

récepteur VHF

1^{ère} partie

Modulation d'amplitude, modulation de fréquence, de 80 à 135 MHz, bandes police, radiodiffusion FM, aviation. Vous faut-il autre chose ? Ce récepteur peut être adapté facilement à d'autres bandes de fréquence.

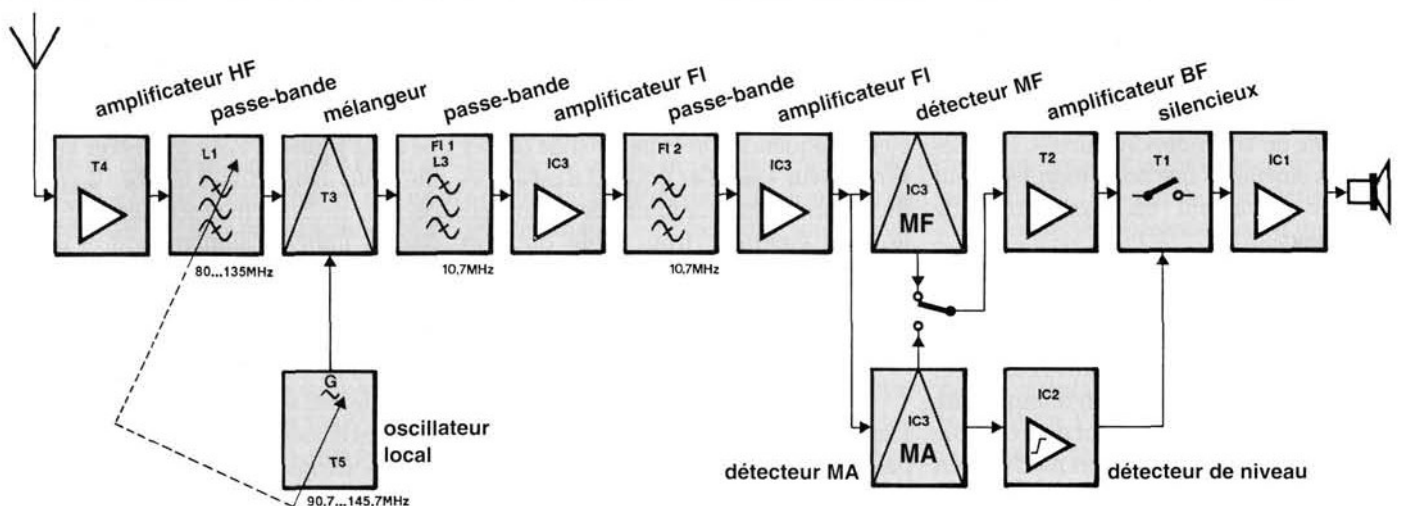
simple super

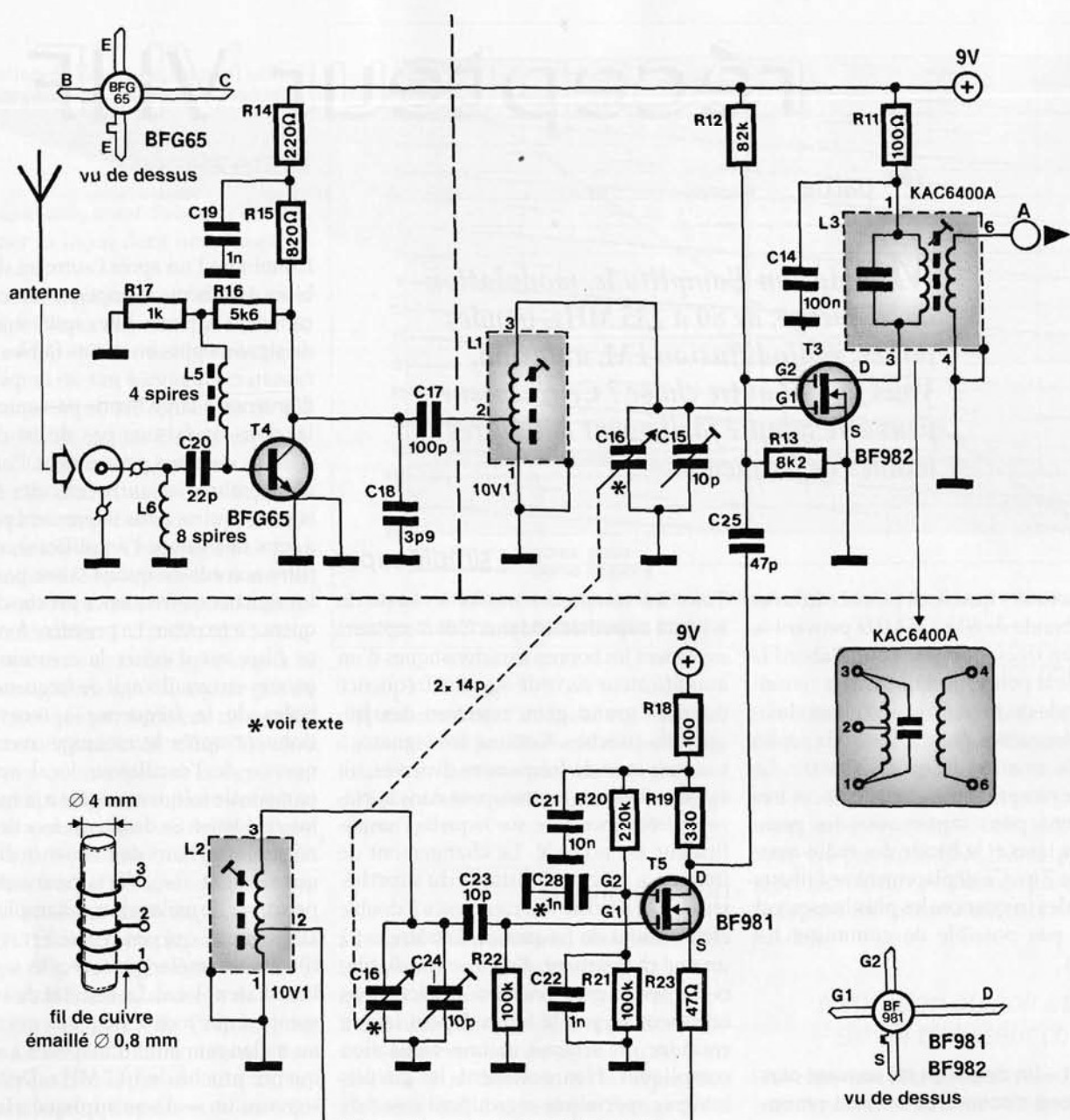
Les émetteurs que vous pouvez trouver dans la bande de 80 à 135 MHz peuvent se classer en trois groupes. Tout d'abord la bande de la police, de 80 à 88 MHz ; ensuite la bande de radiodiffusion en modulation de fréquence de 88 à 108 MHz ; enfin la bande aviation jusqu'à 135 MHz. La plage de réception peut être déplacée très facilement, pour capter aussi les pompiers, les taxis et la bande des radio-amateurs sur 2 m. Ce déplacement se fait aux dépens des fréquences les plus basses, car il n'est pas possible de commuter les gammes.

Tous les récepteurs modernes sont du type dit **superhétérodyne**. Ces récepteurs exploitent les bonnes caractéristiques d'un amplificateur accordé sur une fréquence donnée : grand gain, réjection des fréquences proches. Comme les signaux à recevoir sont de fréquences diverses, un étage mélangeur les transpose dans la plage de fréquence, fixe, sur laquelle l'amplificateur est accordé. Le changement de fréquence est caractéristique du superhétérodyne ; il existe des récepteurs à double changement de fréquence, le nôtre est à un seul changement, d'où le *simple* du titre ci-dessus. Le grand nombre des fonctions représentées par la figure 1 peut laisser craindre un schéma et une réalisation compliqués. Heureusement, les circuits intégrés spécialisés regroupent assez de fonctions pour qu'il ne reste guère à ajouter que les différents filtres nécessaires. Ne vous laissez donc pas effrayer et lisez la suite.

Examinons l'un après l'autre les différents blocs du schéma synoptique, en commençant par l'antenne. Elle capte toutes sortes de signaux plus ou moins faibles, dont le niveau est rehaussé par un amplificateur d'antenne à large bande passante. Jusque là, nous ne faisons pas de tri entre les signaux qui nous parviennent. Pour éviter d'encombrer les autres circuits avec des signaux qui ne nous intéressent pas, nous avons fait suivre l'amplificateur par un filtre accordable qui ne laisse passer que les signaux de fréquence proche de la fréquence à recevoir. La première fonction de ce filtre est d'éviter la création de *fréquences-images*. Il s'agit de fréquences multiples de la fréquence à recevoir qui donnent après le mélange avec la fréquence de l'oscillateur local un signal parasite de fréquence égale à la fréquence intermédiaire. Sa deuxième fonction est de rejeter les signaux de fréquence différente qui seraient assez forts pour saturer, et perturber, le mélangeur et l'amplificateur. Les signaux qui ont réussi à traverser le filtre sont mélangés avec le signal de l'oscillateur local. Le résultat de ce traitement est que tous les signaux qui arrivent au mélangeur sont transposés à une fréquence proche de 10,7 MHz. De tous ces signaux, un seul sera appliqué à la chaîne d'amplification : celui dont la fréquence après la conversion est exactement de 10,7 MHz. Tous les autres disparaissent, et c'est tant mieux, car nous ne voulons écouter qu'une station à la fois.

Figure 1 – Un dessin en dit souvent plus qu'un long discours. Le schéma synoptique indique toutes les fonctions du récepteur. Rassurez-vous, le schéma de principe est plutôt moins compliqué, grâce à l'utilisation judicieuse de trois circuits intégrés.





Après amplification, re-filtrage et re-amplification, le signal que nous voulons écouter est devenu assez puissant pour être détecté. Le récepteur comporte deux détecteurs différents : l'un pour la modulation de fréquence, l'autre pour la modulation d'amplitude. Cette dernière possibilité est prévue spécialement pour l'écoute de la bande « aviation ». Tous les autres émetteurs que notre récepteur peut capter travaillent en modulation de fréquence.

Le détecteur de modulation d'amplitude ne se contente pas de démoduler, il sert aussi au *scquelch* ou silencieux. Dès qu'un signal est reçu sur une fréquence donnée, le détecteur de modulation d'amplitude délivre une tension qui peut être variable ou non ; elle est variable en modulation d'amplitude puisque l'amplitude du signal varie constamment ; elle est

constante si le signal est modulé en fréquence puisque l'amplitude de l'onde ne varie pas. Il est possible, à partir de l'amplitude de la tension, de déduire la puissance du signal reçu ; il n'est pas difficile de fixer un seuil (réglable) en-dessous duquel le signal audio détecté n'est pas transmis à l'amplificateur de sortie à basse fréquence. On évite ainsi de laisser le récepteur « souffler » quand il est accordé sur une fréquence inutilisée ou sur celle d'un émetteur trop faible ou trop lointain.

entre l'antenne et la fréquence intermédiaire

L'amplificateur à haute fréquence, le filtre passe-bande accordable et l'oscillateur local forment la première partie du récepteur, comme l'illustre le schéma de princi-

Figure 2 - La première partie du récepteur est chargée de changer la fréquence du signal capté par l'antenne. L'oscillateur local et le mélangeur font que l'amplificateur reçoit un signal à la fréquence constante de 10,7 MHz.

pe de la figure 2. Pour préserver la lisibilité, nous avons divisé le schéma en deux parties, qui doivent être reliées entre elles par les lignes d'alimentation et par les points marqués A.

Le transistor T4 est l'amplificateur haute fréquence à large bande, précédé par un filtre passe-haut (L6). Cette inductance présente une résistance plus faible aux fréquences basses qu'aux hautes, si bien que nous pouvons considérer que l'entrée est en court-circuit pour les fréquences inférieures à celle du filtre. Ainsi les signaux

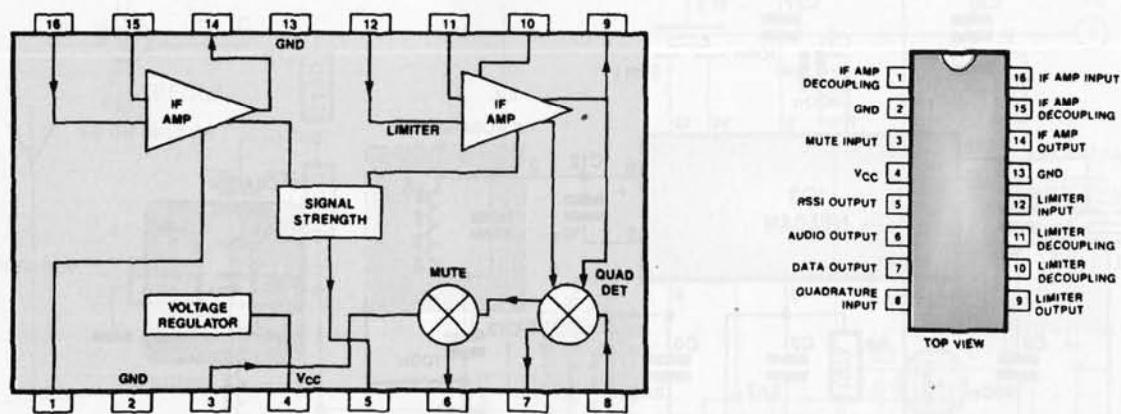


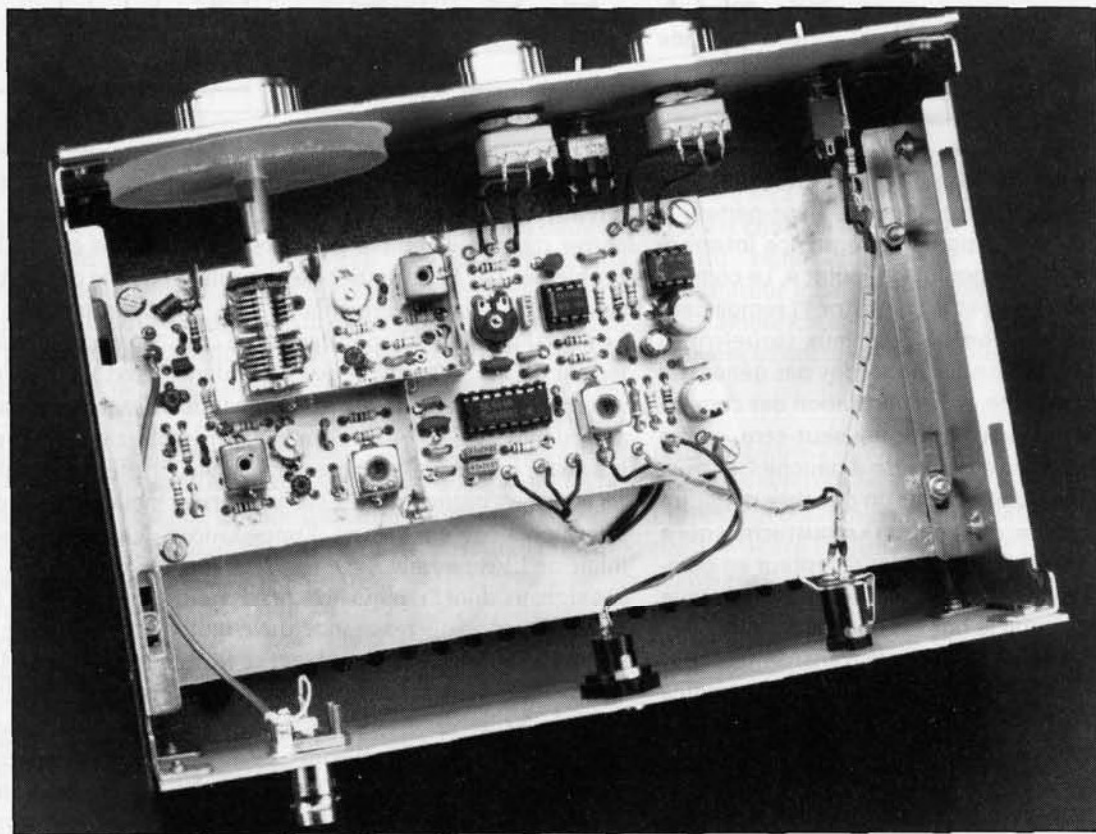
Figure 4 – Les circuits intégrés sont des boîtes noires au fonctionnement mystérieux, parce qu'on ne peut pas voir à l'intérieur. Le schéma de gauche montre, symbolisés, les organes internes du NE604 ; le schéma de droite montre le brochage.

Le signal de l'émetteur parvient à l'antenne accompagné d'une foule d'autres ondes, le tout est amplifié par T4. Si le récepteur est accordé correctement, seuls les signaux proches de 100 MHz traverseront le filtre passe-bande L1. La bande passante est comprise entre 2 et 3 MHz, si bien que seuls les signaux de fréquence comprise entre 99 et 101 MHz sont transmis. Tout ce qui passe est appliqué au transistor T3, pour être mélangé avec une fréquence de 110,7 MHz. Il en résulte en sortie, en plus de divers produits de mélange, une série de signaux de fréquence comprise entre 9,7 MHz (110,7 MHz moins 101) et 11,7 MHz

(110,7 MHz moins 99). De cette foule, seul émerge à travers le filtre L3 le signal à la fréquence de 10,7 MHz. Ce signal, résultant de la transposition du signal de l'émetteur à 100 MHz qui nous intéresse, peut être appliqué à la chaîne d'amplification à fréquence intermédiaire (FI). Si nous voulons écouter un autre émetteur, il faut modifier non seulement l'accord du filtre passe-bande d'entrée, mais aussi la fréquence de l'oscillateur local, de telle façon que la différence entre elle et celle de l'émetteur à recevoir reste égale à la fréquence intermédiaire, 10,7 MHz.

l'amplificateur à fréquence intermédiaire

Le schéma de l'amplificateur FI est donné en figure 3. Vous constatez immédiatement qu'il est équipé de circuits intégrés. Ce choix était possible aussi pour l'amplificateur HF et le mélangeur, mais il n'aurait pas apporté une grande simplification au montage. La simplification est appréciable pour l'amplificateur FI, le détecteur et l'amplificateur BF, car il aurait fallu un grand nombre de transistors pour faire le travail d'IC1 et IC3. Bien. Mais que font-ils au juste, ces circuits intégrés ? Commençons par IC3. En nous reportant au schéma synoptique, nous



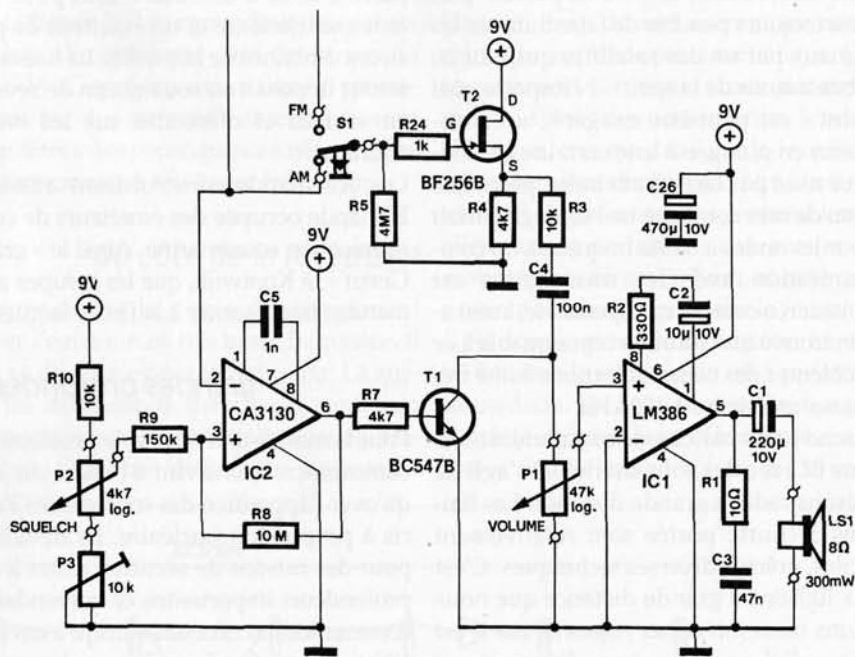
voyons qu'il contient deux amplificateurs FI (fréquence intermédiaire) et les détecteurs MF (modulation de fréquence) et MA (modulation d'amplitude). Le schéma interne du NE604 (figure 4a) comporte d'autres organes, comme un régulateur de tension et un circuit de *sqelch*. Ce dernier n'est pas utilisé, car il ne fonctionne que pour les signaux du détecteur de modulation de fréquence ; il est remplacé par un circuit extérieur utilisable aussi en modulation d'amplitude.

Reprenons le trajet du signal à partir du point A. Le signal présent à ce point a une fréquence de 10,7 MHz puisque c'est la seule qui peut traverser le filtre L3, comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent. Hélas, ce n'est que théorique, car la bande passante du circuit résonnant parallèle n'est pas aussi étroite qu'il conviendrait. C'est pourquoi nous avons intercalé un deuxième filtre (F1) dont la bande passante correspond à l'excursion d'une onde modulée en fréquence. Ce filtre en céramique ne peut donc laisser passer qu'un émetteur à la fois. Le signal entre dans le circuit intégré par la broche 16 et en ressort, amplifié, par la broche 14. Avant d'attaquer l'entrée du deuxième amplificateur FI, le signal de sortie du premier (voir la figure 4a) doit traverser un filtre en céramique (F12) qui améliore encore la sélectivité.

Le deuxième amplificateur délivre son signal de sortie au démodulateur MF (ici un détecteur de quadrature), après quoi le signal démodulé est appliqué au circuit de silencieux (inactif) pour sortir par la broche 6.

Vous pouvez conclure à la vue du schéma de la figure 3 que la broche 5 est la sortie du détecteur de modulation d'amplitude, mais si vous examinez la figure 4, vous ne trouvez aucune trace de détecteur MA. En fait la broche 5 est reliée au détecteur de puissance du signal, prévu normalement pour le raccordement d'un indicateur du niveau HF. Comme les variations du niveau HF correspondent à la modulation d'amplitude, l'indicateur de niveau fonctionne exactement comme un détecteur : sa tension de sortie varie comme le signal transmis en modulation d'amplitude. Nous n'avons donc pas besoin de construire un autre détecteur.

(rappel du schéma de la page précédente)



basse fréquence et silencieux

Le circuit intégré IC3 fournit en principe deux signaux à basse fréquence différents, suivant que nous sommes accordés sur un émetteur en modulation d'amplitude ou de fréquence. Le commutateur S1 permet de choisir l'un des deux pour l'appliquer au transistor T2 qui joue le rôle d'amplificateur tampon. Il réalise l'adaptation d'impédance entre la sortie du NE604 et l'entrée de l'amplificateur BF LM386. Il évite aussi des dégâts sur les sorties du NE604 quand le signal à basse fréquence vient à être court-circuité.

Mais, direz-vous, nous n'avons pas l'intention de faire des courts-circuits ! C'est pourtant ce qui va se passer régulièrement : lorsque le silencieux entre en action, il rend conducteur le transistor T1, lequel court-circuite à la masse le signal du potentiomètre de volume P1. C'est simple et efficace. Le signal audio ne peut atteindre l'entrée de l'amplificateur (IC1) que si le transistor est bloqué. La figure 3 montre que le transistor court-circuiteur est commandé par l'amplificateur opérationnel IC2, monté en comparateur. Il compare le signal délivré par le détecteur à une tension réglable par P2. Si la tension de l'entrée inverseuse est supérieure à celle de l'entrée non-inverseuse (ce qui se produit dès qu'un émetteur est reçu), la tension de la sortie tombe près de 0, ce qui bloque le transistor T1.

Le comparateur présente une certaine hystérésis, si bien que T1 ne commence pas à conduire immédiatement pour une petite variation de l'amplitude du signal audio. C'est important surtout pour les stations en modulation d'amplitude, dont le signal varie en permanence. Il est probable cependant que le silencieux commutera en permanence pendant la réception d'un émetteur en MA. Si le phénomène est gênant, vous pouvez augmenter la valeur du condensateur C5, pour maintenir le *sqelch* actif plus longtemps, ou augmenter l'hystérésis en réduisant la valeur de R8. Ces mesures ne sont pas nécessaires en réalité, puisqu'il est possible d'éviter ce « pompage » en réglant le niveau du silencieux par le potentiomètre P2.

Le dernier composant à examiner est l'amplificateur BF (IC1) de type LM386, un classique qui appelle peu de commentaires. Il a déjà été utilisé à maintes reprises dans les montages d'ELEX.

le mois prochain

La deuxième et dernière partie de cette description s'attaquera plus en détail au fonctionnement du NE604, au circuit imprimé double face (disponible auprès des sources habituelles), à la réalisation pratique et aux réglages.

886127

Figure 5 - Un avant-goût de la réalisation qui sera décrite par le menu le mois prochain.