec du 10224 pour obtenir du 10368 (bande de fréquence internationale pour la SSB en 10 GHz).

### Seront nécessaires

- 10 mW HF de 10224 générés par quartz HC 18CU, 94,6667 MHz.
- Un filtre 10224 dont la bande passante sera de 200 MHz, laissant passer le 10368 sans trop l'atténuer.
- Une cavité mélangeuse à diode réception sortant sur une FI de 144 MHz.
- Un filtre 10368 de bande passante 60 MHz bloquant le rayonnement du 10224 et la fréquence image 10080 (10224-144).
- Un aérien simple type cornet d'un gain de 21 dB dont le rayonnement est facile à mesurer, vu la concentration du faisceau HF de sortie.

REMARQUE : Pour bien comprendre le principe du mélangeur subharmonique, il faut admettre que chaque

fréquence harmonique du 1136 MHz se trouve mélangée d'un signal SSB à  $\pm 144$  MHz de la fréquence exacte de l'harmonique.

EXEMPLE :

$$1136 \times 2 = 2272 \pm 144$$

$$1136 \times 3 = 3408 \pm 144$$

$$1136 \times 4 = 4544 \pm 144, \text{ etc.}$$

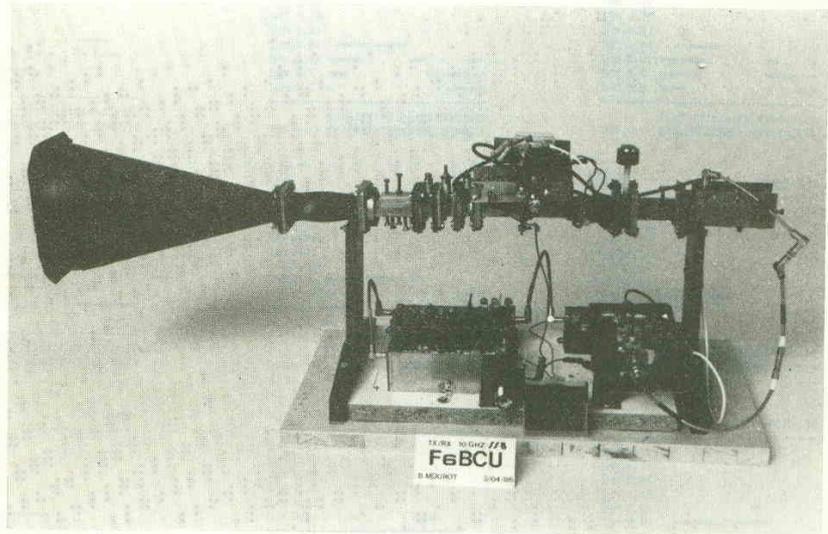
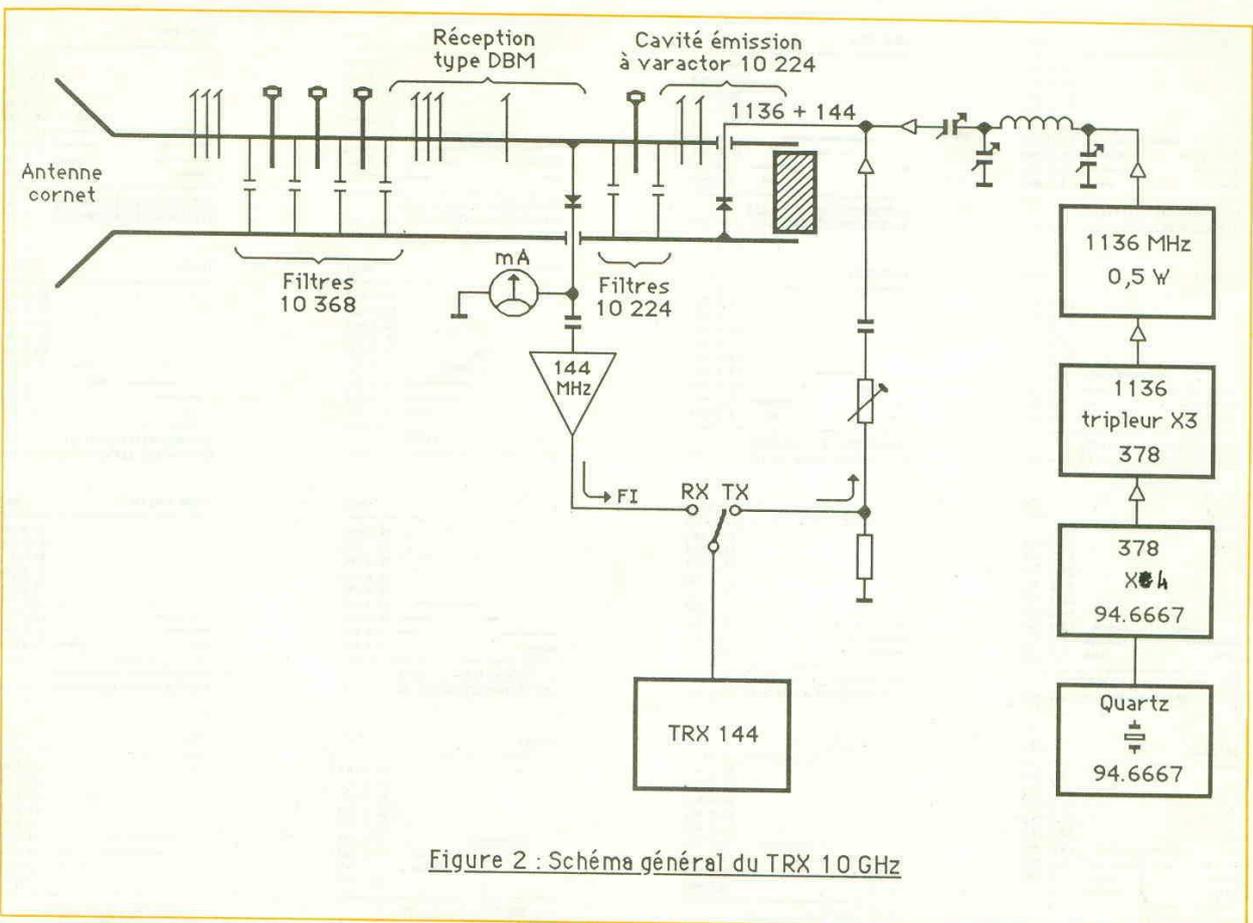


Figure 1  
Emetteur/récepteur 10 GHz SSB-FM-CW



# EMETTEUR RECEPTEUR 10 GHz SSB.FM.CW

2<sup>ME</sup> Partie

## générateur 10224 MHz

**P**our générer 10 mW HF de 10224 MHz, des circuits multiplicateurs et amplificateurs à transistors sont nécessaires. Nous décrivons les différents circuits séparément.

### OSCILLATEUR QUARTZ ET MULTIPLICATEURS 378 MHz

(figure 3)

A) Le transistor oscillateur T<sub>1</sub> avec le quartz 94,6667 MHz Overtone HC 18CU est d'un schéma spécial, mais il se retrouve dorénavant dans la plupart des oscillateurs pour chaînes multiplicatrices HF destinées aux hyper-fréquences jusqu'à 24 GHz, car il génère un faible bruit de phase.

#### REMARQUE

Ce bruit de phase est très peu perceptible sur 1296 MHz avec un convertisseur réception car le mélangeur est généralement précédé d'un ampli HF.

Ce qui n'est pas le cas sur 10 GHz où l'étage HF est encore rare dans les montages radioamateurs et où, pour l'instant, on se contente encore d'un simple mélangeur à diode. Si l'oscillateur T<sub>1</sub> est d'un type Overtone classique sans contre-réaction, dès réception d'une émission CW sur 10 GHz ou SSB, la note CW ou la modulation SSB ne sont pas pures, mais perçues rauques avec un fort ronflement. Tout rentre dans l'ordre lorsque l'oscillateur (figure 3) est utilisé (transistor Fet ou bipolaire pour T<sub>1</sub>, les résultats sont identiques).

b) Un étage amplificateur séparateur à gain réglable T<sub>2</sub>, couplé très faiblement, isole l'étage oscillateur T<sub>1</sub> des multiplicateurs doubleurs T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub> polarisés en classe C et accordés sur 189 et 378 MHz.

### CONSTRUCTION

Les photos 5, 6, 7, 8, bien détaillées, vous donnent les dimensions des circuits, la disposition et l'implantation des composants. Ces deux circuits sont en époxy double face, les bornes des petits carrés d'époxy collées à la cyanolite (colle glue), les prises entrée et sortie BNC ou sub-clic.

### REGLAGES

#### Appareils de mesures indispensables :

- un fréquencemètre 500 MHz,
- une boucle de Hertz,
- une sonde avec diode et galvanomètre,
- éventuellement un grid-dip montant à 250 MHz.

Les réglages sont simples mais méthodiques, étage par étage, les alimentations de chaque étage connectées au fur et à mesure.

1) Commencer par T<sub>1</sub> (l'ajustable C côté XTAL est ouvert à 1/2). Tourner C de L<sub>1</sub> pour accorder l'oscillateur sur 94,6667. Vérifier le courant collecteur et la fréquence de sortie.

#### REMARQUE

- 2) Alimenter et non alimenter T<sub>1</sub>, ceci plusieurs fois, l'oscillateur doit démarquer à chaque frois franchement. Si ce n'est pas le cas, réajuster C de L<sub>1</sub>.
- 3) Fignoler C de XTAL pour s'approcher de 94,6667, mais attention, trop ouvert, l'oscillateur décroche.

4) Connecter l'alimentation sur T<sub>2</sub>, surveiller le débit, ouvrir l'ajustable de 2,2 k $\Omega$  et accorder L<sub>2</sub>C sur 94,6667, la rotation de P = 2,2 k fait varier la HF d'un maxi à 0.

5) Alimenter T<sub>3</sub>, ajuster L<sub>3</sub>C<sub>1</sub> sur 189 MHz

Alimenter T<sub>4</sub>, ajuster L<sub>4</sub>C<sub>1</sub> sur 378 MHz.

6) Limiter l'intensité dans T<sub>4</sub> par l'ajustage de P = 2,2 k $\Omega$ .

7) La procédure est identique pour T<sub>5</sub>, brancher en sortie une sonde avec charge et accorder L<sub>5</sub>C<sub>1</sub> au maximum de puissance sur 378 MHz, limiter l'intensité de T<sub>5</sub> à 50 mA par ajustage de P = 2,2 k $\Omega$ .

8) Procédure finale ; fignoler tous les ajustables des étages T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> pour avoir le maximum de puissance de sortie mais ne pas oublier de limiter I = 50 mA dans T<sub>5</sub>.

#### REMARQUE

Nous ne redonnerons pas le schéma des petits montages de mesures, ils abondent dans la revue.

### CONCLUSION

La construction de cet ensemble XTAL et multiplicateur 378 MHz ne présente pas de difficultés spéciales, réalisé à plusieurs exemplaires par l'auteur, sert également d'OL avec quartz 96 MHz pour un transverter 144/432, le niveau de sortie est ajusté au niveau désiré HF.

Bernard MOUROT — F6BCU



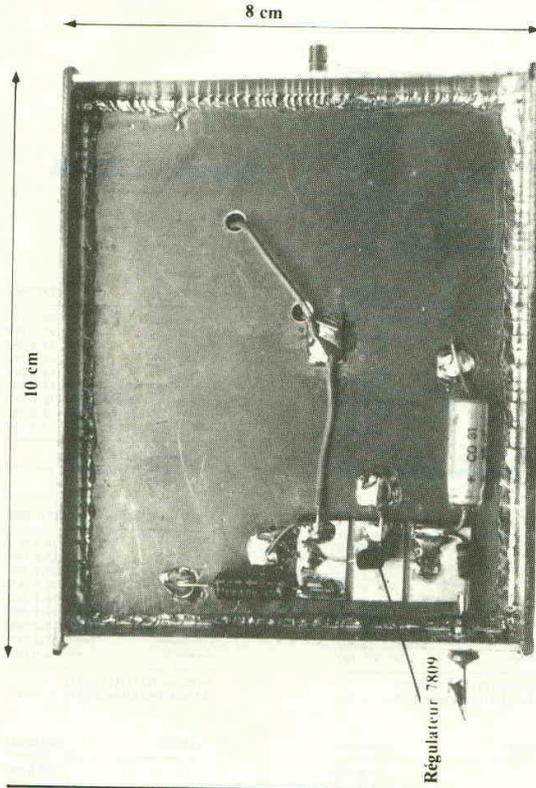


Photo 6 : Vue de l'oscillateur local côté régulateur 7809.

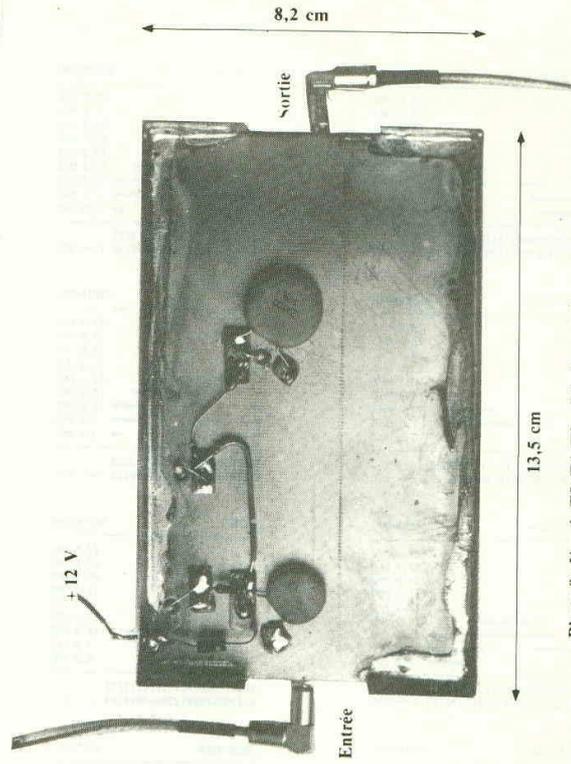


Photo 8 : Vue de T5, T4, T3, côté alimentation.

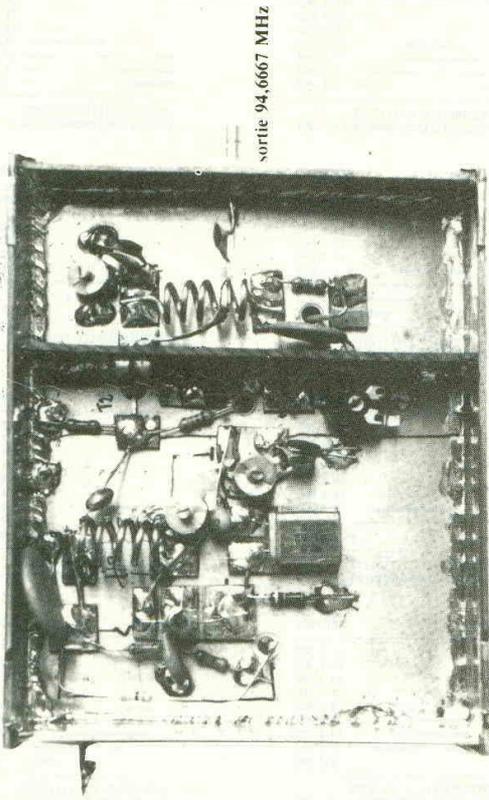


Photo 5 : Vue de l'oscillateur local T1 et T2.

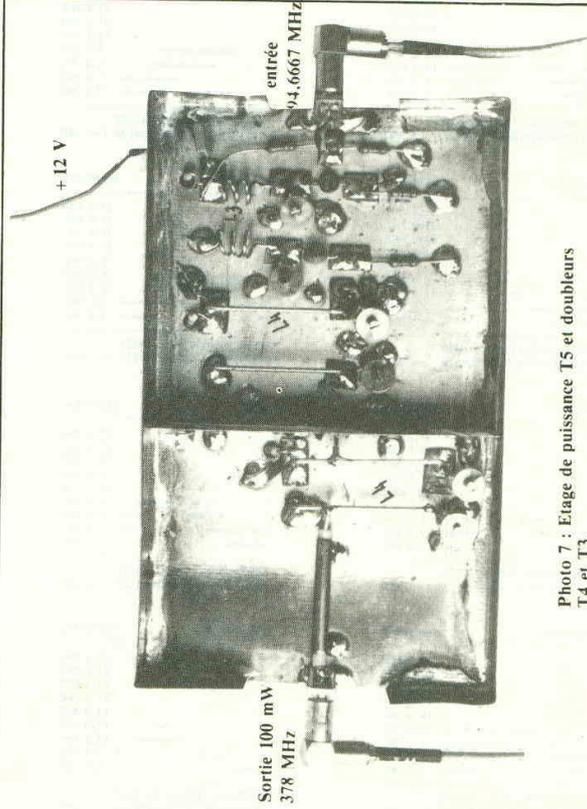


Photo 7 : Etage de puissance T5 et doubleurs T4 et T3.

# EMETTEUR RECEPTEUR 10 GHz SSB.FM.CW

## générateur 10224 MHz

### 2<sup>ME</sup> Partie

Nous disposons actuellement de 100 mW HF, de 378 MHz, et un étage tripleur accordé sur 1136 MHz nous donnera environ 100 mW HF qui, amplifiés par un transistor de puissance, élèvera la puissance à 0,5-0,7 watts HF.

#### TRIPLEUR 378/1136 MHz - 100 mW

- Un transistor MRF 559 polarisé en classe C est excité par 0,1 watt de 378 MHz.
- L1, L2, L3, C1 et C2 forment le circuit d'accord d'entrée 378 MHz.
- Les circuits L5C, L6C, L7C sont des filtres de bande accordés sur 1136 MHz. La réjection des signaux hors bande est supérieure à 50 dB.
- La ligne L4 est découplée à sa base par un chip de 220 pF, tout en faisant office de self de choc HF, elle alimente le collecteur du MRF 559.

#### CONSTRUCTION

La photo 10 donne une vue générale de l'implantation des composants sur époxy double face. Ne pas oublier de réunir les deux faces cuivrées du circuit par un feuillard U soudé. Une patte émetteur du MRF 559 est soudée partie supérieure du plan recto de masse, l'autre, passant par un trou du circuit, est soudée sur le plan verso de masse. Percer un trou d'un millimètre de diamètre sur la piste cuivrée de la chip 220 pF côté masse et relier par un fil en travers du circuit sur le plan de masse du verso.

Souder tous les composants et les prises de sortie (BNC, sub-clic, ou SMA).

#### REGLAGES

Un fréquencemètre montant à 1300 MHz est conseillé.

- Sans excitation, le transistor polarisé en classe C ne débite pas  $I_c = 0$ .
- Brancher la platine 378 MHz (du chapitre précédent) à l'entrée E du tripleur,

charger la sortie S sur 50  $\Omega$  (sonde + charge).

- Insérer un multimètre sur calibre 100 mA.
- Les trois ajustables C sont ouverts, C1 et C2 sont fermés.
- Ouvrir C1 et C2, le courant collecteur monte à 100 mA, visser C de L5, C de L6, C de L7, le galvanomètre de la sonde doit dévier et indiquer un maxi de HF. Vérifier le 1136 MHz au fréquencemètre.

6) Pour un réglage optimum de la HF 1136 MHz, après ajustage de C1 et C2, et fignotage sur les trois ajustables C, le courant collecteur du MRF 559 se stabilise pour  $U = 12$  V entre 70 et 80 mA.

- Bien vérifier que la fréquence de sortie est du 1136 MHz harmonique 3, car le 756 MHz harmonique 2 peut être décalé si C est trop vissé.

#### REMARQUE

La puissance de sortie est mesurée entre 100 et 150 mW HF selon l'excitation ; pendant les réglages l'intensité  $I_c$  peut dépasser 120 mA.

#### AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE 1136 MHz - 0,5 W (figure 1)

Sur les fréquences SHF, au-delà du GHz, les transistors de puissance sont rares et très coûteux. Nous avons retenu le modèle BFQ 34, modèle bien connu dans le milieu radioamateur, dont le gain à 1 GHz est voisin de 8 dB sous 12 V, nous permettant sans difficultés avec 0,1 watt d'entrée de sortir au minimum 0,5 W HF de 1136 MHz.

#### CONSTRUCTION (figures 2 et 3, photo 9)

- La technique choisie est celle du circuit imprimé strip-line facilement reproductible. Ne pas oublier de raccorder par un feuillard en cuivre en U

et souder les 2 plans de masse recto et verso du circuit imprimé.

- Les pattes émetteur du BFQ 34 sont repliées de façon à être soudées sous le plan de masse du verso (connexion ultra courtes).
- Prévoir un bon radiateur de  $5 \times 5$  cm en tôle d'aluminium ou laiton de 4 mm d'épaisseur.
- Souder tous les composants et les prises d'entrée et sortie (BNC, sub-clic, SMA).

#### REGLAGES

- Connecter une charge fictive 50  $\Omega$  à la sortie du PA 1136 MHz, coupler la sonde à la charge.
- Ajuster le courant de repos à 100 mA par P1.
- Injecter les 100 mW de 1136 du tripleur MRF 559, régler les trois ajustables C pour un maximum de sortie, vérifier la présence du 1136 MHz au fréquencemètre.
- Le courant collecteur du BFQ 34 se stabilise à 120 mA.

#### REMARQUE

Le radiateur du BFQ 34 devient tiède ; c'est normal. Nous n'avons pas parlé de la liaison coaxiale entre les différentes platines XTAL, multiplicateurs et PA, elles sont courtes ; pratiquement, ce sont des cordons garnis de prises sub-clic d'une longueur de 8 cm en moyenne.

#### CONCLUSION

Cette chaîne amplificatrice, multipliatrice présente, sur 1136 MHz, la pureté spectrale nécessaire pour driver un multiplicateur à varactor step et génère le 10224 MHz.

Les éléments décrits jusqu'à présent ont de nombreuses applications, ATV 1255 MHz, PA 1296, OL pour 1296, etc.

Bernard MOUROT — F6BCU



TRIPLEUR 378/1136 MHz - 100 mW

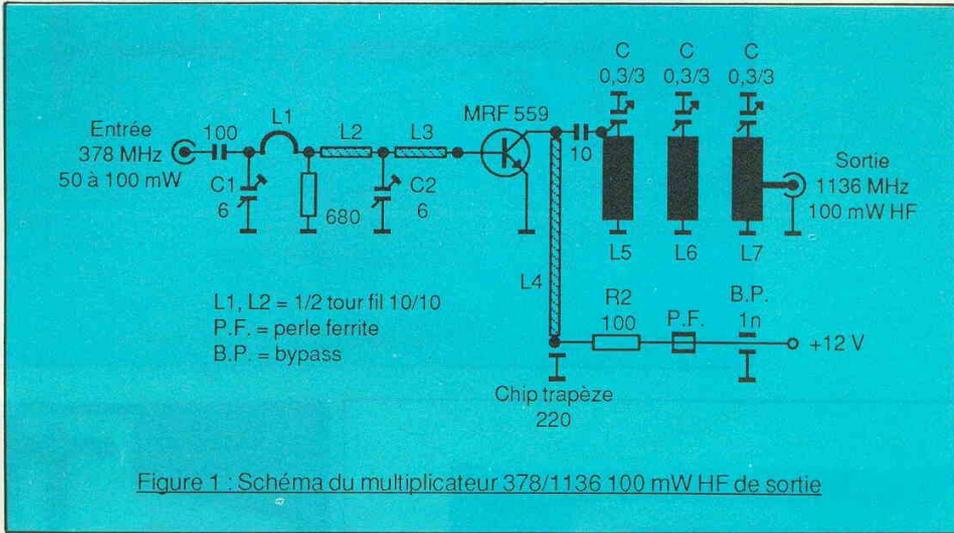


Figure 1 : Schéma du multiplicateur 378/1136 100 mW HF de sortie

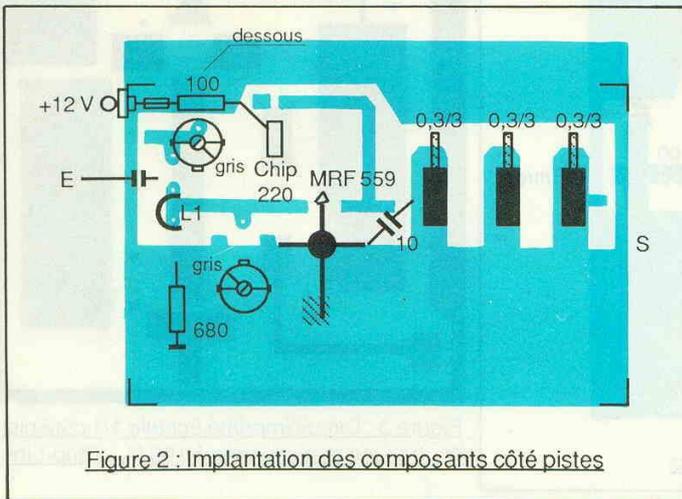


Figure 2 : Implantation des composants côté pistes

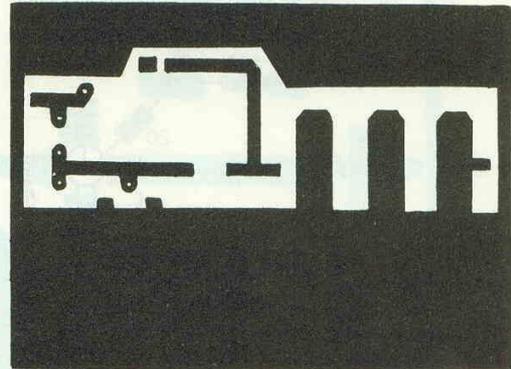
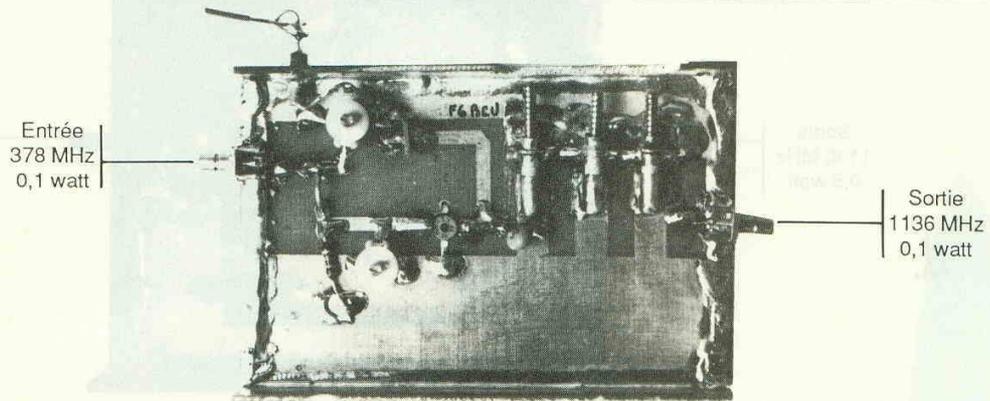


Figure 3 : Circuit imprimé échelle 1/1 côté pistes (l'autre face reste cuivrée à 100 %)

Photo 10 : Vue du tripleur 378/1136 MHz 100 mW HF



# ÉMETTEUR RÉCEPTEUR 10 GHz SSB - FM - CW

## Générateur 10224 MHz

### (3<sup>e</sup> Partie)

**NOTE DE L'AUTEUR :** Avec cette troisième partie, nous entrons directement dans les hyperfréquences. Sur ces fréquences élevées, le radioamateur se trouve en permanence dans l'inconnu. Si certaines dispositions existent, elles sont faites avec un certain matériel, récupéré le plus souvent, ou des éléments professionnels également récupérés sont utilisés dans certains points critiques. En ce qui nous concerne, la construction d'un TX/RX BLU n'a été possible que lorsque nous avons fait l'acquisition par échange avec d'autres radioamateurs, de quelques diodes varactor multiplicatrices ou step. Des références constructeur existent chez Thomson, Microwave, Variant, etc., mais ces composants coûtent très cher ; de 500 à 1000 F la pièce (DH 292, HP 5082-0830).

Pour le matériel de mesures, un minimum est nécessaire.

Nous donnons ici la liste du matériel que nous utilisons :

- une station TX/RX FM à diode gunn type DBM (décrite dans Radio REF),

- un générateur harmonique bande 10 GHz à quartz 96 MHz (décrit dans Radio REF),

- un ondemètre à absorption de 9 à 11 GHz (VHF UHF Manual RSGB),

- un mesureur de champ 10 GHz,

- une cavité réception 10 GHz à diode 1N23,

- un fréquencemètre 1300 MHz CTE.

Dans l'expérimentation SHF, il faut travailler méthodiquement, relever les anomalies rencontrées, les noter, prendre toujours la même base de départ dans les réglages, faire preuve d'une certaine logique et avoir beaucoup de patience car le pourquoi d'un échec a toujours une réponse dans le temps.

Bernard MOUROT - F6BCU

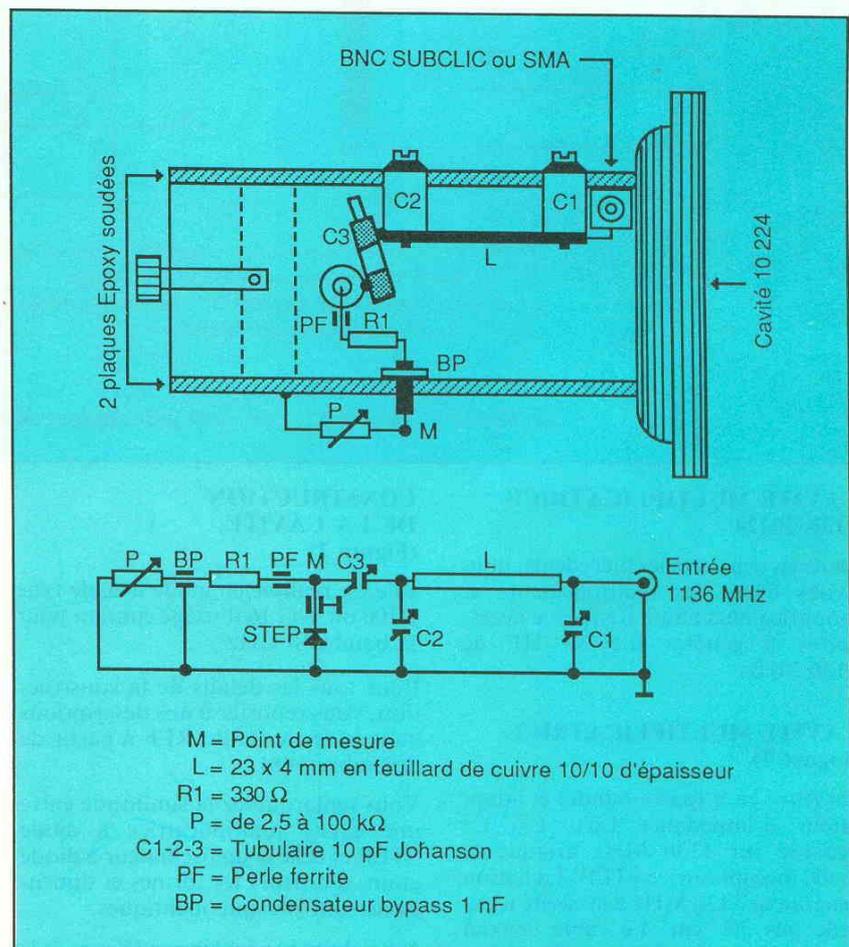
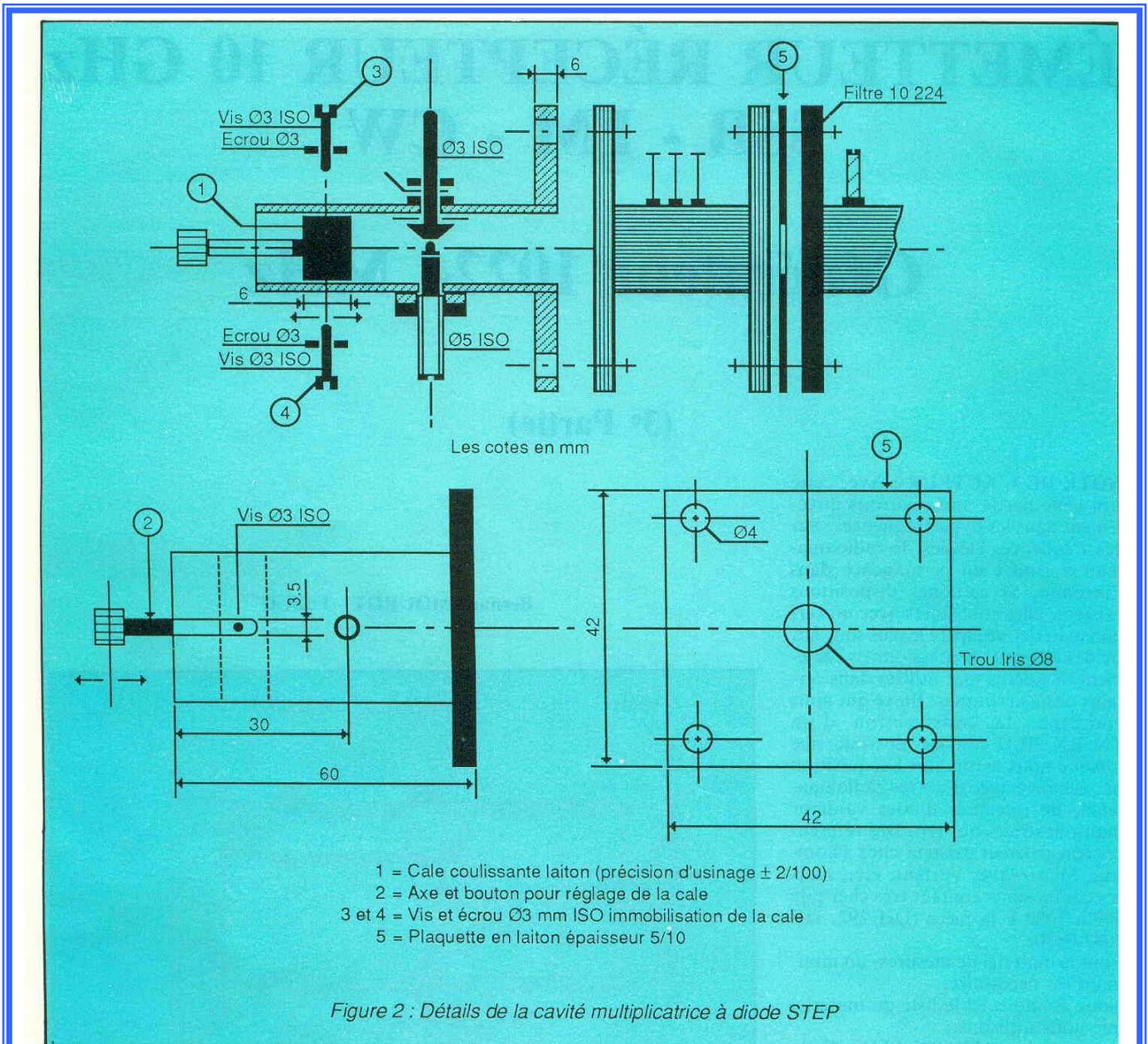


Figure 1 : Schéma Multiplicateur 1136 → 10 224 MHz



### CAVITE MULTIPLICATRICE 1F36/10224

Dans les deux articles précédents, nous avons décrit les multiplicateurs et amplificateurs haute fréquence nécessaires à générer 0,5 W HF de 1136 MHz.

### CAVITE MULTIPLICATRICE (Figure 1)

Un filtre en  $\pi$  (passe-bande) et adaptateur d'impédance LC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> accordé sur 1136 MHz attaque la diode multiplicatrice STEP. La liaison générateur 1136 MHz à la cavité n'exède pas 30 cm. Le câble coaxial d'impédance 50  $\Omega$  est isolé téflon 3 mm ou en semi-rigide.

### CONSTRUCTION DE LA CAVITE (Figure 2)

Elle est réalisée en guide d'onde type R100 ou WG 16 d'usage courant pour la bande 10 GHz.

Pour tous les détails de la construction, vous reporter à nos descriptions dans la revue Radio REF à partir de décembre 1981.

Vous remarquerez la similitude entre une cavité multiplicatrice à diode STEP et celle d'un oscillateur à diode gunn, d'ailleurs les formes et dimensions sont presque identiques.

Nous donnons également (figure 3) le détail des piliers supérieurs et inférieurs

entre lesquels est pincée la diode STEP.

D'autres détails de construction sont donnés photos 4, 5, 6 et 7 qui renseignent parfaitement sur la technique de montage et l'implantation des composants.

### REGLAGES

S'ils ne sont pas difficiles, ils doivent être méthodiques.

A) Baillonner sur la cavité un petit cornet et la raccorder au générateur 1136 MHz, figure 1.

B) Entre M et masse, disposer un multimètre 20000 $\Omega$ /V sensibilité 10 V. Ajuster P et régler C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> pour un maximum de tension 2 à 3 volts.

- 1 Entrée 1136 MHz
- 2 Ajustable C3
- 3 By-pass 100  $\mu$ F
- 4 2 morceaux époxy double face soudés sur le guide d'onde.
- 5 Vis de pression  $\varnothing$ 3 mm Iso
- 6 Vis de manipulation de la cale coulissante
- 7 Ajustables C1 et C2

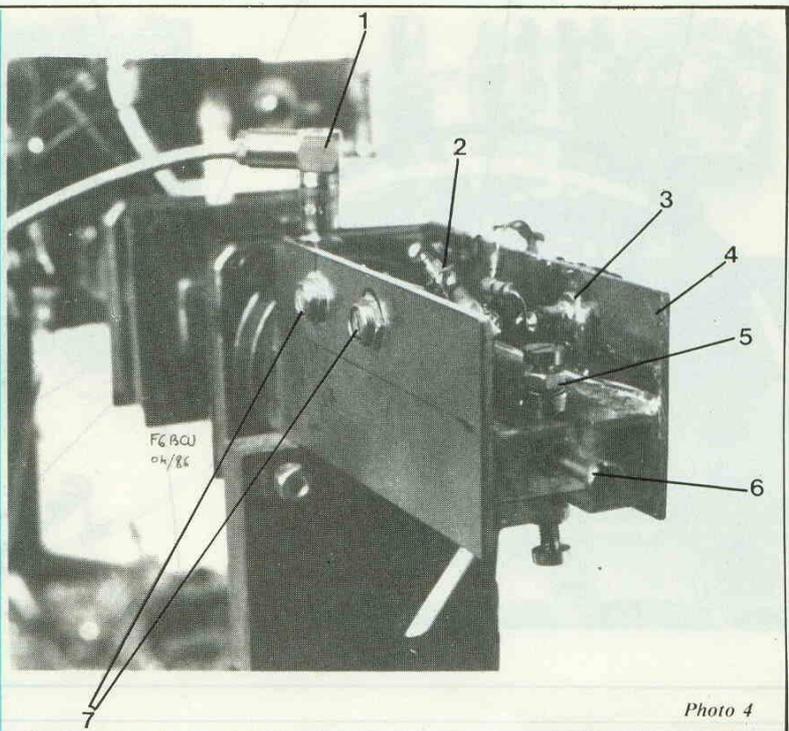
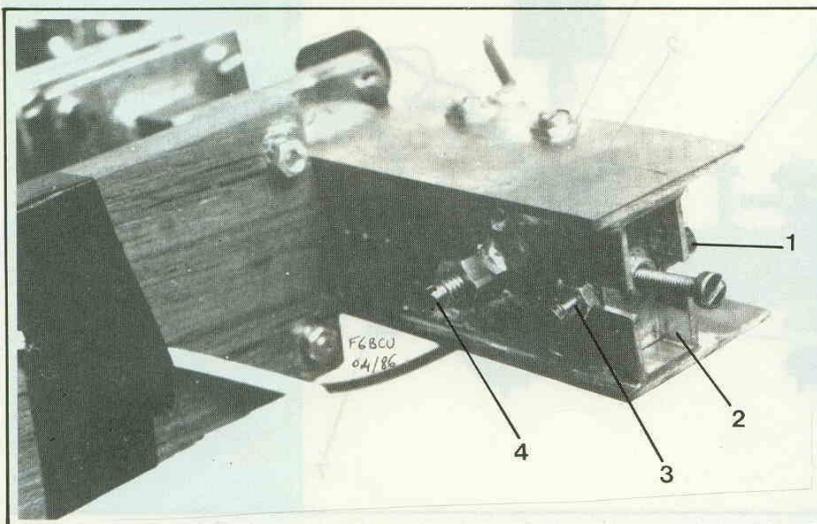
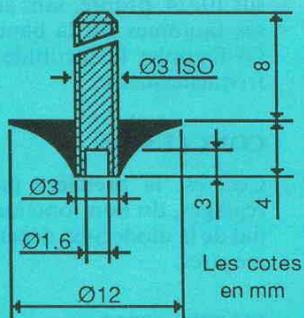


Photo 4

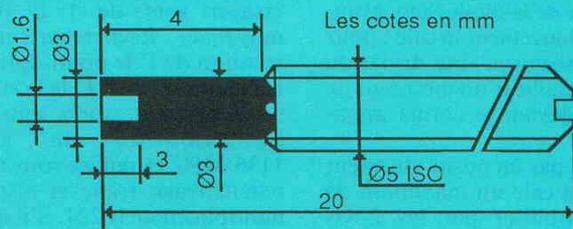


- 1 Vis de pression  $\varnothing$ 3 mm Iso
- 2 Cale coulissante
- 3 Vis de pression  $\varnothing$ 3 mm Iso.
- 4 Pilier inférieur support diode STEP

Photo 5

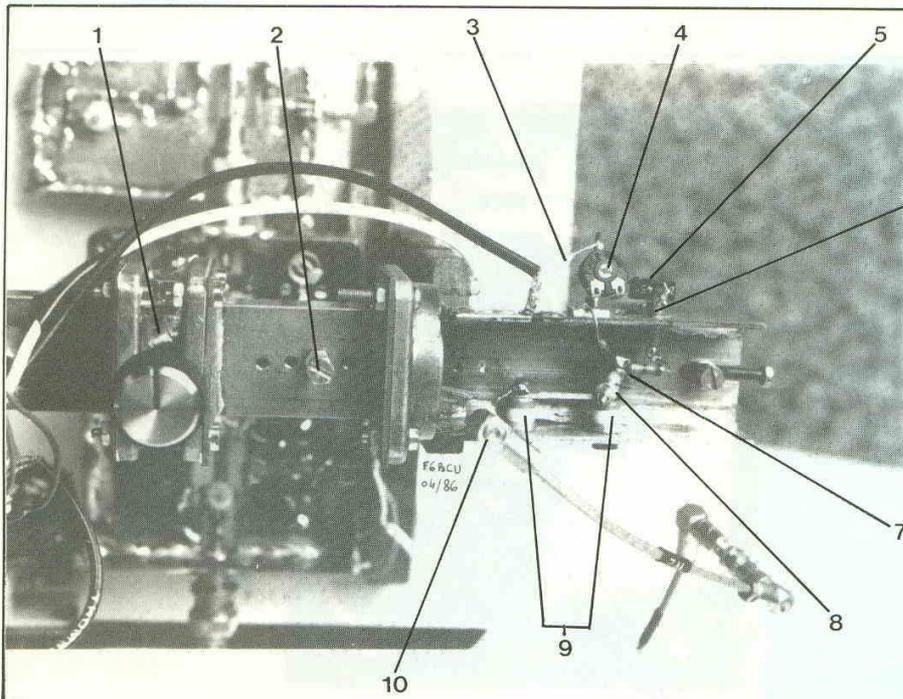


Pilier supérieur en forme de trompette



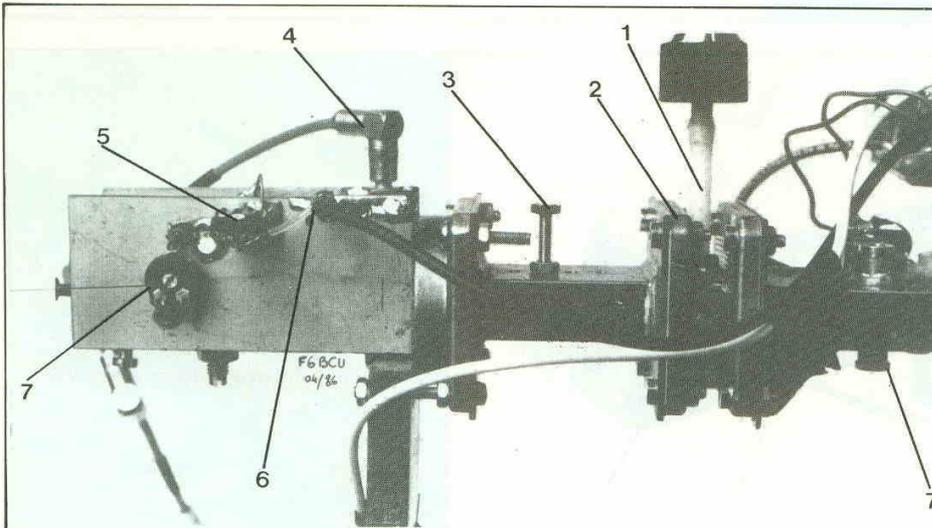
Pilier inférieur

Figure 3



- 1 Cavity filtre 10224 GHz
- 2 Vis de matchage  $\varnothing 3$  mm Iso
- 3 Coaxial injection 144 MHz
- 4 Potentiomètre réglage injection 144 MHz
- 5 Potentiomètre réglage polarisation diode STEP
- 6 By-pass de découplage 1000  $\mu$ F
- 7 Pilier supérieur
- 8 Capacité ajustable C3
- 9 Capacité ajustable C1 et C2.
- 10 Prise entrée 1136 MHz.

Photo 6



- 1 Vis nylon  $\varnothing 5$  mm accord cavité 10224
- 2 Bride fixation et plaque à Iris
- 3 Vis de matchage  $\varnothing 3$  mm Iso
- 4 Prise sub-clie injection 1136 MHz
- 5 Potentiomètre réglage injection 144 MHz
- 6 Cale liaison HF 144 MHz
- 7 Potentiomètre réglage polarisation de la diode Step.

Photo 7

C) Faire coulisser doucement la cale réglable à une distance d'environ 19 mm de l'axe de la diode Step, avancer et reculer doucement la cale ; pour une certaine position, une déviation franche de l'aiguille d'un mesureur de champ placé devant le cornet apparaîtra.

D) Rechercher par un positionnement judicieux de la cale un maximum de HF et l'immobiliser par les 2 vis  $\varnothing 3$  mm Iso.

E) Contrôler avec un ondemètre à absorption la présence de 10224, les clips sont francs, c'est parfait.

**REMARQUE :** La valeur de P est variable suivant la Step, les valeurs à essayer sont de 1 à 100 k $\Omega$  en moyenne. Rechercher ensuite par rotation de P le point optimum pour le maximum de HF de la step. S'assurer également, après suppression de l'alimentation du générateur 1136 MHz et remise sous tension, du redémarrage franc et instantané du multiplicateur 10224. S'il n'en est pas ainsi, revoir le réglage du filtre en PI ( $\pi$ ) d'entrée et le réglage de P.

F) contrôler sur un récepteur FM large bande 10 GHz la présence d'un signal

sur 10224, propre, sans autres porteurs fantômes sur la bande.

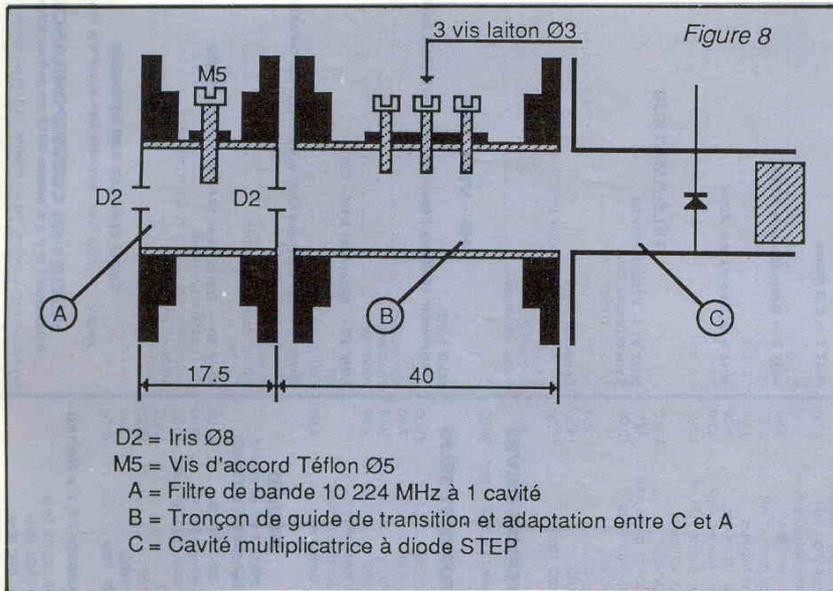
G) Fignoler l'exactitude du 1136 au fréquencemètre.

### CONCLUSION

Ceci est la première partie de nos réglages, du bon fonctionnement initial de la diode Step dépend la suite de mesures.

### FILTRE 10224 (Figure 8)

Bien que nous mettions en évidence du



10224 MHz sur l'ondemètre à absorption, ainsi qu'à l'écoute sur notre récepteur FM 10 GHz, l'onde doit être filtrée énergiquement.

La cavité multiplicatrice n'est pas directement accouplée au filtre 10224, mais un petit tronçon de guide d'onde

sert d'intermédiaire avec 3 vis de montage Ø 3 mm ISO en laiton.

— Pour que les réglages sur 10224 soient faits dans de bonnes conditions, la cavité réception type DBM est également boulonnée à la suite du filtre 10224 (photo 6) avec, à sa sortie, un

petit cornet d'un gain de 17 dB, type RTC, par exemple.

#### REGLAGE DU FILTRE 10224

Nous disposons maintenant d'un ensemble complet : (cavité + tronçon de guide + filtre 10224 + cavité réception + cornet).

A) Tourner la vis d'accord de la cavité 10224, rechercher un maximum de sortie, vérifier la fréquence à l'ondemètre et à la réception sur le récepteur FM 10 GHz.

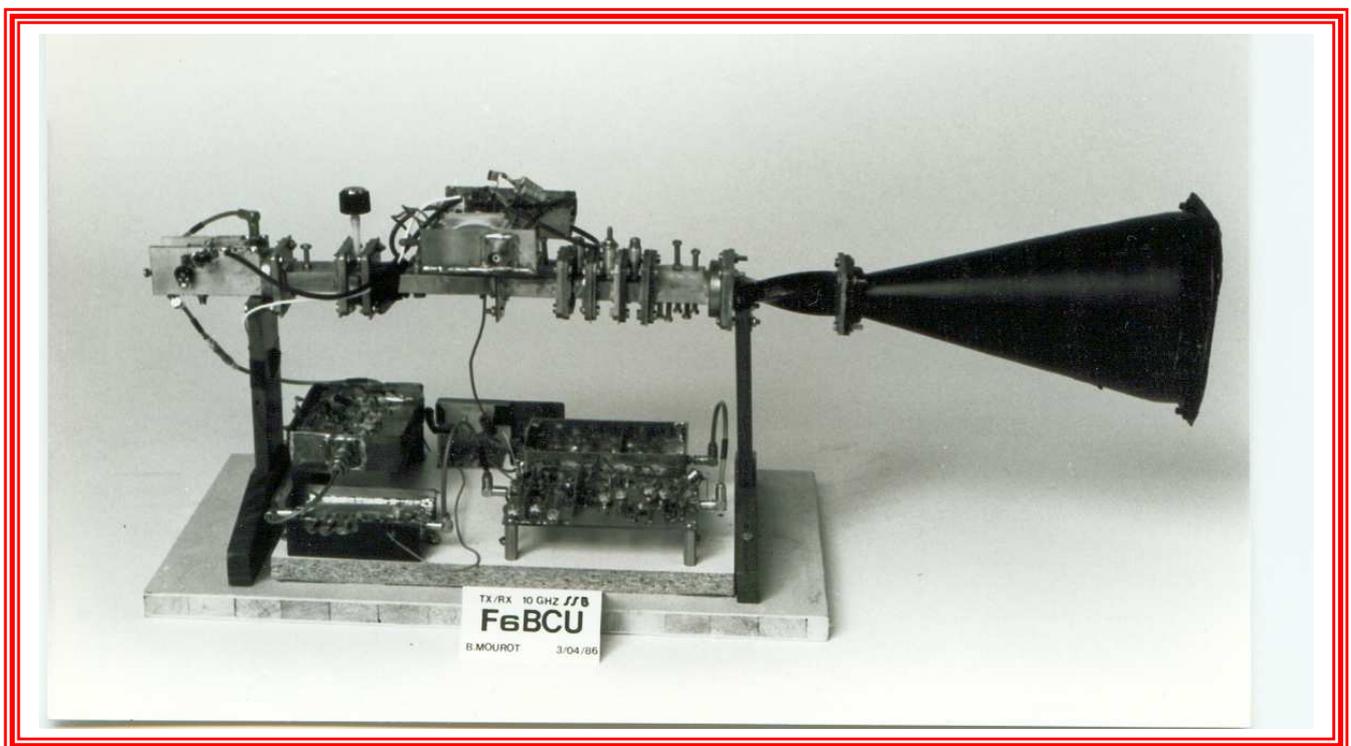
B) Ajouter les vis Ø3 mm du tronçon de guide pour un maxi de HF.

C) Une mesure peut être effectuée au niveau de la diode mélangeuse sur la cavité réception, pour un courant de 1 à 3 mA entre diode et masse (revoir éventuellement le réglage de P).

**REMARQUE :** Ces réglages seront affinés par la suite.

#### CONCLUSION

Nous sommes à présent sûrs d'avoir du 10224 MHz bien filtré, la bande passante de ce filtre est voisine de 200 MHz.



# ÉMETTEUR RÉCEPTEUR 10 GHz SSB - FM - CW

B. MOUROT — F6BCU

(4<sup>e</sup> partie)

## FILTRES DE BANDE 10368 MHz

Dans la littérature 10 GHz concernant les réglages des filtres de bande 10368 MHz (figure 9), diverses méthodes existent, à notre goût trop compliquées, nécessitant trop de travail de mesure ; nous y reviendrons au paragraphe "réglages".

Quant à la construction de ce filtre à trois cavités à Iris, reportez-vous au livre "VHF-UHF Manual" de la RSGB.

Notre méthode de construction (photo 10), à l'aide de brides, cavité, après cavité et plaques à Iris, est plus longue mais plus sûre, pas de problème de gouttes de soudure résiduelles. La précision d'usinage est certaine.

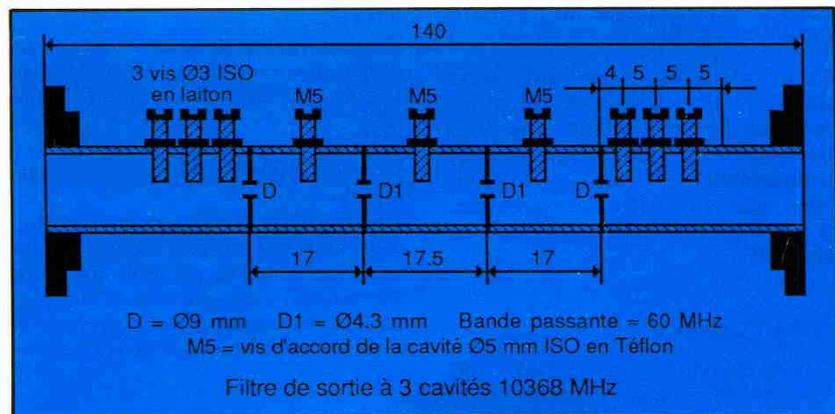
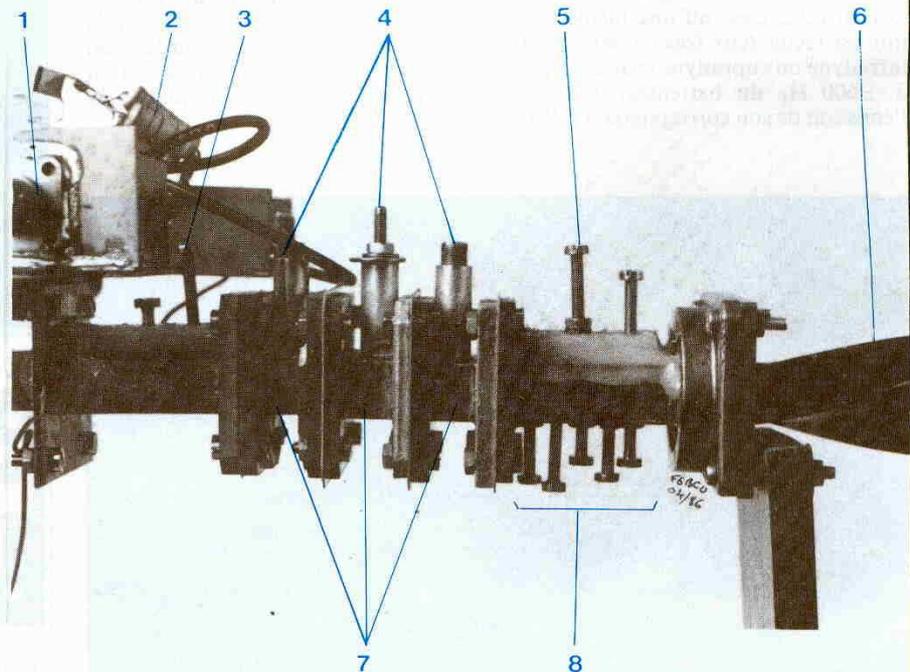


Photo 10

- 1 = Sortie F.I. 144 MHz et entrée émission 144 MHz
- 2 = Charge fictive 50Ω
- 3 = Vis de matchage entrée filtre 10 368
- 4 = Les vis micrométriques accord cavités filtres 10 368
- 5 = Vis de matchage Ø3 mm sortie filtre 10 368
- 6 = Twist inversion de polarisation
- 7 = Les 3 cavités 10 368
- 8 = Ces vis ne servent qu'à boucher les trous Ø3 dus à une erreur d'usinage



Les vis de réglage sont en métal argenté, micrométriques de récupération et démontage d'un ensemble de surplus.

### REGLAGES

La méthode que nous utilisons est certainement la plus simple et la plus sûre : entrer du 10368 et sortir du 10368.

a) Changer le quartz 94,6667 par un 96 MHz et réaligner toute la chaîne 1136 MHz sur 1152 MHz.

b) Refaire le réglage de la cavité multiplicatrice sur 10368 et placer devant les filtres 10368 un petit cornet.

c) Même méthode que sur 10224, mettre en évidence le 10368 à l'ondemètre et régler les filtres au maximum de sortie HF, contrôler sur son récepteur FM 10 GHz.

### CONCLUSION

Les réglages faits seront affinés lorsque le transeiver sera terminé.

## CAVITÉ MÉLANGEUSE RÉCEPTION (Figure 9)

Ayant à notre disposition plusieurs stations TX/RX 10 GHz FM Large Bande sur le Principe DBM avec cavité d'injection par Iris, nous avons repris sur un de nos anciens montages la cavité réception qui, accouplée au filtre 10224 à Iris, est parfaite pour ce type de cavité, se substituant d'une manière élégante à l'ancien oscillateur à diode Gunn. Le principe de la réception et la mise en évidence d'un signal FI aux bornes de la diode mélangeuse est identique au traditionnel DBM à oscillateur Gunn. Un ampli HF (figure 11) amplifie fortement la FI 144 MHz, avant de la diriger sur le FT 290. Ce montage est classique : gain 23 dB, facteur de bruit  $\approx 1$  dB (photos 13 et 14).

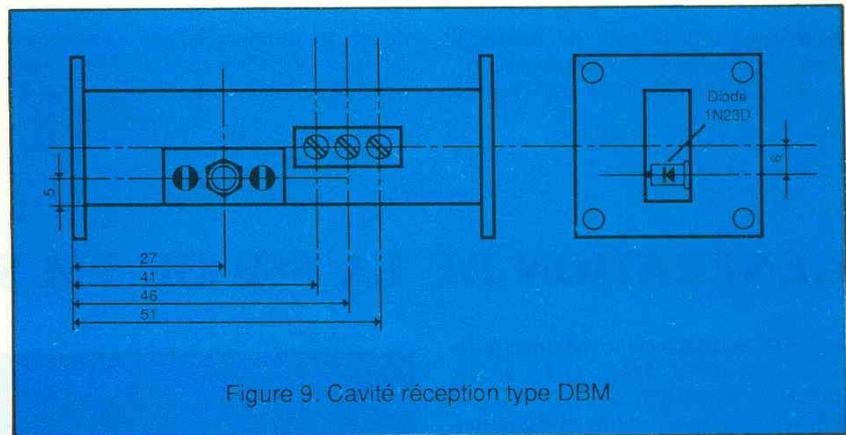
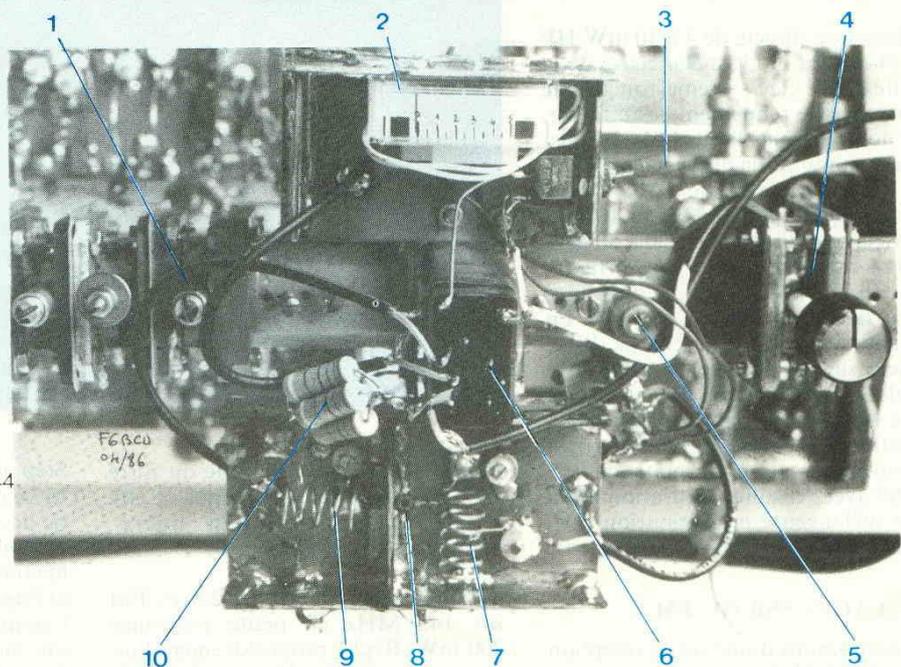


Figure 9. Cavité réception type DBM

Photo 13

- 1 = Filtre 10 368
- 2 = Galvanomètre indication courant diode
- 3 = Inverseur E/R
- 4 = Filtre 10 224
- 5 = Diode mélangeuse
- 6 = Relais E/R 144 MHz
- 7 = Circuit entrée ampli 144 réception
- 8 = Transistor BF 960
- 9 = Circuit sortie ampli 144 réception
- 10 = Charge 50  $\Omega$  émission 144



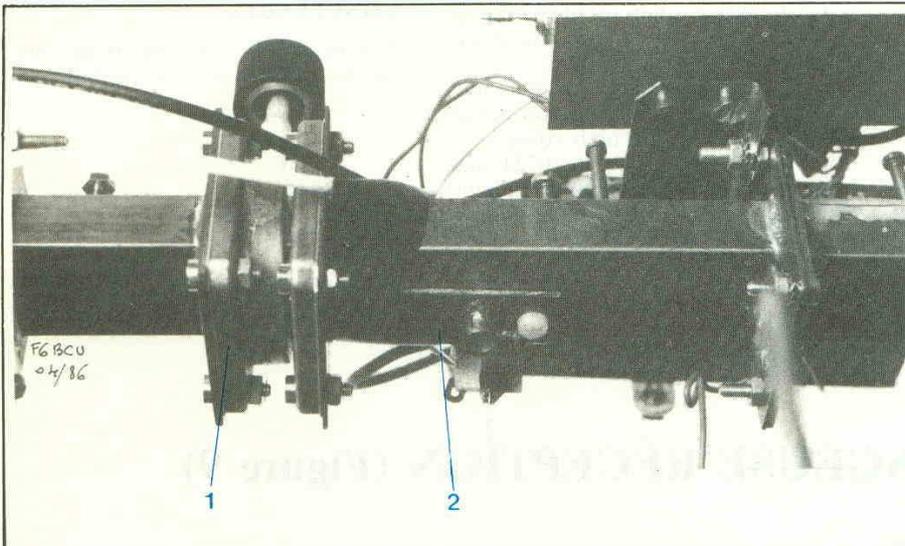


Photo 14

1 = Filtre 10 224  
2 = Monture diode mélangeuse réception

**Remarque :** Si le gain du préampli 144 MHz BF 960 est trop important, ouvrir CV2 et réduire la polarisation

de G2. La diode mélangeuse réception est une DC 1504 ou DC 1544 type Schottky, mais une 1N23D ou E

convient parfaitement.

## GÉNÉRATION DE LA SSB OU FM SUR 10368

La SSB sur 10368 est le mélange judicieux du 10224 MHz O.L. et du 144 MHz FM/SSB. Plusieurs méthodes sont utilisées par les radioamateurs.

a) Injection directe de 4 à 10 mW HF de 144 sur la diode mélangeuse de la cavité DBM ; ce système fonctionne bien, mais le rendement reste faible, car nous sommes limités par la puissance admise sur la diode mélangeuse. La puissance de sortie FM ou SSB n'exécède pas 0,3 mW HF sur 10368.

b) Mélanger directement 20 à 50 mW de 144 sur la diode Step 10224 (figure 12). C'est le plus simple, la puissance de sortie est d'environ 2 mW HF. En émission, le FT 290 est chargé directement sur une charge de 50 ohms à faible puissance ; un potentiomètre dose le 144 MHz vers la Step. Cette injection du 144 MHz est faite progressivement pour un maxi de HF 10368 avec, ensuite, saturation de la Step mélangeuse et diminution progressive du signal de sortie.

### REGLAGES SSB OU FM

Nous disposons d'une cavité réception à diode 1N23 démontable que nous

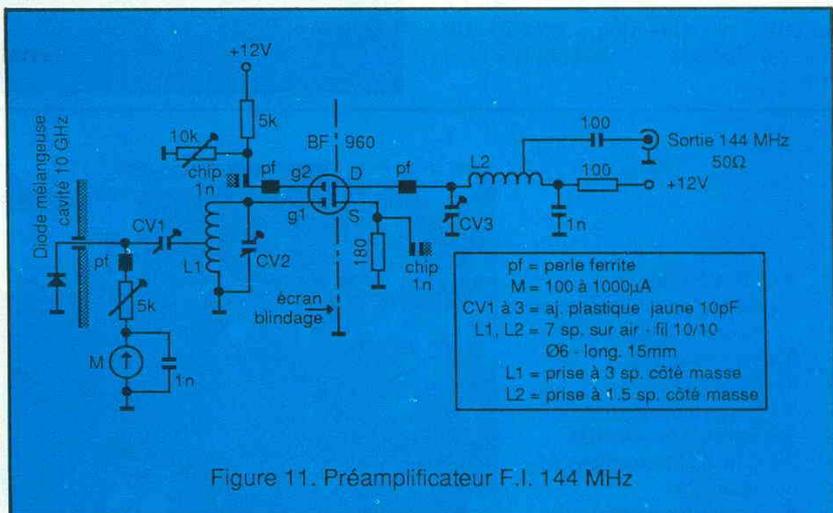


Figure 11. Préamplificateur F.I. 144 MHz

fixons sur la bride de sortie du filtre 10368 à la place du cornet. Cette cavité est reliée à un micro-ampèremètre de contrôle.

a) Positionner le TRX FT 290 en FM sur 145 MHz en petite puissance 200 mW. Régler progressivement l'injection par P2 du 144 vers la diode

Step 10224.

b) Le galvanomètre de contrôle de sortie dévie légèrement. Continuons l'injection progressive du 144 jusqu'au maximum qu'il ne faut pas dépasser.

c) Passer en position SSB et moduler ; l'aiguille du micro-ampèremètre frétille au rythme de la modulation, c'est de la SSB sur 10368 MHz.

d) En passant, ajuster les filtres 10368 pour un maximum de sortie en position FM.

e) Retoucher l'accord du filtre 10224 pour un maxi de sortie en position FM.

f) Reprendre le réglage de toutes les vis de matchage pour un maxi de sortie.

g) Enlever la cavité 1N23 de contrôle et remettre le cornet. Approcher le cornet du mesureur de champ environ 20 cm et ajuster les vis de matchage de sortie du filtre 10368 pour le maxi de HF, s'éloigner du mesureur de champ et recommencer.

h) CONTROLE final en FM. Prendre le récepteur 10 GHz FM large bande, se chercher et s'écouter sur 10368, la modulation FM est minuscule, c'est de la bande étroite.

**Remarque :** Malgré la largeur du filtre 10224, le courant traversant la diode mélangeuse baisse un peu après un maxi sur 10368 mais reste supérieur à 1 mA, intensité correcte pour la polarisation de cette diode. En position émission, le courant de la diode mélangeuse diminue à une valeur de 0,2 mA sur un coup de sifflet en SSB et varie au rythme de la modulation. C'est un moyen de contrôle de l'émission.

### REGLAGE FINAL DU RECEPTEUR

Telle quelle, notre station 10 GHz fonctionne sans problème. Néanmoins, la partie réception n'est pas réglée au maximum de sensibilité. Sans correspondant, une seule solution :

Disposer d'un générateur harmonique 10368 par multiplication d'un oscillateur quartz 96 MHz, et ajuster les trois vis de matchage en avant de la diode mélangeuse pour le meilleur rapport signal/bruit en position SSB.

**Remarque :** Vous apprécierez la différence entre FM et SSB. Dans le souffle FM, la porteuse du générateur harmonique disparaît pour un certain éloignement, mais reste perceptible en position CW ou SSB.

A titre documentaire (photo 15), cavité à diode step sur 10368 qui a servi pour nos réglages.

### LA CONCLUSION

En construction depuis deux ans, terminée en avril 1986, cette station a été testée avec succès le 4 mai 1986 du

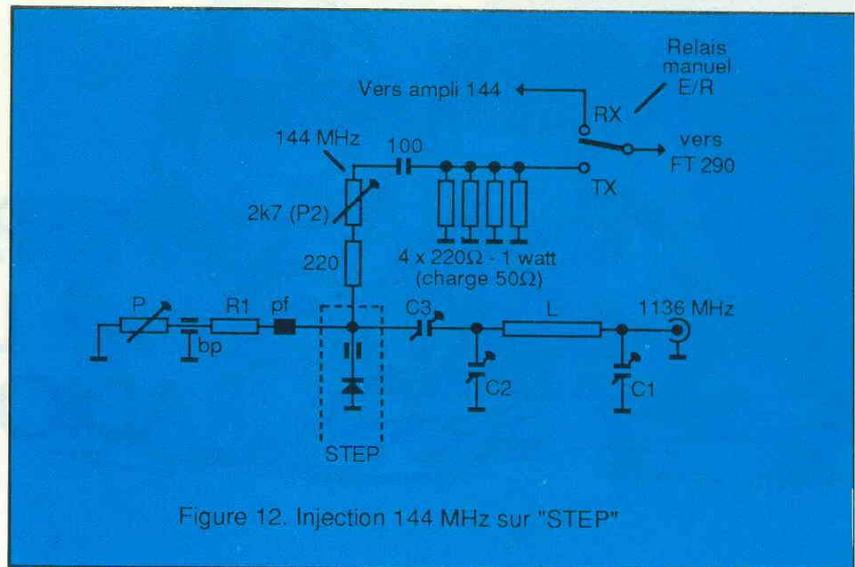


Figure 12. Injection 144 MHz sur "STEP"

point haut de Hohneck, altitude 1360 m, département des Vosges, lors d'un contest. Deux liaisons bilatérales phonie SSB ont été réalisées. Une

bonne, moins de 10 kHz dans l'heure. La puissance de sortie de notre station, 2 mW HF PEP, est bien modeste, comparativement à celle de HB9MIN,

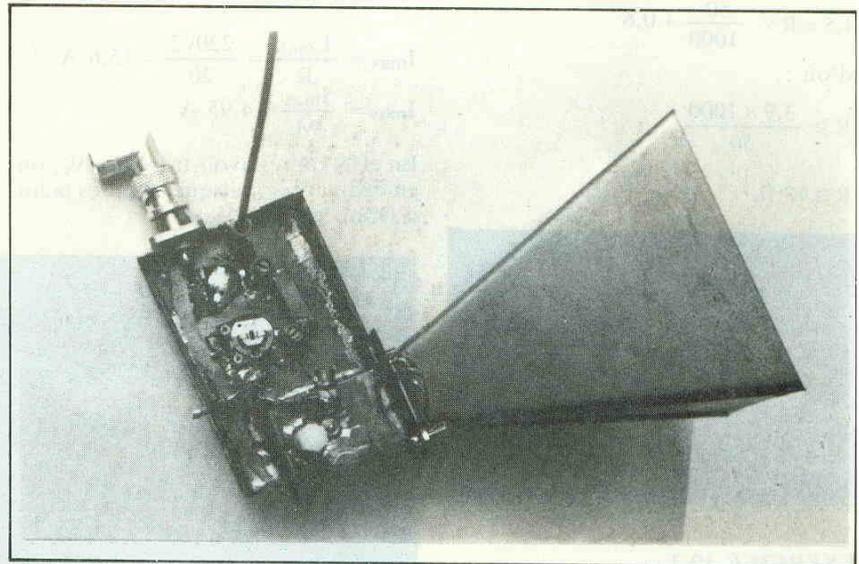


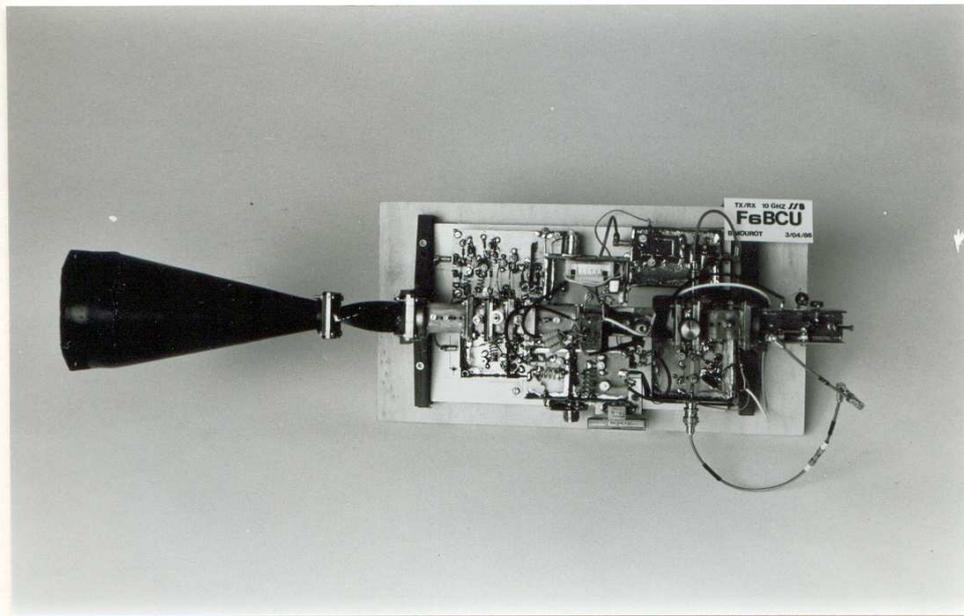
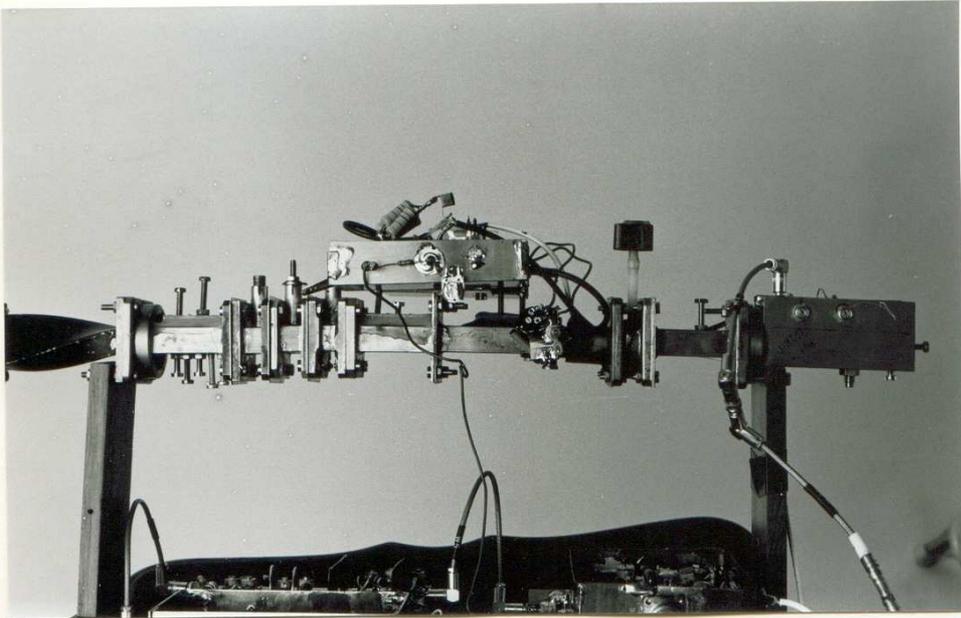
Photo 15

en visibilité directe avec F/DJ7FJ, situé au Grand Ballon d'Alsace, à 20 km au sud, à 1480 mètres, et l'autre avec HB9MIN sur 86 km, au sud également, dans les "Franches montagnes" du Jura Suisse à 1300 mètres d'altitude.

HB9MIN n'était pas en visibilité directe, mais masqué par le Grand Ballon d'Alsace. Pour les deux liaisons, report à 59 dans de superbes conditions, la qualité de la SSB excellente, la précision de fréquence sur 10368 MHz entre deux correspondants n'a jamais excédé 100 kHz, quant à la stabilité en fréquence, elle est très

qui utilisait un tube à ondes progressives de 10 watts HF en émission et deux préamplis AS-gaas Feet en réception avec une antenne parabolique de 60 cm de diamètre.

Nous remercions ici les radioamateurs français et étrangers qui ont contribué à la construction de cette station SSB 10 GHz, pour leurs conseils, la documentation, les composants et le matériel mis à notre disposition. F6DPH, F6DLA, FD1JDA, F6DCK, FC1FYM, DL3NQ, HB9MIN et l'ALVH avec FIBYS.



**Photographies d'archives de l'auteur F6BCU**