

**Construction OM
d'un récepteur à conversion directe,
et d'un transceiver CW/QRP**

avec des moyens pratiques
et traditionnels comme au bon vieux temps.

Auteur: F6BCU Bernard MOUROT
Radio-Club de la Ligne bleue des Vosges
Remomeix

Rédacteur: Thibaut Faivre www.amat-radio.com



Attention: avant de faire le montage contrôler la version de votre document sur le site www.amat-radio.com

VERSION 2.0

Ce type de réception fut très en vogue dans les années 1970 aux USA. Reportez-vous, si vous en avez la possibilité à l'excellent article de F5LVG M. Olivier ERNST de septembre 1998 de la revue Radio REF qui commente avec précision et schémas à l'appui l'évolution des différents montages de récepteurs à conversion directe. Dès 1983 nous présentions dans la revue Mégahertz une série d'articles évolutifs (le coin du bricoleur) sur les récepteurs à conversion directe et les émetteurs QRP.

Le mot de l'auteur

Animateur et fondateur des Radio-Clubs F6KLM et F5KET, pouvant depuis plus de 30 ans prétendre manipuler la plume aussi bien que le fer à souder au service du radio-amateurisme et assurer la défense de l'esprit OM pour le faire perdurer.

Nous avons développé un concept : « **Le renouveau de la construction amateur et le retour aux sources par le reproductible** ». En se fixant un objectif : utilisation de matériaux et produits facilement disponibles sur le marché du commerce de « monsieur tout le monde » ; sans oublier un peu de l'esprit « OM » des anciens, dans la réalisation de bidouilles simples et efficaces, qui ne sont peut-être pas le « **DSP** », mais dont la finalité dans le fonctionnement permettent d'affirmer : que cette race d'OM les « non aficionados » du tout fait clé en main existe toujours. Ces OM, s'ils ne s'affichent pas, ils sont néanmoins présents et dispensent ce qui représente notre culture radio-amateur et l'essence des radio-clubs.

D'ailleurs nous n'inventons rien : si vous êtes « Internaute » recherchez donc les Sites des « QRP Club CW », votre surprise sera de taille. Ils font de la radio et de la CW avec de petits émetteurs « TX QRP » de 1 à 5 watts HF. S'il sont ignorés en France par la « Grande Maison des Radio-amateurs ». Où l'on ne jure que par la puissance haute fréquence et la meilleure station commerciale mise à la disposition des radio-amateurs « tout clé en main ». Personnellement ils nous sont aussi familiers que leurs constructions. Ce que nous allons vous faire découvrir de part notre réalisation, est exactement ce qu'il vous faut pour communiquer en QRP avec les autres membres de la grande famille des « **OM. des QRP /Club** »

Cette construction est orientée intentionnellement sur la conversion directe et la simplicité c'est notre idée, tout en restant très efficace. La présentation et la finition sont du critère petit prix, acceptées unanimement par les membres du radio-club. Le but majeur du concept est la reproductibilité et l'autotest des éléments du montage pas à pas dans le programme d'animation du radio-club. Pour la somme de quelques dizaine d'€ ou de centaines de Francs, somme si elle est dérisoire pour certains,

compte beaucoup pour d'autres, de part leur situation sociale dans les difficultés de la vie.

Quant au résultat final, pour le trafic en QRP il est surprenant et agréable. La note CW très pure, la stabilité exceptionnelle en regard de la simplicité. Les compliments et félicitations reçues par les OM contactés sont encourageants, entre autres.

Nous remercions Jean de F6FTJ (le pro de la CW), Bernard de F5PVZ (le juste report) les managers du « QSO de l'amitié » (QRG 3664 KHZ à partir de 7 h locale jusqu'à 9h30) pour leurs reports. Et les autres participants : F6EKM (des encouragements), F5DBC(un soutien matériel), F6FMY (la fine l'oreille), F8BMW OM/ CW, F5GJ (animateur de R.C), F8PFE (HSC n°1794)...

Restera le critère final de la pureté spectrale, elle reste comparative à ce qui se fait dans le genre, c'est à dire dans la famille des émetteurs dits « QRP ».

I – La conversion directe

Un peu d'histoire sur l'évolution de la technique

A l'origine cette série était destinée à la formation des futurs jeunes radioamateurs allemands issus des Collèges et des Lycées de l'ex-RFA, par une collaboration conjointe du DARC (équivalent allemand du REF) et l'éducation nationale de l'enseignement allemand, pour des cours de travaux pratiques sur la radio et la construction de postes émetteurs et récepteurs de radio dispensés à l'école. Le bureau du REF jugeant l'ensemble éducatif allemand d'aucun intérêt, pour l'esprit OM de l'époque, refusa de diffuser nos traductions. La revue Mégahertz assura la diffusion d'une vingtaine de nos articles sur les QRP qui furent un succès et certaines copies commerciales de « KITS » inspirés de ces montages furent diffusées commercialement.

Le premier transceiver commercial fait son apparition en France dans les années 1974. C'est le HW7 de Heatkit. Sa partie réception est le reflet direct de la technologie amateur USA des années 70 concernant la conversion directe.

Les caractéristiques de l'époque sont :

- En entrée un circuit accordé directement couplé au mélangeur à transistor (bipolaire ou *feet*). Une chaîne audio BF, d'au moins 100 dB en gain d'amplification, avec comme caractéristique de tous ces QRP de l'époque, d'être terriblement microphoniques (résonner à la percussion comme une casserole), phénomène très désagréable, limitant considérablement l'amplification et la sensibilité. (relire l'article de F5LVG cité en référence en tête de l'introduction.

- Question sensibilité elle restait médiocre. Certains amateurs préconisèrent un étage HF amplificateur d'entrée. L'amélioration fut certaine, mais la saturation du mélangeur et la transmodulation limitèrent encore une fois la sensibilité pour un trafic agréable.

- Autre amélioration sensible, celle de Heatkit avec ses nouveaux « HW8 et HW9 », mais nous entrions désormais dans la complication de par le changement de fréquence et la conversion directe. Nous étions en présence d'un super hétérodyne hybride bien éloigné de la simplicité du montage d'origine.

- Seuls les OM allemands du DARC à partir de 1980 apportaient une amélioration capitale avec un étage HF à Mosfeet double porte et le double mélangeur équilibré à diodes « MD108 ». Les montages disponibles étaient livrables en Kit en version commerciale, ou à disposition des OMS, avec plans et circuits imprimés dans les clubs (*Junge und Ausbildung*). Nous avons à l'époque construit ce type de récepteur à conversion directe. Le fonctionnement en était performant en station fixe sur une antenne normale, mais manifestement en portable un net manque de sensibilité et une réception difficile. Autre handicap pour l'époque, le prix de revient relativement élevé et la présence des fameux tores « Amidon » d'origine USA encore introuvables en France et le mélangeur disponible, mais trop cher pour l'époque (l'équivalent de 500 Francs ou 75 € en 1999).

Et aujourd'hui où en sommes nous :

Le montage réception à conversion directe n'évolue plus, c'est notre conclusion, aussi avons nous décidé de lui redonner une nouvelle jeunesse et nous allons faire progressivement le chemin de la construction et de la découverte de la bidouille, arme quotidienne au service de l'auteur pour la plus grande joie des OM du radio-club.

Un principe de base pour bien bidouiller :

- Posséder un schéma simple, transposable logiquement pour en faire une bidouille en pratique facile à suivre, la réussite et assurée.
- Fragmenter, le schéma étage par étage.
- Il faut que le circuit fil et composants à développer (réaliser) et que le schéma sur papier soient identiques en pratique.
- C'est à dire, en s'expliquant encore mieux, arriver à travailler sur la projection du plan transposé sur la plaque du circuit, ou le châssis de montage.
- A ce moment là, finies certaines erreurs dues aux détours du câblage et ses mystères. C'est plus simple avec la lecture directe et plus facile.

Nouvelles améliorations techniques :

- Un double filtre de bande en entrée couvrant les 300 KHz de la bande des 80 mètres réglé une fois pour toute, fabrication OM sur mandrin PCV électrique de 16 mm de Ø.
- Un ampli HF stable à deux étages développant un gain de 30 dB avec un BF960 ou BF961 et un 2N2222 (la technique des Hombrewer japonais). (figure 1 – planche N°3)
- Un double mélangeur équilibré à diode de fabrication OM décrit dans la revue Radio REF en novembre 1999 par l'auteur, simple à construire, mais terriblement efficace « le nerf de la guerre » (origine Hombrewer japonais).
- Un oscillateur local fabrication OM avec 3 transistors 2N2222 « un vrai roc ». Assez puissant + 10 dBm pour une bonne conversion directe (adapté par l'auteur).
- Un filtre actif CW assez étroit, mais laissant passer la BLU(montage du DARC).
- Un ampli Audio type LM386 à grand gain délivrant 1W BF. (montage standard).
- Un atténuateur potentiométrique HF d'entrée (par précaution), bien souvent non utilisé.

Remarque :

Le soir à l'écoute, pas de stations fantômes, ou de radiodiffusions gênantes. Utilisé conjointement avec un émetteur, le trafic est facile en CW, le calage émission sur le correspondant simple à faire.

- Le tout sera assemblé sur un châssis en bois compressé genre « Novopan » et la façade avant un petit panneau d'isorel décoré. L'effet microphonique sera inexistant.

Nous avons prévu quelques accessoires pour la partie émission, mais aussi très utiles en réception :

- un clarifier ou RIT,
- la tonalité de contrôle de la manipulation CW « side ton »,
- commande automatique par « Vox » du passage émission /réception CW,
- le contrôle du calage émission avec la commande « spot ».

La première partie de l'article sera orientée sur la réception et permettra de réaliser pour ceux qui le désirent un petit récepteur simple, mais combien performant et sympathique à construire.

D'un autre côté reste la partie émission qui a été simplifiée au maximum. Le PA (power amplifier) est un transistor de CB courant dont le prix est de 2€. Il équipe traditionnellement les postes CB 40 canaux AM/FM. Simple et facile à monter, cet ensemble ne nécessite pour son fonctionnement aucun tore coûteux et introuvable d'origine USA. En sortie un simple filtre

passes-bas de fabrication OM évite le rayonnement harmonique indésirable. 2 à 3 watts sont disponibles suivant la tension d'alimentation. Sous 15 volts 5 watts HF sont mesurés avec un ROS de 1/1 sur antenne accordée sans coupleur en bande CW/ 80 mètres (mesure identique sur charge fictive).

II – Le Récepteur

Afin de faciliter la construction, de nombreux dessins et autres schémas vous seront présentés. Des annotations manuscrites étaient portées à l'origine en marge de certains dessins, évitant ainsi de revenir à la lecture du document, pour les rendre bien lisibles sur **Internet** ces détails sont reproduits dans des cadres insérés et repérés dans les textes.



A) Le mélangeur à diodes (Figure 1 et 2,)

La construction d'un tel mélangeur (figure 1 planche 2) n'est pas très compliquée et vaut la peine de s'y attacher. Elle a fait l'objet d'un article complet en novembre 1999 dans la revue Radio REF, mais comme certains lecteurs de « Ondes Courtes Informations », les Internautes ne peuvent pas tout lire. Nous nous permettrons d'en rappeler certaines lignes.

1° La perle en ferrite

Son nom indique qu'elle est petite sa longueur varie entre 3, 5, 8 mm. Les dimensions sont sans importance. Les ordinateurs en sont abondamment pourvus, récupérables dans certains tuner de TV, mais aussi disponibles chez les marchands de composants pour un prix de 10 cent (€).

2° Confection d'un tore tri-filaire

1^{ère} étape) (planche 1 et les détails 1,2,3...) Couper à la longueur de 30 cm les fils A-A', B-B', C-C'. décaper au cutter ces fils sur 2cm, les étamer ensuite. Faire les opérations 1, 2, 3, 4, 5, 6. Pour terminer couper l'excédent de fil sur 1cm. De chaque côté de la perle, il doit rester disponible 1 cm de fil étamé (Comme en 6 de la planche 1).

2^{ème} étape) (planche 2 et les détails 1, 2). Prendre le bout des fils C et B', les torsader vous devez obtenir la disposition des détails en 2, étamer tous les fils.

3^{ème} étape)(planche 2 détail 3). Vous devez obtenir la disposition des fils comme en détail 3. C'est à dire d'un côté les fils B, C' ; de l'autre A, C-B', A'. (fin d'opération).

4^{ème} étape) (planche 2 détails 4 et 5) Découper une plaquette en époxy simple face ou de la bakélite cuivrée aux dimensions du détail 4. vous pouvez de différentes manières obtenir les pastilles cuivrées pour la suite des opérations :

- faire des saignées à la scie à métaux,
- Utiliser une mini perceuse et une fraise de dentiste, et détourer par des saignées
- Prendre de la plaquette pré-perforée à pistes cuivrées, et interrompre les pistes par une entaille au cutter.

5^{ème} étape) Repairer et disposer les fils comme sur le dessin 4 et les souder aux endroits convenables : par exemple le fil A1 sur la pastille A1 ...etc.

6^{ème} étape) Souder les diodes en repairant le sens de la bague et les disposer le plus court et le plus aéré possible comme sur le détail 5. ne pas oublier les fils ou les straps reliés à la connexion de masse, à faire également le plus court possible.

7^{ème} étape) bien repairer les sorties LO, FI, RF et masse.

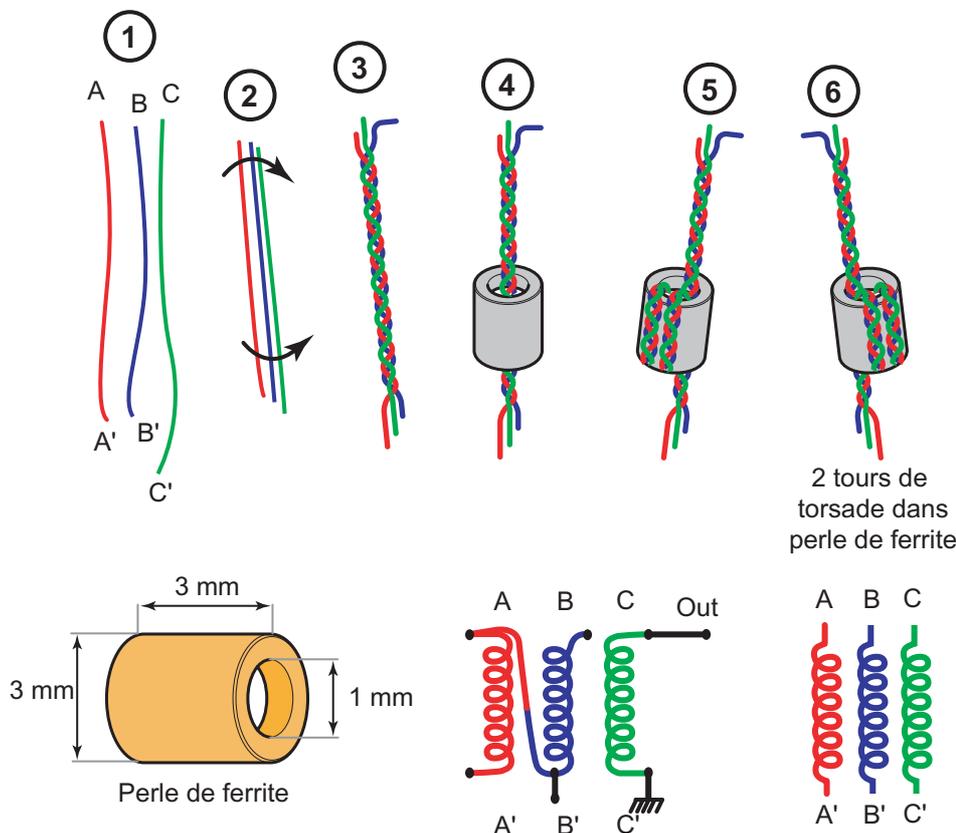


Figure 1 Confection d'un tore tri-filaire
De F6BCU POUR WWW.AMAT-RADIO.COM

1

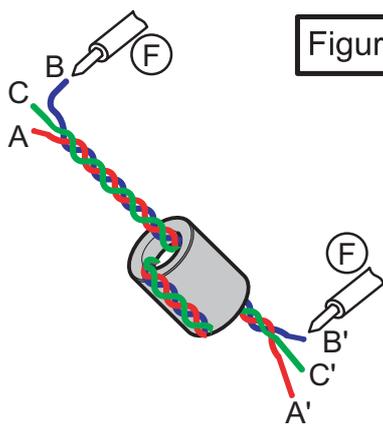
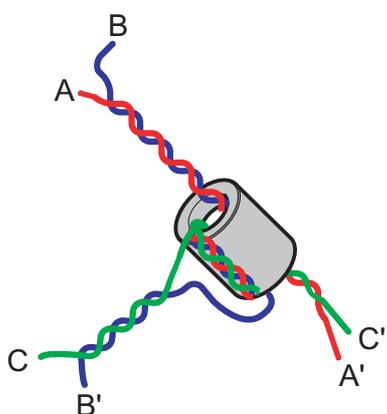


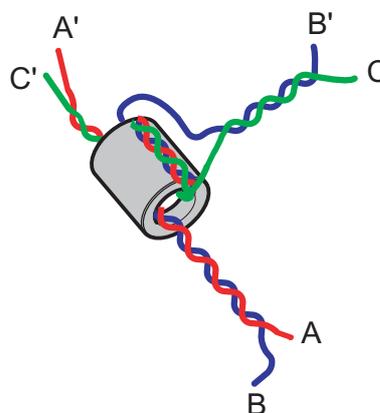
Figure 2 Mélangeur à diode avec un transfo, tri-filaire

De F6BCU POUR WWW.AMAT-RADIO.COM

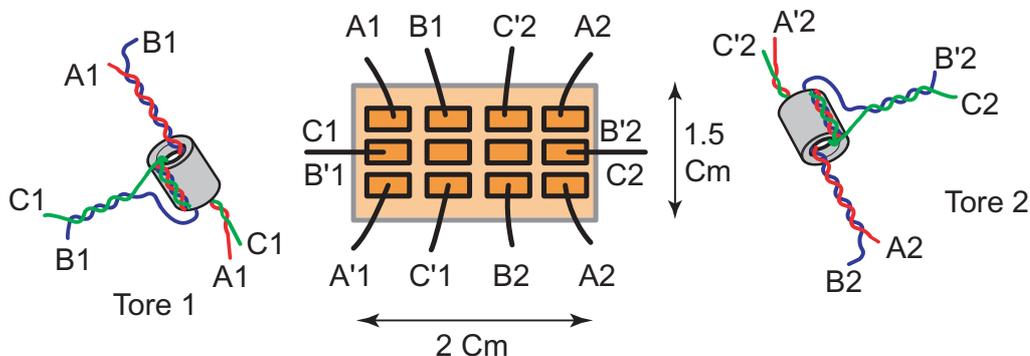
2



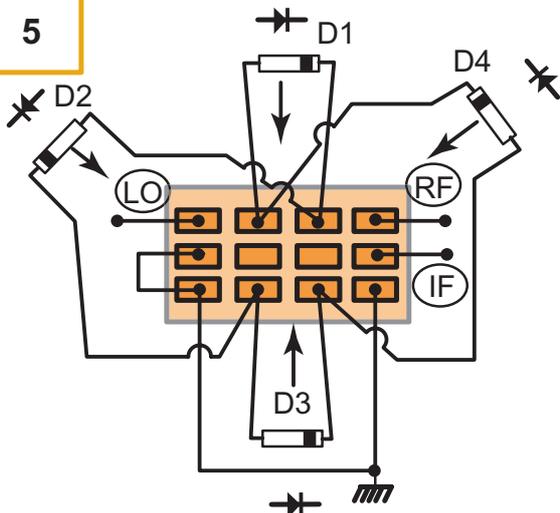
3



4



5



Mélangeur à Diodes

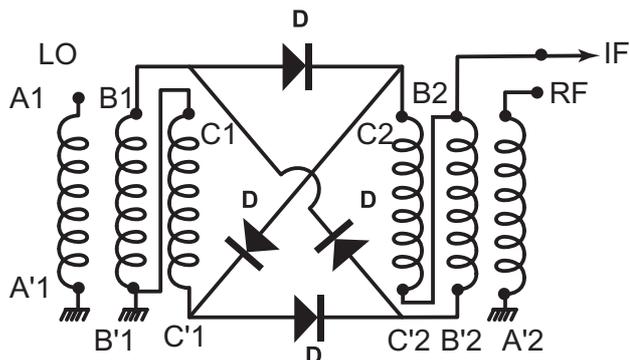


Figure 2: Fabrication d'un mélangeur à diode avec un transfo, tri-filaire à perles ferrite.

Détails des références :

- T : tore perle en ferrite
- F : étamer et décaper le fil sur 1 cm
- D1, D2, D3, D4 : diodes 1N4148
- LO : entrée de l'oscillateur local,
- IF : sortie de la moyenne fréquence
- RF : Entrée ou sortie HF vers l'antenne

A ce stade de la fabrication le mélangeur est terminé. Vous pourriez en fabriquer un autre, il sera mis en réserve pour un futur montage. Commercialement vous avez gagné 24€ . C'est le prix courant d'un tel mélangeur (MD 108, SBL 1, IE 500), chez un revendeur de composants et qui techniquement n'est pas meilleurs pour ce genre de réalisation.
 Pour les diodes 1N4148 de préférence les sélectionner d'une même provenance, issue par exemple de la même bande distributrice de stockage. Ainsi nous avons la garantie qu'elles sont de parité identique.

B) L'ampli réception HF : (figure 3 et 4)

La majorité des descriptions font référence pour les caractéristiques des bobines d'accord HF ou autres filtres de bande à des références commerciales souvent

introuvables ou inconnues en France.

Avertissement :

La véritable valeur technique d'un montage étant sa reproductibilité, nous garantissons cette reproductibilité.

Schéma Ampli HF réception gain 30 dB (Figure 1 planche 3)

- I dans le collecteur TR2 sous 13V=15mA, I dans le drain TR1= 4 à 7mA (pas critique)
- C1 = C2 : de 180 à 200 pF
- CV1 = CV2 : 90 pF ajustable plastique rouge
- C3 : valeur max. 200 pF
- L1 = L2 : 24 spires jointives fil émaillé 3/10^{ème} de mm
- B1 : prise à 6 spires côté masse
- P : potentiomètre atténuateur d'antenne 1K
- FB : perle ferrite 3 à 5 mm 4 spires fil 3/10^{ème}

- Filtres accordés d'entrée (figure 3)

Ils sont au nombre de 2. Les bobines L1 et L2 sont enroulées sur mandrin PVC électrique gris Ø 16mm. Les spires d'accord au nombre de 24 sont jointives, le fil est du 3/10^{ème} en cuivre émaillé. Sur L1 la prise B1 est à 6 tours par rapport à la masse (pour réaliser une prise faire une boucle et torsader le fil, décaper les 2 fils retorsader et souder).

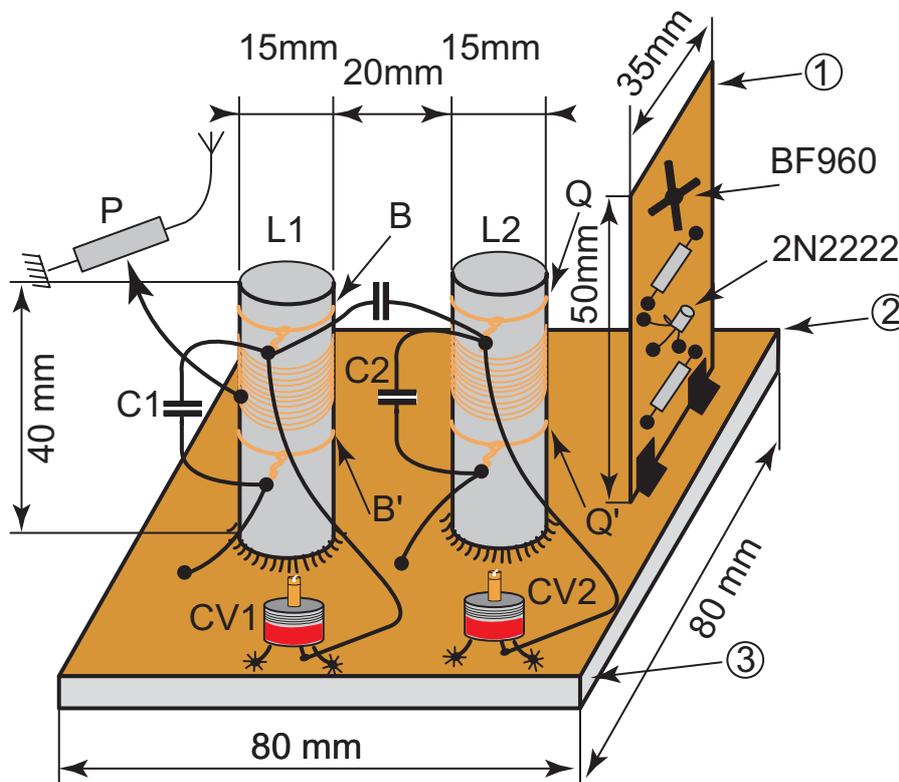


Figure 3 Construction Etage Réception HF
 Dessin AMAT-RADIO

Fabrication d'une bobine:

Décaper et étamer le fil émaillé de 3/10^{ème}.

Chaque mandrin de PVC Ø 16 mm est coupé à la longueur de 40 m (voir aussi figure 3)

- **Borne de fixation :** les bobinages d'accord L1 et L2 sont amarrés sur des bornes de fixation réalisée par une spire de fil de 10/10^{ème} situé à l'extrémité de chaque mandrin PVC le fil est ensuite torsadé sur 1 cm de long. Sur le téton de fixation torsadé réalisé le fil de 3/10^{ème} est enroulé sur 2 tours et soudé. Ces spires en fil de 10/10^{ème} sont dénommées :B, B'et Q, Q'. Elles sont espacées de 2 cm.
- **Enroulements L1 et L2 :** entre les bornes de fixation, L1 et L2 sont bobinées spires jointives, toutes les 5 spires immobiliser les spires par une goutte de cyanolite, ce qui évite le débobinage intempestif. Concernant le sens d'enroulement d'une bobine par rapport à l'autre les inverser.
- **Disposition des bobines :** comme sur la figure 1 disposer les bobines distantes de 20 mm, les fixer par collage à la cyanolite sur une plaque (époxy simple face, feuille en fer blanc de 2/10^{ème} de mm). Cette plaque sera collée d'avance sur un morceau de bois stratifié (chute de meubles de cuisines) de 8 x 8 cm.
Un morceau d'époxy simple face 35 X 50 mm

Platine HF de réception (figure 4)

servant de platine de montage est disposé verticalement à 1.5 cm côté de L2. (est soudé sur

la plaque support).

L'étude du schéma figure 1 démontre que le gain conjugué des deux transistors reste modéré. Les 30 dB de gain annoncés ne sont pas excessifs, à remarquer la self FB dans le circuit de sortie drain de TR1 et collecteur de TR2 ; ce montage présente un gain maximum sans pertes et l'étage avec le 2N2222 est universel. Il sera utilisé à quatre reprises. Il est d'origine japonaise à usage large, son gain : 20 dB. Il est également capable de délivrer 100 mW HF en émission. Le point A sera relié à l'entrée du mélangeur L1 et L2 mandrin en PVC électrique Ø 16 mm , long. = 40 mm

Construction étage HF réception (figure4)

D : distance entre mandrins, bord à bord = 20 mm

- 1) : Plaque en époxy support des composants
- 2) : plaque en fer blanc (boîte à gâteaux) ou époxy 80 x 80 mm
- 3) planchette en bois compressé 10 à 20 mm d'épaisseur

CV1-CV2 : ajustables d'accord 90 pF plastic rouge, CV1, CV2 capacité d'appoint.

C1, C2 capacité d'appoint

P : potentiomètre de 1KΩ atténuateur d'antenne
4, 5, 6 : vis de fixation de la plaque sur le châssis

B et Q, B et Q' : boucle torsadée en fil de 10/10^{ème} (2 par bobine)

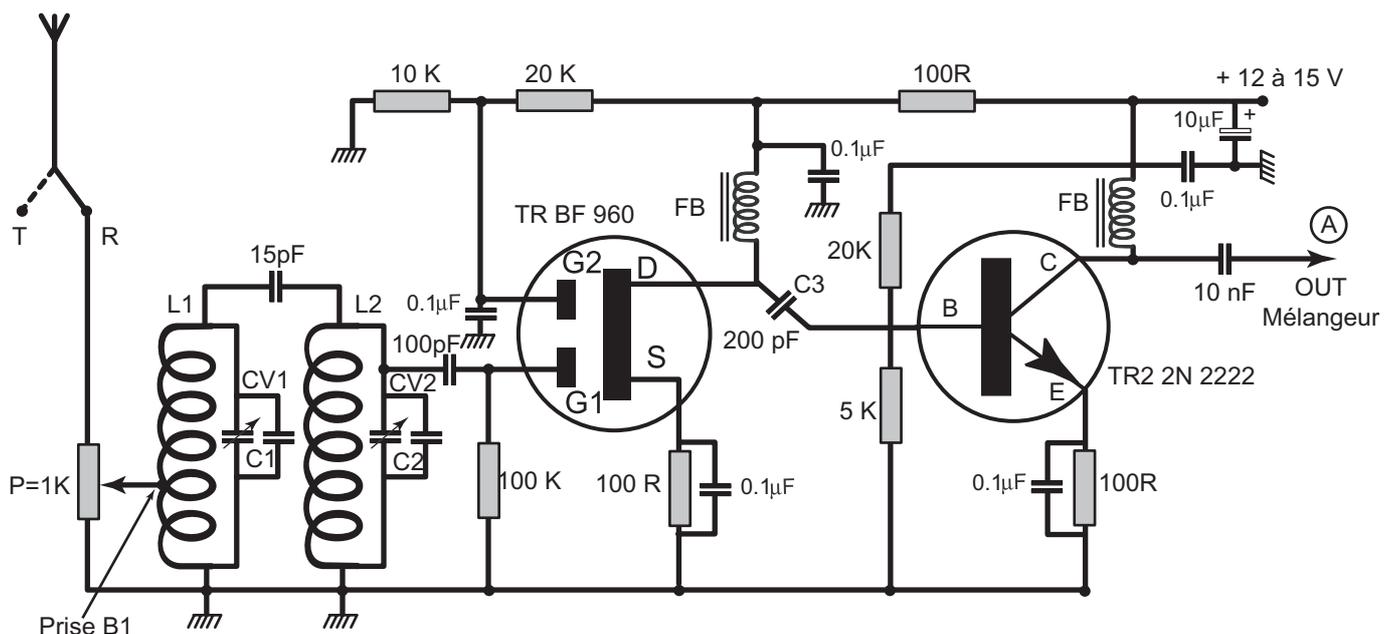


Figure 4 Schéma Ampli HF Réception Gain 30 dB
Dessin AMAT-RADIO.COM

Réglages des circuits d'accord

Les bobinages L1 et L2 sont couplés au sommet de chaque enroulement par une capacité de 15 pF. Les capacités C1 et C2 font 180 pF de base additionnées à la capacité CV1 ou CV2. le recouvrement de la bande 80 m est correct. Néanmoins Il peut s'avérer que pour descendre vers 3500 kHz une capacité supplémentaire de 20 à 30 pF en parallèle soit nécessaire. C'est pourquoi pour l'écoute de la CW mettre 20 pF.

- Nous avons réglé L1, CV1 sur 3750 kHz (réglage assez flou, mais perceptible)
- L2, CV2 est sur 3550 (réglage précis), l'écoute de la bande est très confortable.

Sont reçus à partir de 17 heures sur 3663 kHz : F9KL, « QSO de l'amitié » du soir, ainsi que sur 3780 kHz : F3ZQ, « QSO francophone de l'amitié ». Quant à F9RD, il arrive très fort sur 3670 à partir de 18 h.

Construction de l'ampli HF

