

# Un convertisseur GO et VLF

F2IJ J.C. Darizcuren  
[f2ij@ref-union.org](mailto:f2ij@ref-union.org)

## De quoi être en veille sur le 137 kHz et le 17,2 kHz.

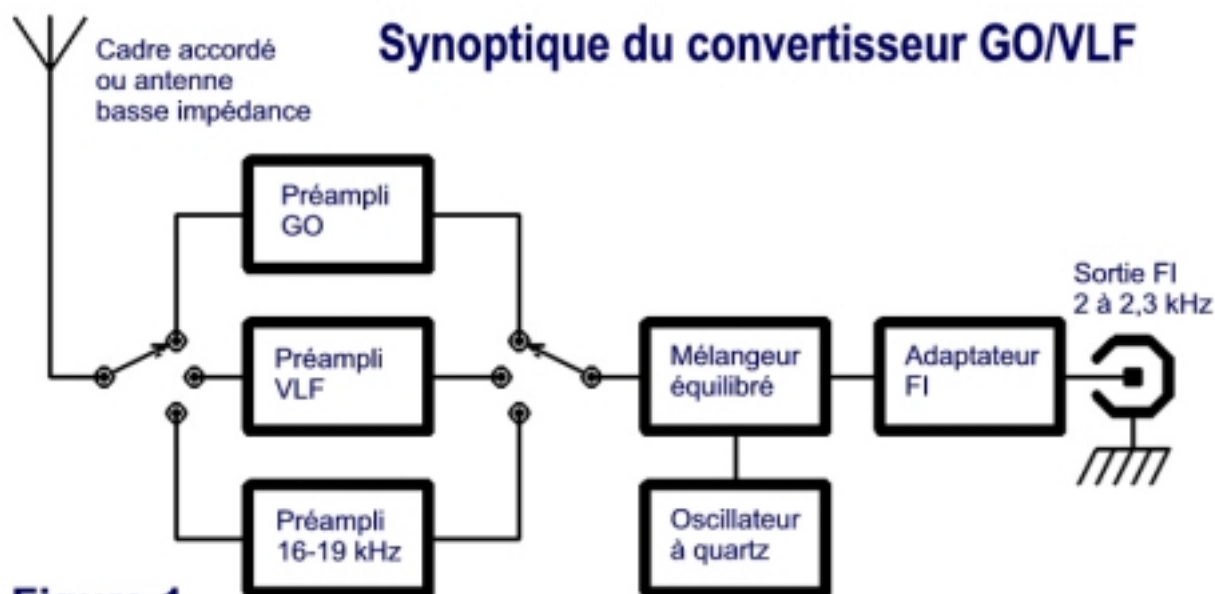
Après avoir décrit un ensemble d'antennes électroniques pour la réception de 30 kHz à 1 GHz, dans le REF de juin 2007, j'ai mis au point un convertisseur à trois gammes d'ondes pour vérifier la partie GO et VLF.

J'ai constaté au cours des essais, qu'il était très difficile de se débarrasser des ondes courtes, et des stations locales petites ondes.

J'ai employé les grands moyens :

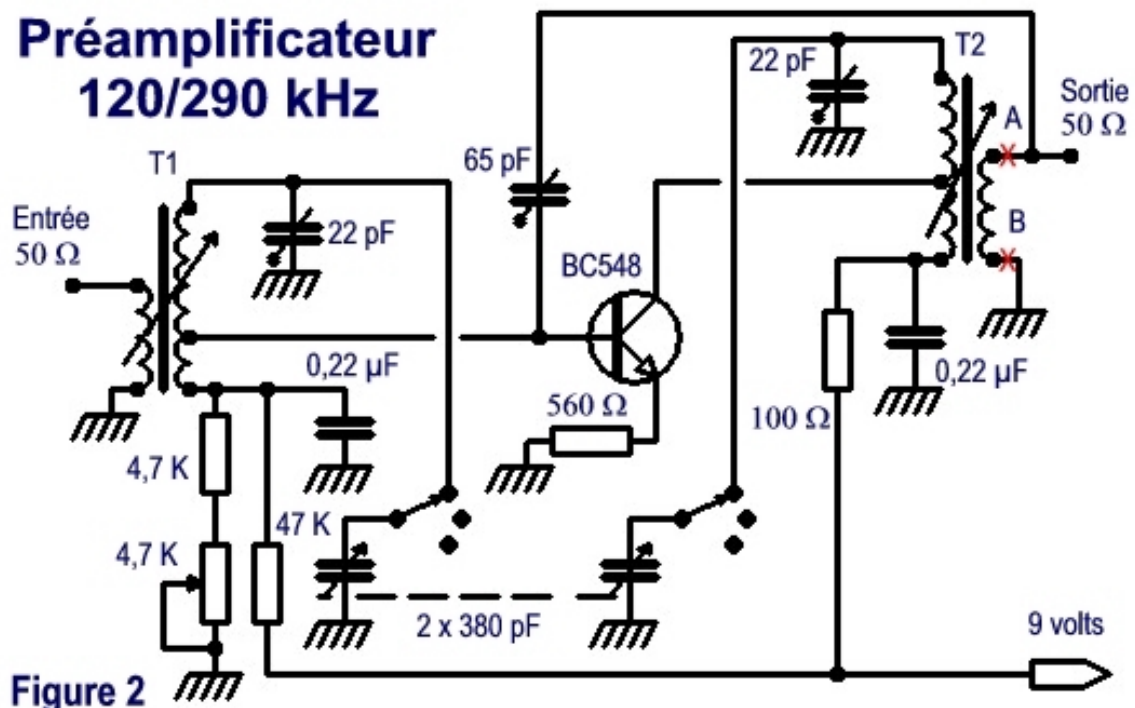
- 1 - Entrée basse impédance qui peut être branchée sur une antenne cadre amplifiée ou sur l'antenne 30 kHz à 1 GHz (décrite dans le REF de juin 2007).
- 2 - Etage HF accordé pour accroître la sélectivité avant le mélangeur.
- 3 - Mélangeur à diodes schottky étudié pour les VLF.
- 4 - Un étage de sortie FI qui adapte l'impédance de sortie du mélangeur à un récepteur pouvant s'accorder de 2 MHz à 2,3 MHz. Celui-ci doit être équipé de filtres CW et BLU. Cela permet de s'affranchir d'un tas de bruits parasites. (J'écris en fonction de ma situation géographique qui est au sud-est de la France).

L'oscillateur local est à quartz : J'ai choisi la fréquence de 2 MHz pour avoir une sortie FI de 2 à 2,3 MHz. Dans cet espace, le trafic est faible 24h/24. Rien ne filtre en sortie à part le signal qu'on a sélectionné.



## Préamplificateur 120 kHz à 290 kHz

Le courant collecteur est réglé à 1 mA (pas critique). On mesure 100 mV aux bornes de la 100 ohms (figure 2). Le courant est réglé par le potentiomètre ajustable 4,7 kohms. Le condensateur variable double cage est à air. La valeur varie de 12 à 380 pF. La prise intermédiaire sur chaque transformateur est prévue pour que le transistor BC548 amortisse, le moins possible, le circuit accordé. La 560 ohms dans l'émetteur du BC548, permet à ce transistor d'avoir une grande impédance d'entrée. L'ajustable de 65 pF, sur la base du BC548 sert pour le neutrodynage.



### Réglages :

Il faut un générateur BF de 10 Hz à 1 MHz. Le brancher à travers une résistance de 560 ohms série, à l'entrée du préamplificateur.

Un oscilloscope est branché sur la sortie du préamplificateur en même temps qu'une résistance de 47 ohms, entre point chaud et masse.

L'ajustable de 65 pF est réglé en milieu de course.

Si le montage auto-oscille (CV au 2/3 ouvert), inverser les connexions sur l'enroulement A, B : la masse et la sortie avec condensateur ajustable sur le secondaire de T2.

Quand le générateur est éteint, si on a un signal de sortie d'environ 100 mV, cela veut dire qu'il faut inverser les connexions.

Allumer le générateur BF, le régler sur 118 kHz, tension de sortie 100 mV.

L'oscilloscope est sur 10 mV/cm.

Le CV fermé, régler les noyaux de T1 et T2 au maximum de signal de sortie sur l'oscilloscope. Si l'amplitude est trop grande, réduire la tension de sortie du générateur. Cela détermine la fréquence la plus basse reçue en GO.

Régler le générateur BF sur 270 kHz, ouvrir le CV, le régler au maximum de sortie. Sur cette même fréquence, régler les 2 ajustables de 22 pF au maximum de sortie.

Refaire un maxi avec les noyaux de T1 et T2, sur 140 kHz.  
Refaire les deux dernières opérations une ou deux fois.

### Parfaire le réglage du neutrodynage :

Mettre l'ajustable de 65 pF au minimum de valeur.

Ouvrir et fermer le CV, le montage doit auto-osciller, le CV étant ouvert au 2/3.

Augmenter la valeur de l'ajustable 65 pF jusqu'à l'arrêt de l'auto-oscillation.

Ouvrir encore plus le CV et corriger par l'ajustable. On doit arriver à une suppression très nette de toute auto-oscillation sur la totalité de la course du CV.

CV fermé, la fréquence reçue est de : 118 kHz

CV ouvert, la fréquence reçue est de : 291 kHz

**La fréquence radioamateur de 137 kHz est donc couverte.**

Bande passante à -3 dB est :

140 kHz : 3,8 kHz

200 kHz : 6,8 kHz

280 kHz : 12,6 kHz

Le gain de ce montage seul est de 28 dB sur 200kHz.

Je n'ai pas pour objectif la HI-FI pour les GO, mais une sélectivité maximum. En effet, dans la journée, TMC est tellement puissant (sur 216 kHz), qu'on ne pourrait pas entendre la Pologne sur 225 kHz, l'Allemagne sur 207 kHz et l'Angleterre sur 198 kHz. Suivant les heures et la propagation, on reçoit la Roumanie, le Maroc, la Russie et bien d'autres. En revanche, on reçoit en permanence Radio Alger (152 kHz) et TMC.

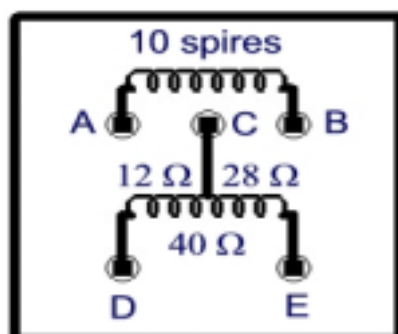
## Transformateurs pour les GO

Ces bobines sont récupérées sur des télécommandes ou des récepteurs à ultrason pour téléviseur. On peut aussi utiliser des selfs pour oscillateur d'effacement de magnétophone ou de magnétoscope. Il y a un noyau de réglage et une prise au 1/3 environ.

Pour ce préamplificateur GO, les deux selfs modifiées sont des bobines pour oscillateur d'effacement de magnétoscope. Elles font 10 x 10 x 15 mm. On peut facilement démonter l'ensemble et rajouter un secondaire (figure 3).

J'ai compté 800 spires de 4/100 de mm sur un mandrin de 5 mm. Il y a un cylindre de ferrite qui vient s'ajuster autour. Le tout est enfermé dans un blindage d'aluminium. Pour que le réglage du transfo, une fois réalisé, tombe dans la bande GO, j'ai enlevé 340 spires. L'enroulement accordé fait donc 460 spires. La prise intermédiaire est côté froid.

Par des mesures et approches successives, dont je vous fais grâce, j'ai adopté 10 spires de 20/100 de mm pour l'enroulement basse impédance. Ceci pour avoir une sélectivité maximum.



### Branchement des transformateurs

A : masse

B : vers filtre ou commut.

C : base ou collecteur

D : alimentation

E : condensateur variable

Figure 3

## Mesure de la self de l'enroulement DE

Noyau au maximum de self : 7,905 mH.

Noyau au mini de self : 2,980 mH.

Avec une résistance de 47 ohms. branchée sur A, B, la valeur de la self est très voisine, mais le coefficient de surtension Q diminue. D'où le choix des 10 spires.

On trouve toutes sortes de transformateurs semblables dans le catalogue Toko coils.

## Préamplificateur VLF 45 à 120 kHz

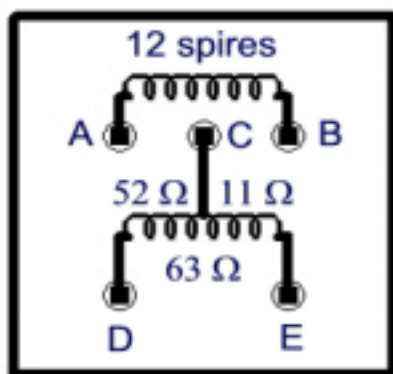
Le schéma électrique et la procédure de réglages sont les mêmes. Le réglage en bas de gamme se fera sur 50 kHz et en haut de gamme sur 110 kHz.

### Transformateurs pour les VLF

Pour changer de solution, les transformateurs sont réalisés à partir de selfs récupérées sur des télécommandes à ultrason (figure 6).

Le blindage est circulaire de  $\varnothing = 10$  mm. Une cloche en ferrite vient se visser dans ce blindage et recouvre plus ou moins le bobinage. Cela permet un réglage précis.

L'embase est de 10x10 mm. Il y a 5 picots. On peut donc rajouter un enroulement basse impédance.



### Branchement des transformateurs

A : vers filtre ou commut.

B : masse

C : base ou collecteur

D : condensateur variable

E : alimentation

Figure 4

Avec la méthode vue plus haut, j'ai décidé de mettre 12 spires de 25/100 mm pour ne pas trop amortir l'enroulement D, E et donc avoir une bande passante étroite.

Résistance ohmique de l'enroulement D, E : 63 ohms.

Nombre de spires de l'enroulement A, E : 12 spires de fil 25/100 mm.

Mesure de la self D, E maximum : 49,602 mH (noyau réglé au maxi de self).

Mesure de la self D, E minimum : 12,040 mH (noyau réglé au mini de self).

Il n'est pas nécessaire de modifier le nombre de spires de l'enroulement accordé D, E. La méthode de réglage est la même que pour les grandes ondes.

CV fermé, la fréquence reçue est de : 42 kHz.

CV ouvert, la fréquence reçue est de : 130 kHz.

Bande passante à -3 dB est :

50 kHz : 1 kHz.

80 kHz : 2,2 kHz.

120 kHz : 4,9 kHz.

Le gain de ce montage seul est de 24 dB sur 80kHz.

## Préamplificateur 17,2 kHz

Pour conserver un réglage de fréquence efficace avec le CV et une fréquence très basse, il m'aurait fallu une self d'accord de 144 mH. Je n'en ai pas trouvé chez nos revendeurs. J'ai essayé deux transformateurs identiques au montage précédent, montés en série. On atteint donc la valeur de self de 98 mH. Comme la valeur désirée n'est pas atteinte, j'ai rajouté en parallèle une capacité de 680 pF (figure 5).

Le reste du schéma est identique aux deux montages précédents.

### Résultats :

Bande couverte : 16 kHz à 19 kHz.

Bande passante à 17,2 kHz : 88 Hz. L'émetteur SAQ étant en CW, cela tombe très bien.

Gain à 17,2 kHz : 32 dB.

Le courant est réglé à 1 mA par l'ajustable 4,7 kohms.

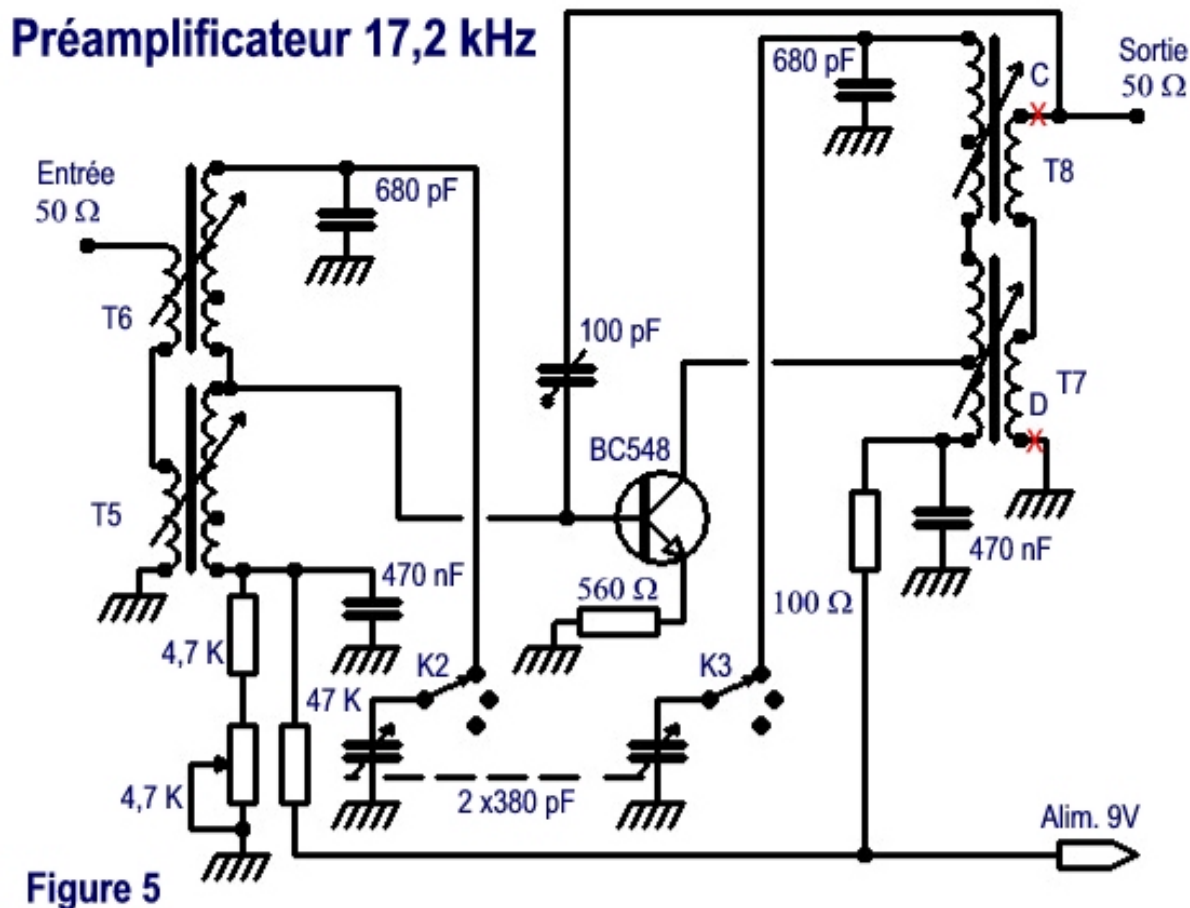


Figure 5

Ce préamplificateur est plus difficile à mettre au point.

Pour faciliter la tâche, ne pas installer le condensateur ajustable 100 pF et le transistor BC548.

Souder un condensateur provisoire de 100 pF, un côté sur la connexion de base et l'autre sur la connexion de collecteur.

Brancher un générateur BF réglé sur 17,2 kHz à l'entrée (réglé sur la tension maximum).

Intercaler une résistance 560 ohms entre le générateur BF et l'entrée du convertisseur. Mettre la sonde de l'oscilloscope (réglée sur x10) sur la connexion de base.

Mettre le CV à mi-course.

Au départ, les 2 noyaux des 2 bobinages en série T5/T6, sont vissés à fond.

Dévisser un des deux noyaux jusqu'à obtenir un maximum à l'oscilloscope.

Mettre la sonde de l'oscilloscope (Réglée sans atténuation) en sortie du préampli.

Au départ, les 2 noyaux des 2 bobinages en série T7/T8, sont vissés à fond.

Dévisser un des deux noyaux jusqu'à obtenir un maximum à l'oscilloscope.

Refaire les réglages plusieurs fois.

Enlever la capacité provisoire de 100 pF.

Mettre en place le BC548 et le condensateur ajustable de 100 pF fermé au 2/3.

Réduire la tension de sortie du générateur BF pour avoir une trace d'amplitude correcte, sur l'oscilloscope.

Si le montage auto-oscille, inverser les connexions C, D (de masse avec le fil de sortie plus le condensateur ajustable de 100 pF).

Refaire les réglages des quatre noyaux comme vu précédemment.

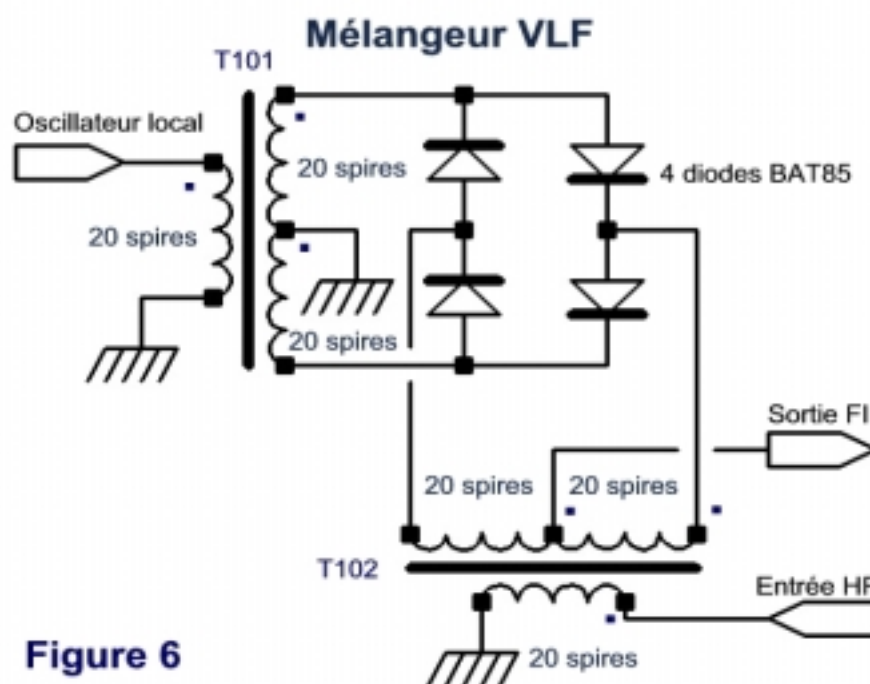
Pour terminer, vérifier que le neutrodynage est efficace sur toute la course du CV. Le réglage est très net.

J'ai eu beaucoup de mal à déterminer les positions des prises collecteur et base, sur les transformateurs. Respecter les branchements indiqués sur le schéma. Sinon le montage auto-oscille et le neutrodynage est inefficace.

La prise intermédiaire collecteur, sur le bobinage accordé, est toujours du côté froid de T7.

La prise de base est entre T5 et T6, mis en série.

## Fabrication d'un démodulateur VLF



### Réalisation des deux transformateurs :

Le fil émaillé utilisé est du 20/100 mm.

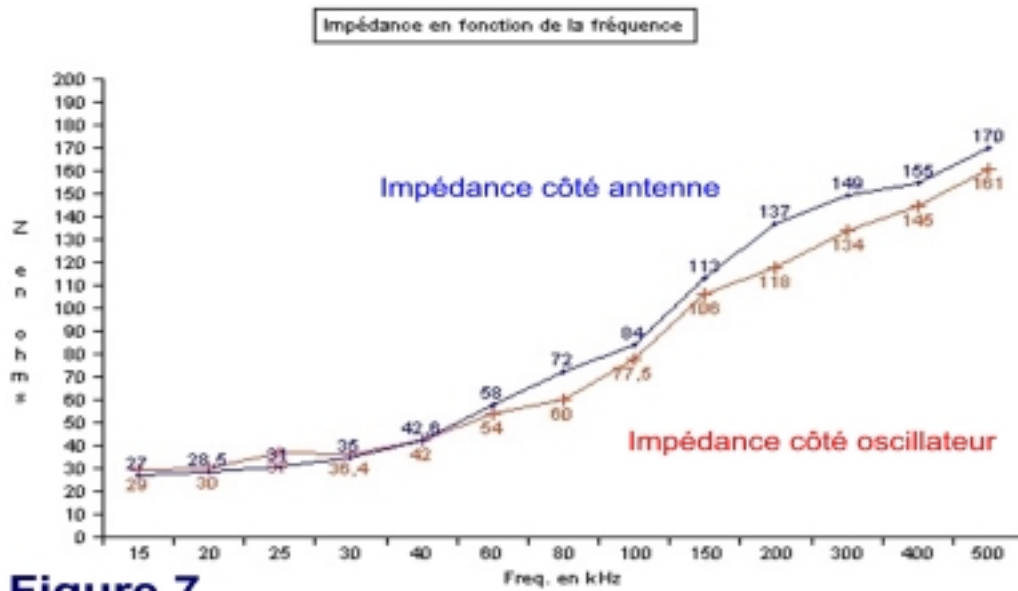
Les ferrites à 2 trous (ou nez de cochon), sont de récupération, provenant de vieux tuners TV.

Dimensions : Longueur = 15 mm, largeur = 7 mm, avec 2 trous de 5mm. On en trouve de semblables chez les revendeurs.

On torsade légèrement 3 fils émaillés de 20/100 mm et de 50 cm de longueur. On fait 20 tours en s'aidant d'un cure-dent en bois, pour tasser le fil, au fur et à mesure du remplissage.

Les points sur le schéma montrent comment relier les enroulements (figure 6).

### Courbe des impédances d'entrée et sortie, par rapport à la fréquence

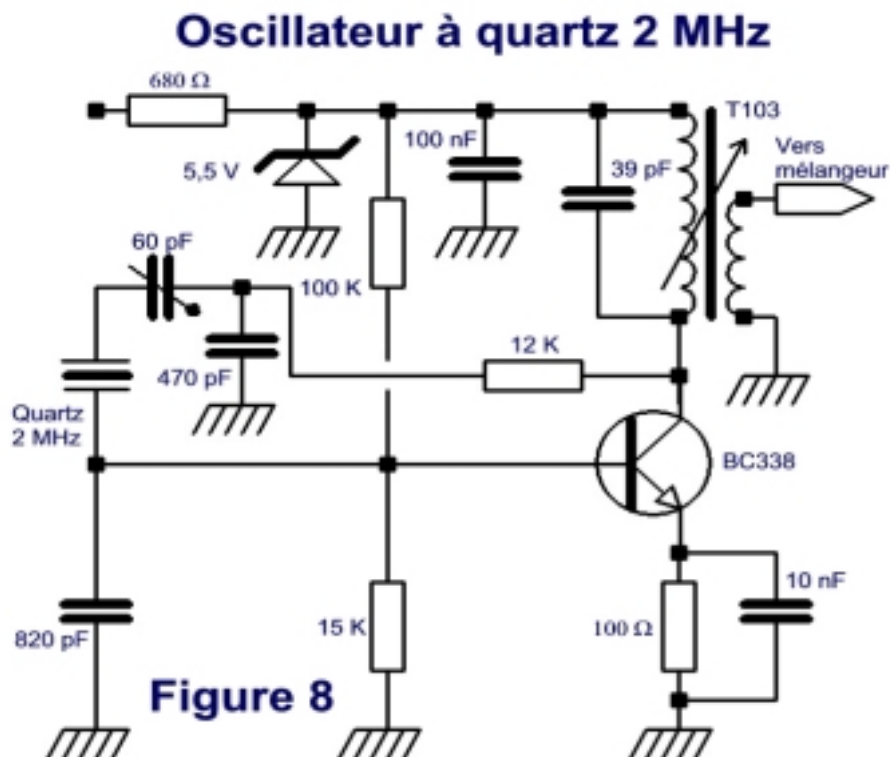


**Figure 7**

Seule l'impédance de sortie RF est constante (168 ohms).

Pour les entrées oscillateur et HF les 2 courbes montrent une variation d'impédance qui n'a pas de conséquence pour l'utilisation envisagée (figure 7).

### Oscillateur 2 MHz



Cet oscillateur fonctionne du premier coup. Il suffit de remplacer provisoirement la résistance 12 kohms par un potentiomètre ajustable de 22 kohms (figure 8). On règle celui-ci pour un démarrage franc, le transformateur étant chargé, provisoirement, par une résistance de 47 ohms et accordé au maximum de sortie.

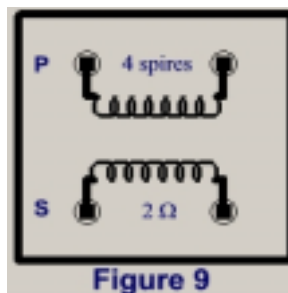
La fréquence de sortie est réglée à 2 MHz par le condensateur ajustable de 65 pF.

Le courant est de 5 mA, soit une tension de 3,5 volts aux bornes de la 680 ohms.

Le courant émetteur du transistor BC338 est 0.8 mA, soit une tension de 80 mV aux bornes de la résistance 100 ohms.

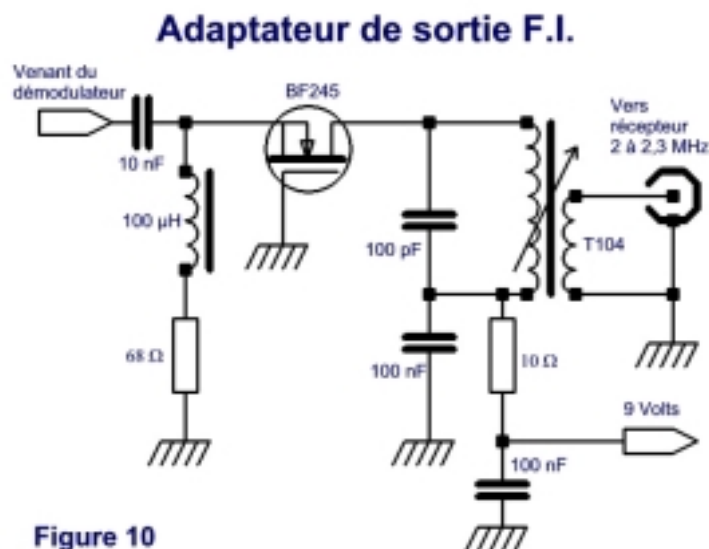
Le transformateur de l'oscillateur T103 est un bobinage de discriminateur, rouge ou bleu, récupéré sur un téléviseur (figure9).

**Secondaire** : J'ai rajouté par-dessus le primaire, 4 spires de 25/100 mm, pour ne pas trop amortir le primaire.



La tension d'alimentation est fixée à 6,2 volts par une Zéner. Régler le noyau de T104 pour une tension efficace de 140 mV sur 47 ohms. Au-dessus de 170 mV, je n'ai constaté aucune augmentation de signal à la sortie du mélangeur. Au contraire, ayant fait cet essai, au début, avec un filtre passe-bas coupant à 300 kHz, j'ai observé que la qualité se dégradait. En effet, au-dessus de 170 mV, lorsqu'on tourne le CV, on commence à entendre des stations et du bruit qui n'ont rien à faire en VLF.

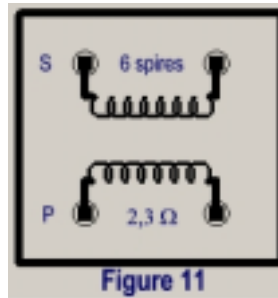
## Adaptateur de sortie F.I.



Ce montage permet d'adapter l'impédance de sortie du démodulateur au récepteur de trafic branché en sortie (figure 10).

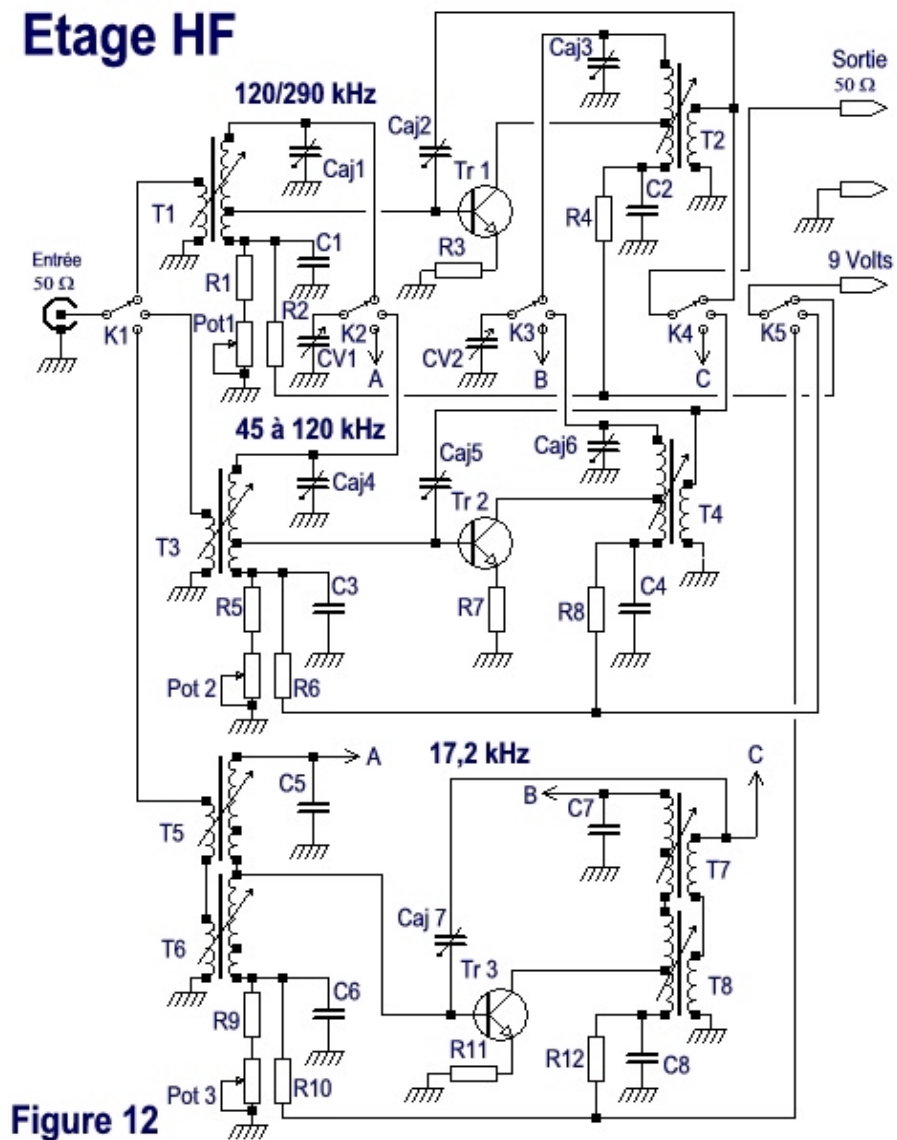
Le transformateur de sortie T104, (FI accordée sur 2 MHz) est sans prise intermédiaire. Cela permet de couvrir 2 à 2,3 MHz. C'est un bobinage discriminateur bleu ou rouge,

récupéré sur un téléviseur. J'ai rajouté par-dessus le primaire 6 spires de 25/100 mm (figure 11).



L'alimentation est de 9 Volts et le courant de 5 mA, ce qui donne : 50 mV aux bornes de la résistance 10 ohms.

### Schéma complet de la partie HF



Seul le préampli utilisé est alimenté (commuté par K5). Pendant la mise au point, les deux préamplificateurs non utilisés avaient tendance à auto-osciller (CV1 et CV2 étant débranchés).

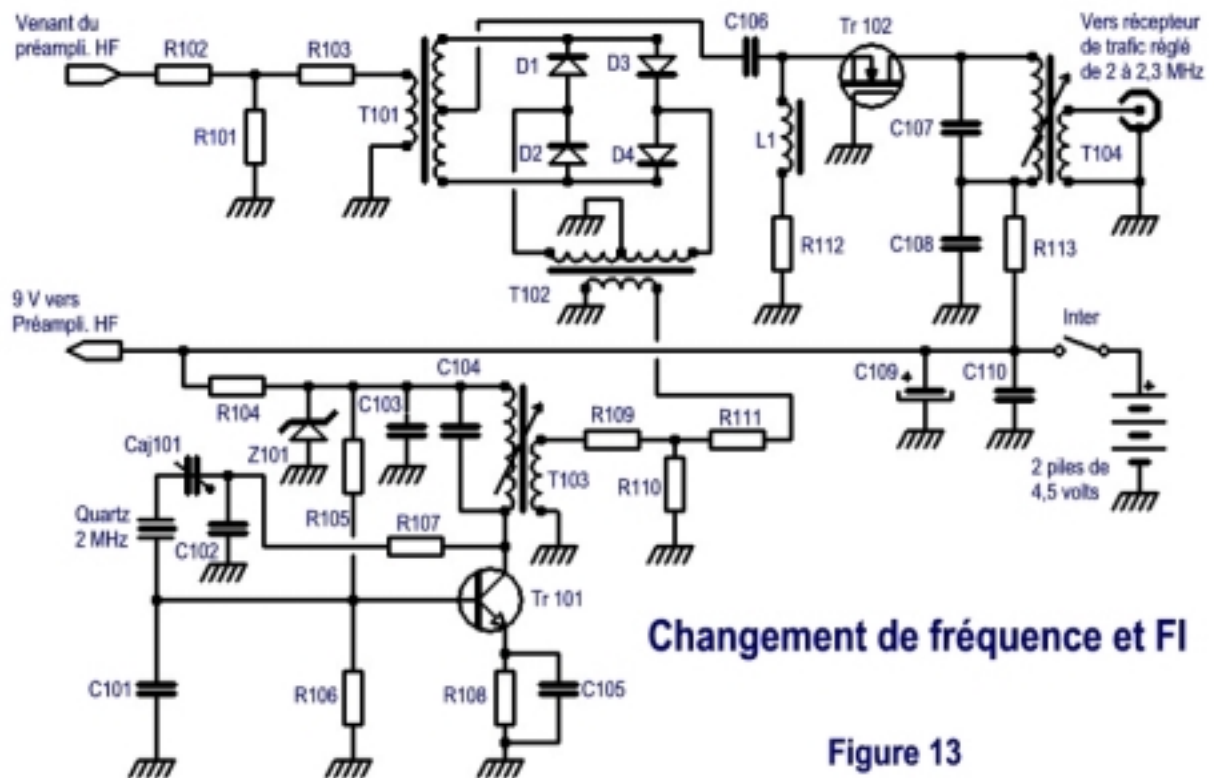
K1 à K5 sont sur le même axe (figure 12).

### Nomenclature des composants de la figure 12

--

T1, T2	voir texte
T3, T4	voir texte
T5, T6, T7, T8	voir texte
R1, R5, R9	4,7 kohms
R3, R7, R11	560 ohms
R4, R8, R12	100 ohms
Pot 1, Pot 2, Pot 3	4,7 kohms
Caj1, Caj3, Caj4, Caj6	22 pF
Caj2, Caj5	65 pF
Caj7	100 pF
CV1, CV2	380 pF à 2 cages
C1, C2, C3, C4, C6, C8	470 nF
C5, C7	680 pF
Tr 1, Tr 2, Tr 3	BC548
K1, K2, K3, K4, K5	Commutateur à galettes 8 circuits/3 positions

### Changement de fréquence et sortie FI



**Remarques** : j'ai rajouté un atténuateur en T de -10 dB après l'étage HF (figure13). Cela permet d'adapter la sortie du préampli HF au primaire de T 101. La précision n'est pas indispensable, c'est pour cela que j'ai adopté des valeurs de résistances à 5%. De plus on peut se permettre de perdre 10 dB, l'étage HF étant largement pourvu en gain. Celui-ci est présent, surtout pour une sélectivité maximum, avant mélange. J'ai rajouté un atténuateur en T de -6 dB après l'oscillateur. Cela permet d'adapter la sortie de l'oscillateur T 103 au primaire de T 102.

#### Nomenclature des composants de la figure 13

T101, T102	Voir texte
T103	Voir texte
T104	Voir texte
L1	100 $\mu$ H
Caj101	65 pF
C101	820 pF
C102	470 pF
C103, C108, C110	100 nF
C104	39 pF
C105, C106	10 nF
C107	100 pF
C109	100 $\mu$ F
Tr101	BC338
Tr102	BF245C

D1, D2, D3, D4	BAT85
Z101	Zéner 6,2 Volts
Quartz	2 MHz
Inter	Subminiature à levier
R101, R103	27 ohms
R102	35 ohms
R104	680 ohms
R105	100 kohms
R106	15 kohms
R107	12 kohms
R108	100 ohms
R109, R111	15 ohms
R110, R112	68 ohms
R113	10 ohms

**Conclusion :** n'ayant pas un récepteur couvrant la bande VLF, au départ, je voulais, impérativement, entendre les fréquences 60 kHz (Rugby MSF), 75 kHz (Nyon HBG) et 77,5 kHz (Mainflingen DCF77). Une fois cette curiosité satisfaite, j'ai voulu savoir jusqu'où "descendait" en fréquence l'antenne décrite au mois de juin 2007. Une station RTTY sur 18,3 kHz est reçue 59+10 en permanence. En vissant les noyaux des bobinages à fond (figure 5), on reçoit le 15,625 kHz (fréquence de balayage des téléviseurs) à 59+30, le convertisseur étant branché sur un transceiver IC 706 MKIIG. Toute la nuit, des téléviseurs sont allumés. A mon avis, pour recevoir l'émetteur suédois SAQ situé à Grimeton sur le 17,2 kHz, qui émet une fois par an, le premier juillet, je vais devoir m'isoler sur un point haut voisin, loin des habitations. Ce n'est pas ce qui manque. Dans mon immeuble sur 17,2 kHz, le QRM résiduel du 15,625 kHz est de 56 sur le S-mètre.

Sur le 135,8 kHz, je reçois un RTTY à 59+40 ainsi que sur 139,2 kHz. Donc, ce convertisseur est prêt pour la bande radioamateur de 135,7 à 137,8 kHz.

J'ai rajouté la partie Grandes Ondes pour avoir une idée de la propagation qui est très changeante au cours de la journée et de la nuit.

**Exemple :** France Inter, sur 162 kHz, peut disparaître en quelques minutes. Le Maroc, sur 171 kHz, arrivait 59+ l'été 2007; en début d'année 2008, on le reçoit, à peine audible.

Au cours de la conception de cet appareil, je me suis rendu compte que la réalisation de ce convertisseur est un excellent exercice pour un débutant. Cela permet de tracer des courbes de réponse, de mesurer le gain d'un préamplificateur, de mesurer la bande passante d'un circuit etc. Ceci, grâce à la fréquence très basse, utilisée. A partir des bandes décadiques, les réalisations et les mises au point sont plus pointues. Il faut un matériel de mesure beaucoup plus performant. Des phénomènes déroutants apparaissent. Auto-oscillations, dérive de fréquence, capacités parasites, etc. sont difficiles à maîtriser, si on est débutant.

La VLF permet d'aborder la construction d'appareils radioamateurs d'une façon beaucoup plus simple. Une fois les mesures de base bien comprises, tout devient plus clair.

La fréquence de fonctionnement permet d'utiliser des appareils de mesure courants, pas chers et même "home made".

Vous pourrez ensuite rajouter une nouvelle bande, quand elle sera allouée aux radioamateurs (415 - 526,5 kHz entre les PO et les GO). C'est un convertisseur qui a toute sa place dans le monde radioamateur.