

# RECEPTEUR FM 10 GHz

Bernard MOUROT — F6BCU

Ce récepteur a été spécialement étudié pour l'écoute de la bande des 10 GHz en FM large bande lors des concours entre radioamateurs. Il permet l'auscultation rapide et renseigne immédiatement sur l'activité OM de la bande.

## CONCEPTION DU RECEPTEUR (figure 1)

— Le signal radio est collecté dans la bande 10 GHz par une antenne cornet à angle d'ouverture large et grand gain (figure 2).

— Une première conversion de fréquence 10 GHz/200 MHz est faite dans une cavité mélangeuse As-GaAs FO-UP 11KF distribuée par Cediseco pour un prix raisonnable.

— Une deuxième conversion 200/30 MHz est réalisée par le convertisseur (figure 3) à fréquence d'entrée variable de 220 à 170 MHz. La bande de fréquence auscultée est ainsi de 50 MHz.

— Un récepteur classique FM large bande, entre 30 MHz avec CAF amplifiée (voir description).

— Un système de scanning pour le

balayage automatique, avec commutation pour accord manuel.

— Un générateur balise à 1000 Hz pour rendre audible toute porteuse pure reçue en FM.

L'extrême sensibilité de ce récepteur est due à la QUALITE de la cavité mélangeuse FO UP 11KF et son faible facteur de bruit.

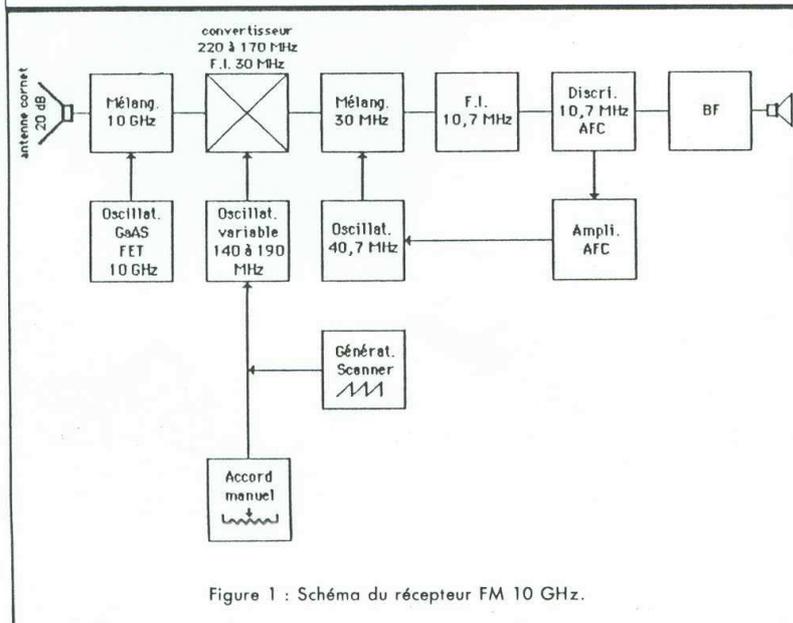


Figure 1 : Schéma du récepteur FM 10 GHz.

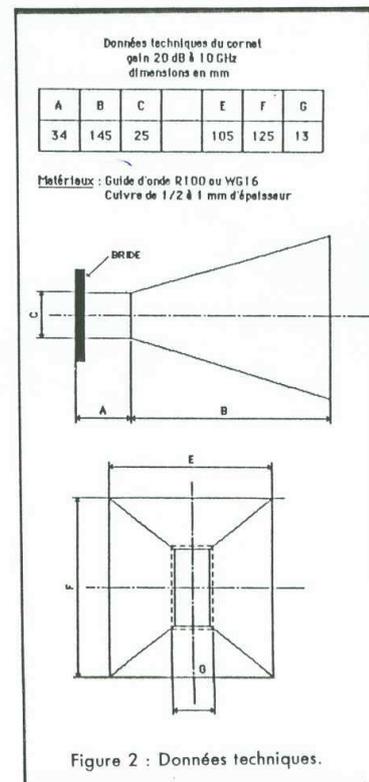
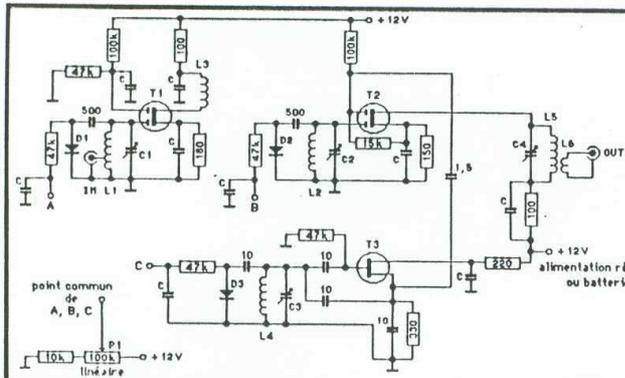


Figure 2 : Données techniques.



- D1-D2-D3 .... BB205
- C1-C2-C3 .... 3/12 pF ajust. plastique
- C4 .... 4/25 pF ajust. céramique
- C ..... 1000 pF
- L1-L2 ..... 2 spires sur air, Ø 6 mm, fil 10/10, long 6 mm
- L3-L4 ..... 1 1/2 spires sur air, Ø 6 mm, fil 10/10, long 4 mm couplé à 4 mm de L2
- L6 ..... 2 spires jointives, fil émail. 4/10 couplé sur L5 côté froid
- L5 ..... 10 spires jointives, fil émail. 4/10 sur Ø 6 mm avec noyau d'accord

T1 .... 3N 211 - ampli HF  
 T2 .... 3N 201 ou 3N 204 - mixer  
 T3 .... 2N 4416 - oscillateur

IN = entrée de 220 à 170 MHz  
 OUT = sortie F.I. sur 30 MHz

Remarques : toutes les capacités seront au mica sauf C = découplage mini céramique  
 l'alimentation 12 Volts doit être réglée ou prise directement sur une batterie

Figure 3 : Convertisseur VHF/UHF - 220 - 170 MHz/30 MHz.

### CAVITE EMISSIION/RECEPTION

L'auteur de cette description s'est efforcé de rester pratique sur l'utilisation de cette nouveauté révolutionnaire, dont l'usage est multiple, puisque plusieurs types existent pour différents usages, allant de la détection radar doppler, jusqu'aux futurs ensembles pour la réception de la télévision spatiale.

### PRESENTATION

Dans la gamme des cavités GaAs-Fet fabriquées par la firme Mitsubishi, nous avons retenu le modèle FO-UP 11 KF, spécialement étudié pour la réception et livré réglé d'usine sur 10.465 GHz (voir figure 4).

### CARACTERISTIQUES

Stabilité : 3 à 10 fois meilleure que l'oscillateur Gunn.  
 Alimentation : 6 à 7 volts, variation

de fréquence moins de 100 kHz par degré C.  
 Consommation : 40 à 90 mA (suivant le modèle).  
 Facteur de bruit : au minimum 8 dB avec la polarisation conseillée par le constructeur.

Particularité : Figure 5, le transistor GaAs-Fet Oscillateur n'est pas stabilisé par le coefficient de Q de la cavité mais par un résonnateur quartz piezo. La variation de capacité sur le quartz fait monter ou descendre la fréquence de l'oscillateur.

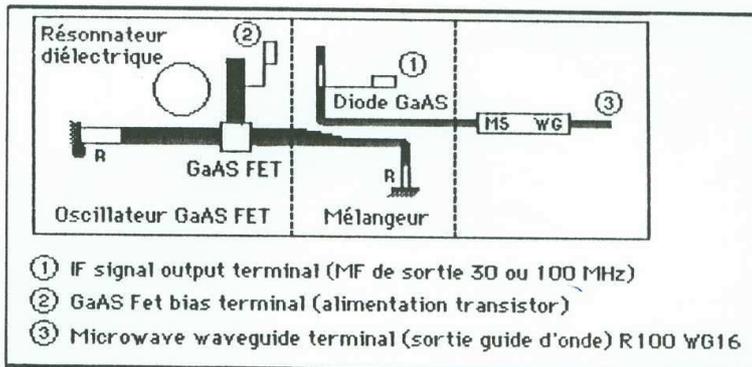


Figure 5 : Circuit équivalent.

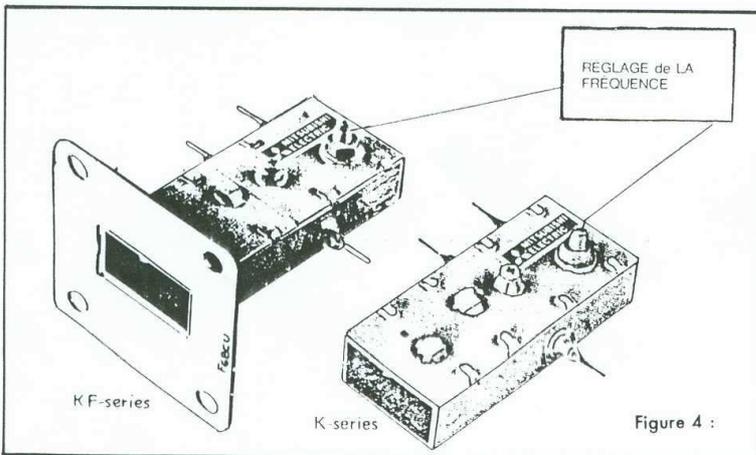


Figure 4 :

La fréquence intermédiaire F.I. «30 ou 100 MHz est prélevée sur une jonction équipée d'une diode Schottky GaAs-Fet, d'où le facteur de bruit intéressant.

Les résistances R1 et R2 montées en pont pour la polarisation de la diode mélangeuse sont données par le constructeur. L'alimentation classique est exactement la même que pour un oscillateur à diode gunn. La modulation en FM se fait aussi par l'alimentation avec toutefois une remarque : il faut un peu plus de BF que sur une Gunn.

### PREAMPLI Figure 6

Bien que très simple, ce préampli HF avec BFR91, large bande, est très efficace. Il est monté directement sur

la cavité GaAs-Fet. Il a été testé par nous-mêmes et mérite d'être essayé par les OM.

### REMARQUE

Sur la partie supérieure de la cavité se trouve une vis de réglage qu'il est nécessaire d'ajuster pour optimiser la cavité réception au maximum de sensibilité.

Pour ces réglages, nous nous servons d'un générateur d'harmoniques dans la bande 10 GHz. Nous avons décrit un tel montage dans la revue Radio REF.

Comme en FM, une onde HF pure est inaudible, une balise à 1000 Hz va moduler l'alimentation de l'oscilla-

lons de petites pastilles d'époxy de 5x5 mm à la cyanolite. La tenue dans le temps de ces pastilles est parfaite, le collage direct. Cette méthode permet un montage rapide et évite bien des erreurs de connexions.

Le convertisseur est ensuite enfermé dans un petit coffret métallique, car bien que la bande 170 à 220 MHz ne soit pas très peuplée, sur points hauts, certaines stations peuvent être gênantes.

— L'étage d'entrée T1 est relié directement aux bornes du préamplificateur large bande de la figure 6.

— Les points A, B, C figure 3 sont soudés ensemble, prévoir un inverseur pour basculer en commande manuelle par P1 ou en reliant le point D de la figure 11 en position balayage scanning.

— La sortie FI sur 30 MHz attaque l'entrée du récepteur FM qui va suivre :

### REGLAGES

— En position accord manuel, tourner P1 pour avoir 12 volts entre A, B, C et masse. Ajuster C3 pour faire osciller T3 sur 190 MHz haut de gamme.

— Dégrossir les réglages de C1 et C2 pour le meilleur alignement possible au générateur HF ou grid-dip.

— Accorder L5 sur 30 MHz.

### REMARQUES

Pour les réglages définitifs, l'ensemble récepteur sera complètement assemblé.

Générer un signal sur la bande 10 GHz, l'atténuer progressivement et figurer C1, C2, C4 sans oublier le réglage de la vis sur la cavité au maximum de rapport signal/bruit.

### SCANNER DE RECHERCHE DE STATION 10 GHz

La recherche électronique d'un correspondant sur 10 GHz est très intéressante sur certaines plages de fréquences en contest par exemple, ou lors d'expérimentations. Les manipulations sont réduites et seules les opérations de pointage sont nécessaires. A l'inverse, dans l'attente d'un correspondant, l'auscultation de 50 MHz et plus est possible grâce au balayage du scanner.

### LE SCHEMA (figure 11)

Dans les bases des transistors T1 et T2 montés en bascule, les condensateurs C1 et C2 sont chargés alternativement. Les deux tensions issues des collecteurs sont recueillies en J point de jonction des diodes 1N4002 et injectées sur la base du transistor tampon T3.

Entre émetteur et masse de T3, aux bornes de la résistance de 100 k $\Omega$ , cette tension variable est mise en évidence.

La figure 10 donne l'image du signal

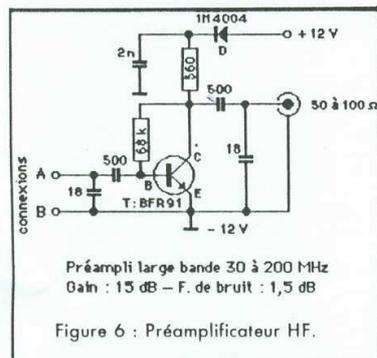


Figure 6 : Préamplificateur HF.

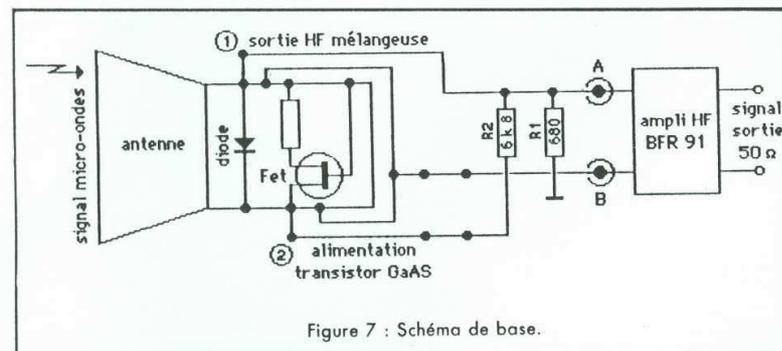


Figure 7 : Schéma de base.

teur de la cavité ; ainsi toute porteuse reçue sera modulée à 1000 Hz.

### CONVERTISSEUR A FREQUENCE VARIABLE

Nous avons choisi de recevoir la bande de 220 à 170 MHz, nous donnant une plage de couverture de 50 MHz. L'ensemble sera câblé sur une plaquette en époxy, nous ne faisons pas de circuit imprimé mais col-

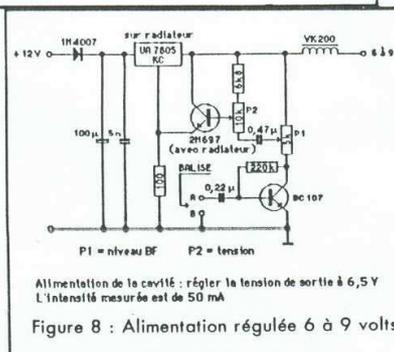


Figure 8 : Alimentation régulée 6 à 9 volts.

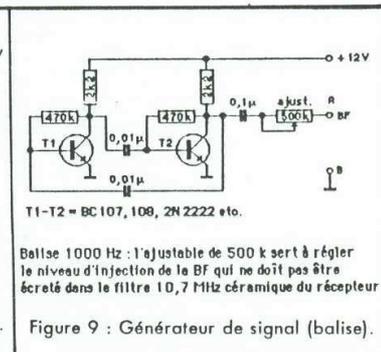


Figure 9 : Générateur de signal (balise).

mesurable à l'aide d'un contrôleur universel d'au moins 10000 ohms/volts, aux bornes de D et F.

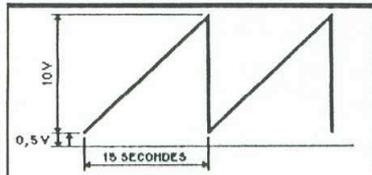


Figure 10

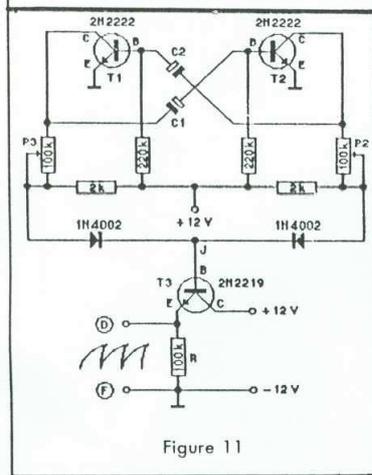


Figure 11

### CARACTERISTIQUES

Alimentation 12 volts.  
Intensité 2,5 mA dans le collecteur de T1 et T2.

### REGLAGES

- Régler P1 et P2 pour avoir alternativement la même tension maximum aux bornes de D et F (il est possible d'atteindre 10,5 volts).
- La constante de temps de balayage est d'environ 15 secondes pour une valeur de  $C1 = C2 = 130 \mu F$  (l'augmentation de cette valeur à  $470 \mu F$  augmente la constante de temps au-delà de 40 secondes).
- Une charge de 2000 ohms aux bornes de D et F diminue seulement la tension variable de quelques volts.

### REMARQUE

Sans abaissement notable de la tension aux bornes de A et B (moins d'un volt), il est possible de charger plus de 10 circuits d'accords à diodes varicap.

Par réglage de P3 et P2, la tension de balayage varie entre 0,5 et 10,5 volts.

### UTILISATION

Ce montage permet la recherche de stations sur un ensemble TX/RX à gunnplexeur, sur une plage de fréquence de 60 MHz. La durée de l'arrêt sur une station recherchée ne dépend que des caractéristiques de l'AFC qui maintient l'accord, mais il n'est pas inférieur à deux secondes. Nous l'avons fait fonctionner sur d'autres récepteurs 10 GHz, dont un modèle à FI variable de 220 à 170 MHz commandé par diodes varicap, calé sur l'écoute de la bande 10.350 à 10.400 (bande contest). Pourvue d'une CAF sur l'oscillateur et compte tenu du temps de balayage de 15 secondes, une balise est audible et identifiable.

### CONCLUSION

Cette bidouille asservissant demain un tuner TV UHF moderne à diodes varicap, l'écoute de plusieurs centaines de MHz de la bande 10 GHz sera intéressante en FI variable. Et pourquoi pas le balayage automatique d'une portion de la bande TV 12 GHz lors de la recherche du satellite avec l'aérien. L'avenir nous le dira.

### RECEPTEUR FM LARGE BANDE 30 Mhz AVEC C.A.F. AMPLIFIEE

Ce récepteur a été spécialement étudié pour ceux qui désirent utiliser une FI de 30 MHz à la suite de leur TX/RX 10 GHz. La conception reste simple avec le minimum de composants.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le récepteur est réglé sur la FI de 30 MHz. Toute variation de fréquence différente de 30 MHz de  $\pm 1$  MHz, de part et d'autre, sera génératrice d'une tension de CAF, amplifiée par le  $\mu A 741$  (ampli caf). Cette tension appliquée sur la varicap BB105 va corriger la fréquence de l'oscillateur local de façon à la ramener vers 30 MHz.

### REMARQUE

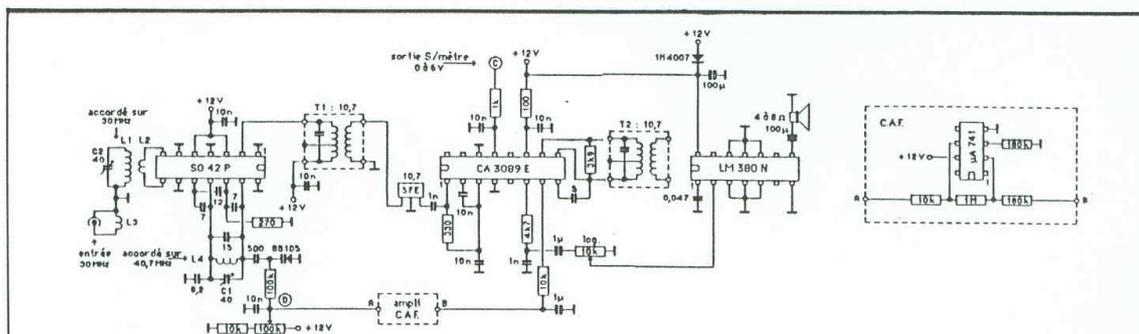
L'intérêt du montage est la CAF amplifiée, très supérieure en efficacité à celle d'un récepteur FM du commerce. Presque aussi efficace que l'asservissement de la DIODE GUNN par AFC. Nous vous recommandons ce récepteur idéal pour suivre une cavité "As Ga" réception.

### REALISATION

La figure 12 représente les CI non en symbole, mais vus de dessus ; ceci intentionnellement pour les débutants. En effet, la première VERSION a été câblée au radio-club F1-F6KLM directement sur plaque époxy simple face, en disposant et implantant les composants exactement comme présentés. De petits carrés d'époxy de 0,5 cm, collés à la cyanolite, servent de bornes, les CI sont montés sur support. Ceux-ci sont soudés sur des plaquettes en époxy de  $3 \times 4$  cm, des traits à la scie à métaux dégagent les contacts et collage de la plaquette sur la plaque de base. Cette méthode de câblage direct, utilisée depuis des années par l'auteur, permet de câbler en quelques heures, vérification immédiate si erreur, et des liaisons courtes.

### REGLAGES

- A l'aide d'un générateur, aligner la chaîne FI 10,7 MHz mais ne pas connecter les parties A et B de l'ampli CAF. Brancher un voltmètre entre C et masse et régler au maximum de déviation T1 et T2.
- Ajuster la tension varicap entre le point D et la masse à 4 volts par le potentiomètre linéaire de 100 k $\Omega$ .
- Accorder le récepteur sur 30 MHz par C1 et figner l'accord d'entrée par C2 au maximum de déviation du voltmètre entre C et masse.
- Brancher les bornes A et B de l'ampli de CAF. Entre D et masse, 4 volts doivent subsister, sinon réajuster C1 à l'accord.
- En désaccordant le générateur de 30 MHz, la tension CAF varie de 0,5 à 4 volts et 4 à 8 volts, l'accord est cependant maintenu à  $\pm 1$  MHz de 30 MHz.



**Figure 12 :** L1 Ø 6 m avec noyau 13 spires jointives sous fil plastique Ø4/10 mm.  
 L2 Ø 6 mm avec noyau 3 spires jointives fil sous plastique Ø4/10 enroulé sur L1.  
 L3 Ø 6 mm avec noyau 2 spires jointives fil sous plastique Ø4/10 enroulé sur L1.  
 L4 Ø 6 mm avec noyau 7 spires jointives fil émaillé 4/10 enroulé sur H = 10 mm (H = hauteur bobine).

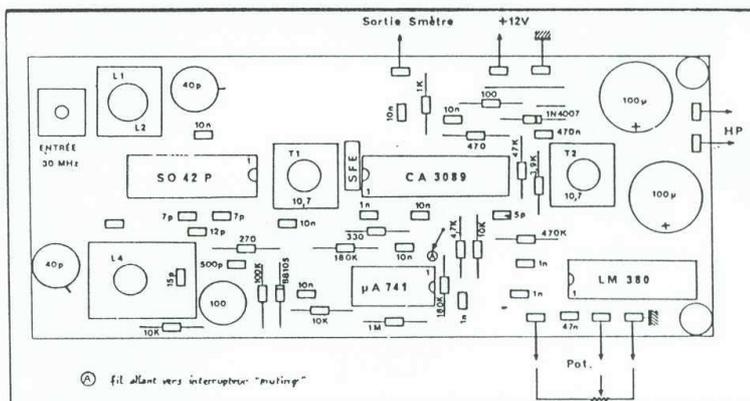


Figure 13 : Récepteur FM 30 MHz + CAF platine de 420x180 mm.

### CONCLUSION

Pour varier la plage de fréquence à recevoir dans la bande 10 GHz, il suffit de régler l'oscillateur de la cavité FO UP 11KF. Nous désirons écouter la plage 10,300 GHz à 10,350 GHz. L'oscillateur sera calé sur 10,130 GHz.

### REMARQUE

Ce type de récepteur 10 GHz ne possède pas de filtre de bande à l'entrée et il recevra la fréquence image, pour l'exemple précédent de 9,960 à 9,910 GHz. Il est donc possible d'écouter simultanément en infradyne et en supradyne. Nous vous laissons la suite à deviner, ce récepteur peut écouter sans rayonner sur sa fréquence de réception, donc reste discret, car indétectable. Alors, bonne écoute et bonne chasse !

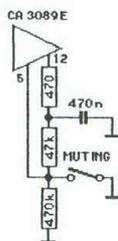


Figure 15 : Circuit "Muting".

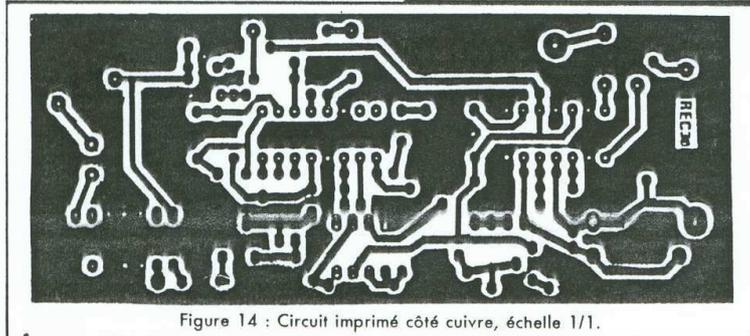


Figure 14 : Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1/1.