

# récepteur d'ondes courtes

- ☞ alimentation
- ☞ présélecteur
- oscillateur
- mélangeur
- amplificateur F.I.
- démodulateur
- ☞ amplificateur BF



## troisième et dernière partie

Nous voici arrivés à la dernière partie de la description du récepteur à ondes courtes. Il fonctionne presque correctement depuis le mois dernier, il fonctionnera parfaitement dès que nous aurons construit le pré-sélecteur, l'alimentation, l'amplificateur BF, et installé le tout dans un coffret selon les règles de l'art.

même façon tous les signaux de fréquence supérieure.

Pour tirer le meilleur parti du pré-sélecteur, il est nécessaire de l'accorder en même temps que l'oscillateur. La manœuvre des deux boutons ne pose pas de problème car la bande passante du pré-sélecteur est bien plus large que celle de l'amplificateur FI (fré-

quence intermédiaire). Le pré-sélecteur est toujours accordé en deuxième lieu, lorsque l'oscillateur est déjà syntonisé sur une station.

Le circuit accordé évite que le mélangeur reçoive en même temps tous les signaux qui se présentent à l'antenne. Chaque fréquence présente à l'entrée du mélangeur donne

naissance à deux autres fréquences en sortie. Ces signaux superflus, souvent puissants, superposés au signal utile, ne manqueraient pas de perturber la réception.

Le potentiomètre P1 a un rôle similaire : il permet d'atténuer des signaux trop forts qui risqueraient de saturer le mélangeur et l'amplificateur FI. Par-

### le pré-sélecteur

Le rôle du pré-sélecteur est double : premièrement, il amplifie les signaux captés par l'antenne, ce qui est nécessaire pour la réception de stations faibles ou lointaines. Deuxièmement, accordé par son circuit oscillant sur une fréquence précise, il permet de choisir un émetteur parmi plusieurs de fréquences proches. Le fonctionnement du circuit accordé a été exposé en détail à plusieurs reprises, rappelons simplement que le condensateur (C1 sur la figure 1) court-circuite à la masse tous les signaux de fréquence supérieure à la fréquence d'accord, et que l'inductance L1 élimine de la

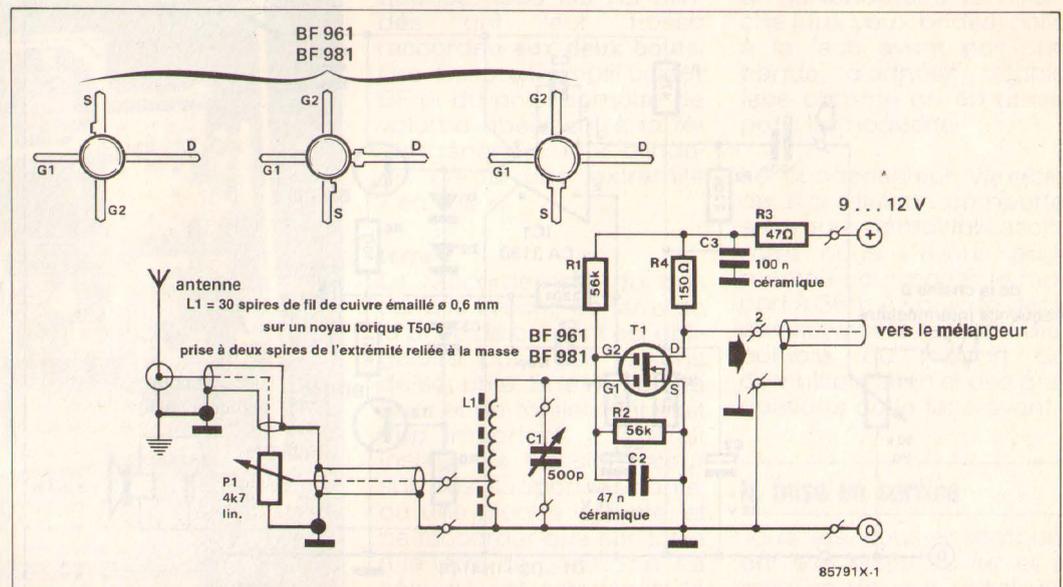


Figure 1 - Le schéma du pré-sélecteur. Le transistor à effet de champ diminue la charge du circuit oscillant L1/C1 et amplifie le signal reçu. Le potentiomètre et le condensateur variables sont installés sur la face avant.

doxalement, c'est pour la réception des stations faibles que cet atténuateur est le plus utile. Les perturbations les plus gênantes sont créées par l'arrivée sur le mélangeur de signaux de forte amplitude et de fréquence proche de la fréquence à recevoir. Elles se manifestent par des sifflements et une élévation du niveau du souffle. Il n'est guère envisageable d'accorder l'antenne pour rejeter tous les signaux de fréquence différente de la fréquence à recevoir, car il faudrait le refaire à chaque changement de station. Ce qui est possible, et efficace, c'est d'atténuer tous les signaux. Le mélangeur pourra fonctionner normalement, sans saturation, et extraire le signal utile, même atténué. La perte de volume est compensée facilement par l'augmentation du gain de l'amplificateur BF.

#### encore un FET

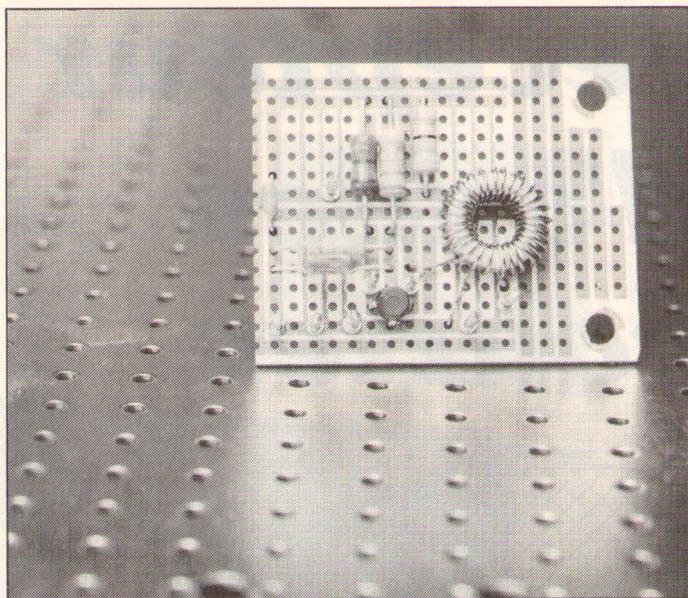
Le transistor à effet de champ est tout indiqué pour amplifier les signaux de l'antenne. Sa forte impédance d'entrée évite de charger le circuit oscillant et préserve son coefficient de surtension. Ce coefficient mesure la qualité du circuit oscillant. Il est d'autant plus élevé que le rapport entre l'inductance et la résistance est élevé. Plus le coefficient de surtension est élevé, plus le circuit est sélectif. Une charge en parallèle avec le circuit aurait le même effet sur le coefficient de surtension qu'une

résistance en série avec l'inductance.

C'est également pour éviter que le potentiomètre charge le circuit oscillant qu'on le connecte à une prise intermédiaire de l'enroulement. L'inductance ne voit en fait qu'une partie de la charge. Les deux parties de l'enroulement fonctionnent comme un transformateur, et délivrent à la grille du transistor une tension plus élevée que celle que capte l'antenne. Le gain de l'étage à transistor est de 3 environ. Pour éviter que le signal de sortie soit ré-injecté à l'entrée par la ligne +10 V — ce qui transformerait le circuit en oscillateur — l'alimentation est découplée par le réseau R3/C3.

### la construction du pré-sélecteur

Il n'y a que deux points délicats dans la construction de cette platine. D'abord le brochage du transistor à effet de champ, ensuite la réalisation de l'inductance L1. Les 30 spires de fil demandent 60 cm de fil de cuivre émaillé de 0,6 mm de diamètre. Un petit truc pour vous faciliter la tâche : soudez le fil de la prise avant de commencer à bobiner, puis bobinez deux spires d'un côté, vingt-huit de l'autre. Fixez la bobine sur la platine par une grosse goutte de colle à deux composants, qui immobilisera en même temps les spires de fil. Ce mode de fixation est préfé-



rable à une vis en acier qui viendrait altérer les caractéristiques magnétiques du bobinage.

Le condensateur variable peut être un modèle miniature à isolant plastique. Le reste du câblage se fait normalement et le test de fonctionnement peut commencer.

Appliquez la tension d'alimentation aux points indiqués sur le schéma. Comme pour les autres platines, il peut s'agir de piles ou d'une alimentation de laboratoire. Mesurez le courant de drain du transistor, non pas en interrompant le circuit pour y insérer un ampèremètre, mais en mesurant la tension aux bornes de la résistance R3. En vertu de la loi d'Ohm ( $U = RI$ ), une tension de 0,7 V indique une

intensité de 15 mA (1pp). La tension de grille est nulle puisque la bobine la court-circuite à la masse. Si vous mesurez des valeurs différentes, il se peut que la source ne soit pas connectée à la masse, ce que vous vérifierez en mesurant sa tension : elle doit être nulle. Le test suivant se fait avec le mélangeur et l'oscillateur, dans l'état où ils sont restés la dernière fois (voir le test de la platine mélangeur-FI-démodulateur). Connectez votre antenne de fortune (un fil quelconque) à l'entrée du pré-sélecteur, raccordez sa sortie à l'entrée ad hoc du mélangeur et vérifiez que la réception d'une seule station à la fois est possible.

### l'amplificateur BF

L'amplificateur de la figure 2 est constitué d'un amplificateur opérationnel et d'un étage de sortie à transistors. Il fournit une puissance suffisante pour un casque ou un petit haut-parleur. C'est celui que nous avons mis au point pour ATLANTIS, notre récepteur OC du n°15 de novembre 1989. Nous ne reprenons ici que le plan d'implantation et la liste des composants. Ce circuit n'est pas critique et il fonctionne à coup sûr sans autre réglage que celui de volume.

### l'alimentation

L'alimentation aussi est un classique d'alex. Nous l'appelons alimentation

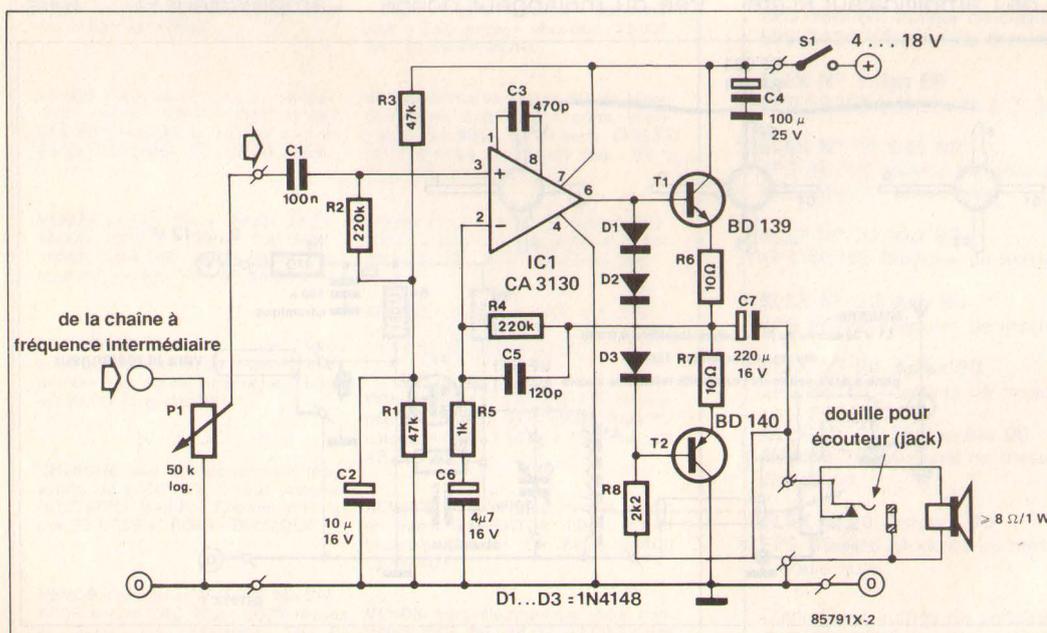


Figure 2 - L'amplificateur BF n'est pas un inconnu, nous l'utilisons déjà pour Atlantis, notre premier récepteur à ondes courtes. Il est construit autour d'un amplificateur opérationnel « gonflé » par deux transistors.

standard, comme celles qui ont été décrites dans le n°12 de juin 89. Vous pouvez vous reporter à ce numéro pour vous remémorer le mode de calcul de la valeur des condensateurs, des caractéristiques du transformateur, etc. Le régulateur est un 7810, prévu pour une tension positive de 10 V. Donc pas d'autre commentaire, sinon le rappel des dangers du 220 V. Isolez soigneusement toutes les parties reliées au secteur, n'installez pas le transformateur sur une platine d'expérimentation : leurs pistes sont trop rapprochées pour offrir un isolement suffisant.

Il est possible aussi d'utiliser un bloc secteur destiné, par exemple, à une calculatrice, à condition qu'il délivre une tension minimale de 12 V avec une intensité de 300 mA. Ce genre d'adaptateur, réglé pour 12 V, donne le plus souvent 14 ou 15 V et c'est très bien ainsi. Il remplace alors le transformateur, le pont redresseur et partiellement le condensateur de filtrage C1. Il faudra malgré tout installer un condensateur de 100  $\mu$ F à l'entrée du régulateur.

## l'assemblage

Même si vous avez effectué les tests au fur et à mesure de la construction des platines, il est prudent de tester le fonctionnement

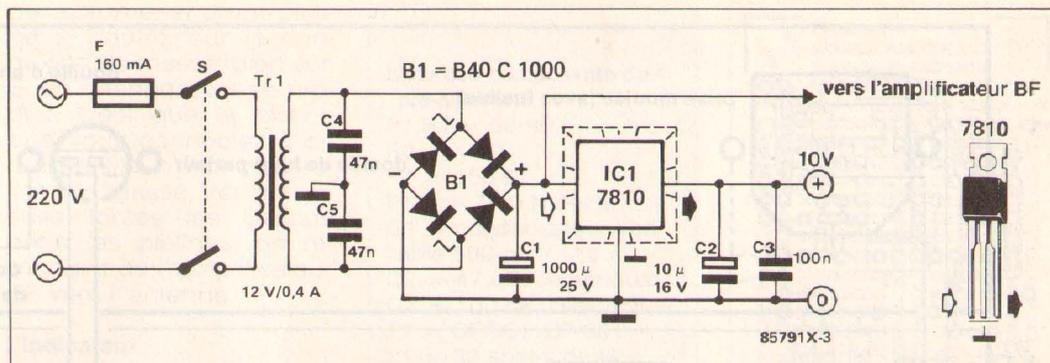


Figure 3 - Une autre vieille connaissance : l'alimentation standard constituée d'un pont, d'un condensateur et d'un régulateur intégré. Les condensateurs antiparasites C4 et C5 sont soudés directement aux bornes du transformateur.

de l'ensemble avant de l'installer dans le boîtier. Le dépannage éventuel serait trop difficile une fois les platines fixées et raccordées.

La position des différentes platines l'une par rapport à l'autre n'est pas indifférente pour le fonctionnement, vous avez donc tout intérêt à respecter la disposition de la figure 4. Les platines de l'oscillateur et du présélecteur doivent être aussi proches que possible des condensateurs variables correspondants ; les condensateurs variables sont raccordés par du fil de cuivre argenté rigide. Ce fil argenté (à la rigueur étamé) est indispensable pour les hautes fréquences. En haute fréquence, le courant ne circule pas dans la masse du conducteur, mais en surface, c'est ce qu'on appelle l'« effet de peau ». C'est pour la même raison que les bobines

des cadres (ou antennes) en ferrite sont faits de fil divisé, qui augmente la surface extérieure des conducteurs sans trop augmenter le volume.

Les plus attentifs auront remarqué des différences entre la figure 4 et le prototype de la photo. Nous avons logé, pour des raisons de place, la platine de l'oscillateur entre le mélangeur et le pré-sélecteur, une expérience malheureuse qu'il ne faut pas répéter. Ne lésinez pas sur la place ni sur les dimensions du coffret. Chaque platine est raccordée individuellement à la masse par une de ses vis de fixation. La qualité de ces liaisons est primordiale et doit être vérifiée à l'ohmmètre. Si vous voulez loger le récepteur dans un coffret en matière plastique, vous devrez fixer les différentes platines sur une tôle d'aluminium.

Contrairement à la règle qui prévaut en basse fréquence, tous les fils blindés ont leur tresse raccordée aux deux bouts. Les fils de l'amplificateur BF et du potentiomètre de volume obéissent à la règle générale : leur blindage garde une extrémité « en l'air ».

### terre !

Le raccordement du boîtier à la broche de terre de la prise de courant est obligatoire pour des raisons de sécurité. Si le niveau de bruit et de ronflement était trop important, il faudrait installer le transformateur sur des supports isolants, ou une plaque isolante, et ne raccorder que ses tôles à la terre de protection. La sécurité est assurée et la masse du montage peut être reliée seulement à la prise de terre « radio ». Le

fonctionnement sera correct, mais vous aurez peut-être mis en évidence un défaut de l'installation électrique : une résistance excessive de la prise de terre. Il existe des normes en la matière et une vérification périodique par un professionnel bien équipé n'est pas superflue, car l'installation vieillit, comme moi.

Le prototype est pourvu d'une douille de casque et d'une prise pour haut-parleur. Vous pouvez aussi installer un petit haut-parleur dans le boîtier et ne garder que la douille d'écouteur (jack) qui déconnectera automatiquement le haut-parleur.

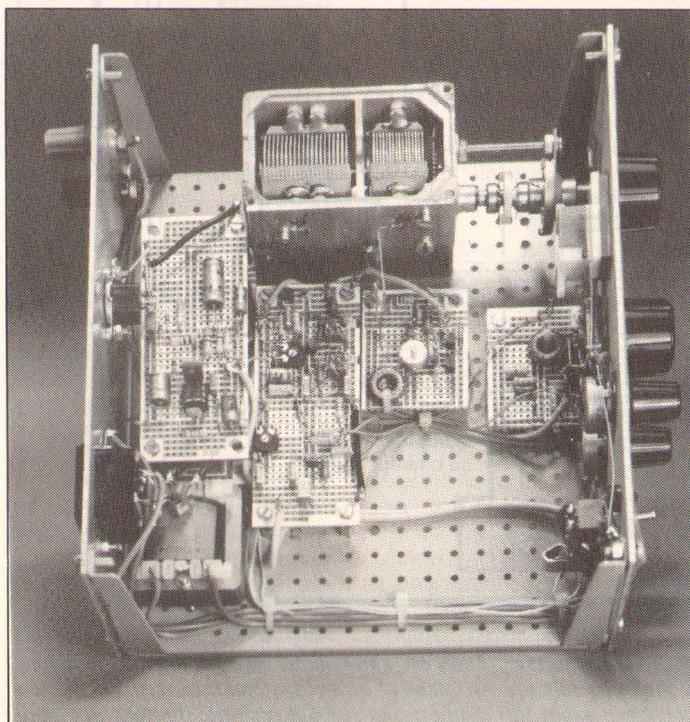
Le témoin de mise sous tension peut être un voyant au néon à résistance incorporée. Le plus simple et le plus sûr reste une LED alimentée par les 10 V à travers une résistance de 390  $\Omega$ .

L'indicateur de champ est un galvanomètre bon marché (aux yeux bridés) collé à la face avant par une bande d'adhésif double face comme on en utilise pour la moquette.

Le condensateur variable de l'oscillateur comporte sa propre démultiplication, mais nous l'avons augmentée pour porter le rapport à 36/1. À vous de décider, suivant le matériel disponible, du rapport de démultiplication et des graduations de la face avant.

## la mise en service

Tous les sous-ensembles ont été testés au fur et à mesure de leur construction. Il ne doit donc pas y avoir de surprise lors de la mise en service. Raccor-



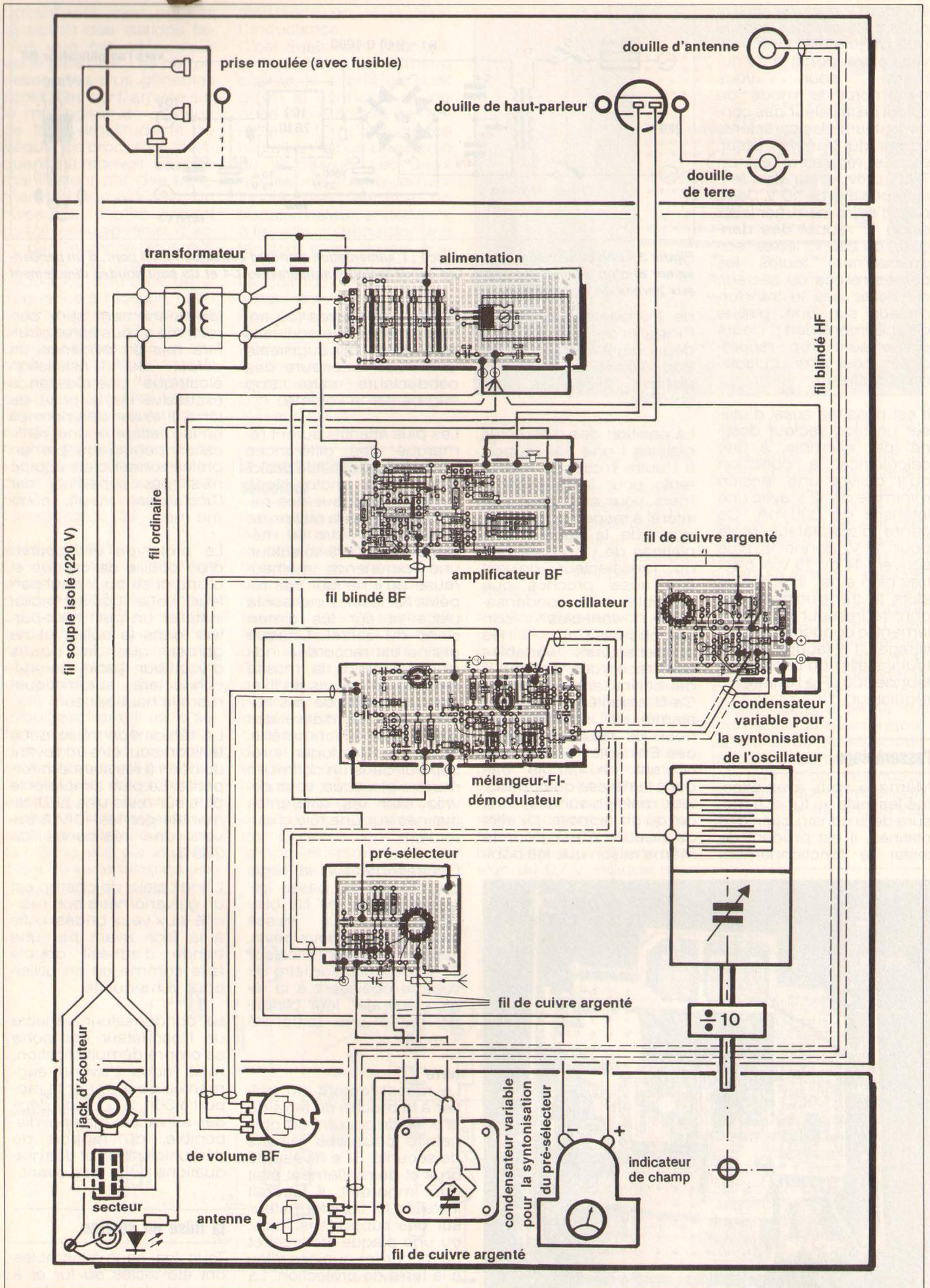
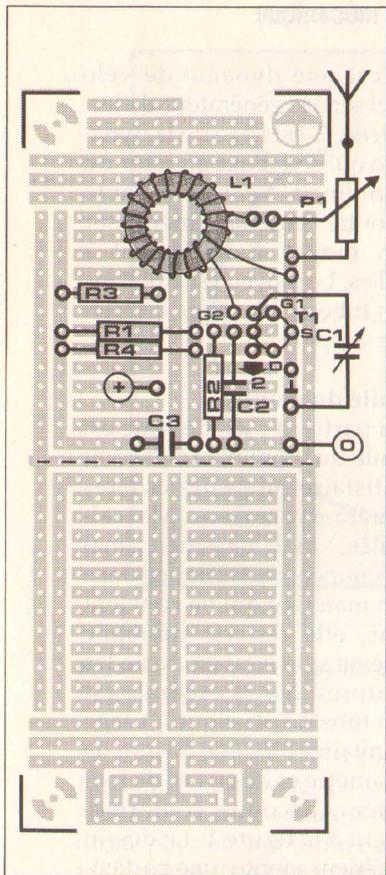


Figure 4 - Les interconnexions entre les platines sont nombreuses mais pas compliquées. Elles se subdivisent en lignes d'alimentation, lignes HF et lignes BF. Procédez dans cet ordre pour être sûr de ne rien oublier. Les liaisons de masse et celles des condensateurs variables sont particulières du fait des hautes fréquences : il faut utiliser du fil de cuivre d'assez fort diamètre, et surtout argenté, ou pour le moins étamé ; les liaisons doivent être aussi courtes que possible.



de le promener d'une platine à l'autre, sur la connexion de masse, bien sûr. Si un changement se produit, c'est que la platine que vous connectez à ce moment-là n'était pas reliée à la masse. Vérifiez ensuite toutes les liaisons entre les platines, en remontant de l'amplificateur BF vers l'antenne.

### L'indicateur

Ni des Renseignements Généraux, ni des Chemins de Fer, c'est l'indicateur de champ. Il nous renseigne sur l'amplitude du signal reçu, en fonction de la tension de commande automatique de gain (CAG) décrite avec la platine de l'amplificateur intermédiaire. Le moment est venu de l'étalonner. Tout d'abord, court-circuiter la douille d'antenne et celle de terre. Puisqu'il n'y a plus de signal à l'entrée, le galvanomètre doit indiquer zéro : il faut amener l'aiguille à zéro en manoeuvrant le potentiomètre P1.

Ensuite, court-circuit retiré et l'antenne rebranchée, il faut chercher un poste puissant ou très puissant et régler P2 de telle façon que l'aiguille soit un peu en retrait de sa déviation maximale.

### Les graduations

Les graduations seront un peu plus longues à établir. Si vous disposez d'un fréquencemètre, il vous suffira de mesurer la fréquence de l'oscillateur, de retrancher de la valeur lue celle de la fréquence intermédiaire (455 kHz) et de reporter le résultat en face du repère du bouton. Le condensateur ajustable de l'oscillateur sert à « caler » la plage de réglage entre 3 et 15 MHz, c'est-à-dire entre 90 et 25 m de longueur d'onde. Faute de fréquencemètre, il est possible de graduer l'échelle par comparaison avec un récepteur d'ondes courtes déjà étalonné.

L'heure s'avance, cette description est arrivée à son terme, c'est le moment de se mettre à l'écoute, d'autant plus que la propagation est meilleure la nuit. Bon DX (liaison à longue distance dans le jargon des radio-amateurs).

### Liste des composants du pré-sélecteur

- R1, R2 = 56 k $\Omega$
- R3 = 47  $\Omega$
- R4 = 150  $\Omega$
- P1 = 4,7 k $\Omega$  linéaire
- C1 = condensateur variable 500 pF
- C2 = 47 nF (céramique)
- C3 = 100 nF (céramique)
- T1 = BF 961, BF 981
- L1 = 30 spires de fil 0,6 mm sur un tore AMIDON T50-6
- 1/2 platine standard de format 1 (reste de la platine de l'oscillateur)

### Liste des composants de l'alimentation

- C1 = 1000  $\mu$ F/25 V
- C2 = 10  $\mu$ F/16 V
- C3 = 100 nF
- C4, C5 = 47 nF
- B1 = B40 C-1000
- IC1 = 7810
- Tr = transformateur 12 V/0,4 A
- 1 platine d'expérimentation de format 1 porte-fusible et fusible de 160 mA T
- interrupteur secteur bipolaire
- radiateur pour IC1
- éventuellement une LED et une résistance de 390  $\Omega$

### Liste des composants de l'amplificateur BF

- R1, R3 = 47 k $\Omega$
- R2, R4 = 220 k $\Omega$
- R5 = 1 k $\Omega$
- R6, R7 = 10  $\Omega$
- R8 = 2,2 k $\Omega$
- P1 = 50 k $\Omega$  (47 k $\Omega$ ) logarithmique
- C1 = 100 nF
- C2 = 10  $\mu$ F/16 V
- C3 = 470 pF
- C4 = 100  $\mu$ F/25 V
- C5 = 120 pF
- C6 = 4,7  $\mu$ F/16 V
- C7 = 220  $\mu$ F/16 V
- D1, D2, D3 = 1N4148
- T1 = BD 139
- T2 = BD 140
- IC1 = CA3130 (boîtier DIL)
- HP = haut-parleur miniature 8  $\Omega$  0,5 W

### Divers

- 1 platine d'expérimentation format 1
- 1 support de circuit intégré à 8 broches
- 1 douille pour écouteur (jack)

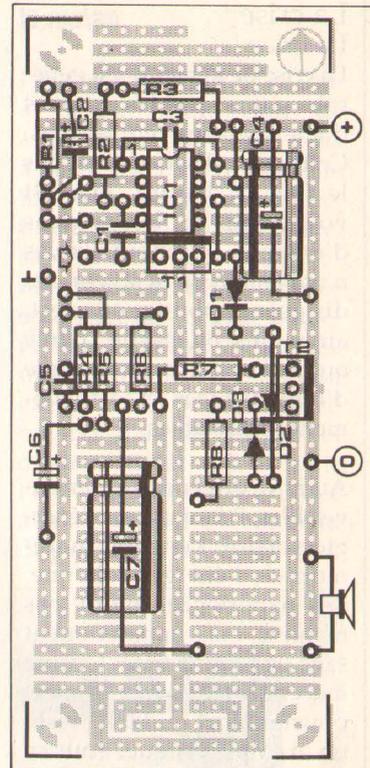


Figure 5 - L'implantation du pré-sélecteur ne demande qu'une demi-platine de format 1. C'est encore un circuit à haute fréquence, avec une bobine à coller sur la platine.

Figure 6 - Le câblage de l'amplificateur BF n'est pas critique comme celui des circuits à haute fréquence.

Figure 7 - L'alimentation ne fournit de tension stabilisée qu'au récepteur proprement dit. L'amplificateur BF prélève son énergie directement aux bornes du condensateur de filtrage, sans surcharger le régulateur.

dez la douille de terre à une conduite d'eau ou à un radiateur, au moyen d'un fil souple terminé à un bout par une fiche banane, à l'autre par une pince crocodile.

Le crocodile n'est pas vraiment un nouveau venu, il a fait son apparition dans la ménagerie elx le mois dernier dans l'article consacré au « circuit de l'homme mort », en même temps que la chauve-souris.

L'antenne est constituée de quelques mètres de fil, avec une partie aussi grande que possible tendue à l'horizontale. L'accord se fait par la manoeuvre successive des deux condensateurs variables : d'abord celui de l'oscillateur qui permet de choisir une station, ensuite celui du pré-sélecteur, pour obtenir le volume maximal.

Si le montage ne fonctionne pas, il faut vérifier d'abord que toutes les platines reçoivent leur tension d'alimentation. Ensuite vérifier que les connexions de masse sont toutes établies. Le moyen le plus simple est de connecter un fil à la douille de terre et

