

LES RÉALISATIONS DE « LA LIGNE BLEUE »  
LE « SAVOIR FAIRE » RADIOAMATEUR

**OSCILLATEURS A FREQUENCE VARIABLE**  
**pour émetteurs, récepteurs,**  
**ou transceiver « QRP/CW »**

**3<sup>ème</sup> partie**

**Par F6BCU du Radio-Club de la Ligne bleue des Vosges**

*Nos descriptions précédentes émetteurs, récepteurs, transceivers QRP /CW, se sont articulées autour des VXO 20 et 40 mètres et d'un VFO « Clapp série » sur 80 mètres à capacité d'accord par condensateur variable, suffisamment stable pour doubler sur 40 mètres. Un 2<sup>ème</sup> VFO 80 mètres à commande de fréquence par diode varicap « BB 112 » est venu apporter la solution de remplacement, suite à la rareté actuelle d'un condensateur variable à air de 300 pF, une ou deux cages.*

*Un premier essai de construction d'un type de VFO pour **fréquences hautes** suivant un nouveau concept a été réalisé avec succès sur 24MHz. Il fut suivi pour application pratique de la conception d'un récepteur super-hétérodyne à filtre à quartz 10.7 MHz. couvrant au choix une portion de bande 20 mètres CW ou SSB, dont nous avons écrit un article, et pris quelques photographies (numérique) complémentaires de la construction.*

Afin de compléter la possibilité de trafiquer sur toutes les bandes amateurs en QRP, voici la description de 4 oscillateurs à fréquence variable (VFO) couvrant le 7, 10, 14 et 28. Ils sont le fruit de plusieurs mois de travail, d'essais et d'expérimentations. La conception mécanique est simple, pas de condensateur variable, mais quelques tours de mains et astuces permettant la reproductibilité facile. Les matériaux de base courants sont déjà utilisés massivement dans nos précédentes constructions. La stabilité est excellente moins de 100 Hz par heure après dix minutes de mise sous tensions. Certaines valeurs capacitives de composants de l'étage oscillateurs sont inhabituelles, mais la stabilité n'a pas de prix, le but recherché c'est le résultat.

Que le montage fonctionne correctement et soit fiable, quant à la stabilité elle est conforme aux normes radio amateur en l'état de la technique actuelle, pour une construction de ce genre.

La norme de stabilité de moins de 100 Hz de dérive par heure pour un VFO de fabrication OM est tirée de l'ouvrage : « The Radio amateur Handbook de L'ARRL » .

Afin de situer cet article dans le temps sa rédaction a commencée le 25 mai 2002, le VFO de la figure N°2 sur 14 MHz. fonctionne actuellement sur un transceiver QRP CW 20m de 6 watts HF à conversion directe ; il a été photographié par Thibaut à Pentecôte 2002.

**1<sup>ère</sup> Partie : OSCILLATEUR À FRÉQUENCE VARIABLE 28 MHz .**

## Le schéma du VFO : (figure 1)

Tous les oscillateurs que nous fabriquons sont basés sur le montage « Clapp série » et les critères électroniques et mécanique, les déterminants de la stabilité sont les suivants :

- Les capacités utilisées sur l'étage oscillateur sont de qualité NPO. Les valeurs élevées de C1 et l'ensemble des capacités C sont choisies pour un maximum de capacité, souvent à la limite de décrochage de l'oscillation.
- le VFO est câblé sur une plaque en époxy cuivré double face, les masses des plans sont soudées entre elles par des cavaliers en U.
- La bobine L est enroulée sur un mandrin en PVC Ø 16mm (montage original de la « Ligne bleue ») collée à « l'araldite ». La hauteur du mandrin est de 25 mm.
- Le fil émaillé est enroulé bien serré, les spires immobilisées dans « l'araldite » le séchage dure plusieurs jours (même si la colle est dure en quelques heures). Un phénomène de retrait et de polymérisation à long terme fait dériver le VFO.
- Oscillateur T1 et séparateur T2 sont faiblement couplés par capacité NPO
- La tension d'alimentation de T1 et T2 régulée sous 5 volts, T3 sous 8 à 10 volts. L'alimentation générale 13.8 volts, est elle-même régulée (ou sur batterie)
- La seule capacité variable d'accord, est la capacitance de la jonction collecteur base de T4, T5, T6, commandée électriquement par un potentiomètre sous 8 à 10 Volts régulés. Les ajustables CV1 et CV2 servent exclusivement au calage dans la bande.
- T1 et T2 sont isolés thermiquement de l'air ambiant dans une boîte en bakélite cuivrée (la bakélite est un excellent isolant et le cuivre fait le blindage contre l'effet de main), un morceau de polystyrène assure la fermeture étanche (compressible) est aussi une excellente isolation thermique des éléments oscillants.

L'ensemble de tous ces critères confère au VFO une excellente stabilité. Dès la mise sous tension de l'oscillateur une lente dérive de 300 à 500 Hz est enregistrée dans les dix minutes à un quart d'heure qui suivent. La stabilisation se fait en douceur, la dérive est de l'ordre de 100 Hz la première heure, quelques dizaines de Hz la deuxième heure.

La variation de fréquence totale couverte va de 26.350 à 29.440 KHz ; variation comprise de CV1+ CV2 + le potentiomètre P. La manœuvre du potentiomètre seul P couvre environ 250 KHz à 28 MHz. et plus de 300 KHz à 29 MHz. P doit être de préférence un potentiomètre multi-tours (10 tours). Seule une fabrication sérieuse sans jeux de P assure la condition stabilité.

### DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 1)

**T1, T2, T3** : 2N2222 ou 2N3904.

**T4, T5, T6** : BC547 (a, b, c)

**L** : 2.5 spires jointives de fil émaillé Ø 7/10<sup>ème</sup> de mm à environ 10 mm au dessus du plan de masse, sur mandrin électrique PVC électrique gris de Ø 16 mm, hauteur du mandrin 25 mm

**CV1** : ajustable plastique rouge 90 pF,

**CV2** : ajustable plastique jaune de 10 pF (calage fin de la fréquence)

**C1** : capacité NPO 500 pF céramique ou qualité CMS NPO

**C** : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO

**SFB** : 4 tours fil 3/10<sup>e</sup> émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47 µH

**TR** : 3 tour de bifilaire torsadé (fil émaillé 2 /10<sup>e</sup>) sur perle ferrite FB

**P** : potentiomètre 10 tours 4.7 kΩ linéaire

**78L05** : régulateur 5 volts

**78L08** : régulateur 8 volts

**Remarque :** ( à propos de la variation de la linéarité de **P** en fréquence)

Afin de rendre la variation de **P** sensiblement linéaire sur 250 ou 300 KHz de couverture, insérer en parallèle entre le curseur de **P** et la cosse côté masse de **P** une résistance de 30 % la valeur de **P**, ici environ 1.2 K $\Omega$  ( moyen pratique très efficace sur ce type oscillateur avec les jonction des BC 547).

**La construction du VFO :**

Nous vous invitons à relire les différents articles sur les émetteurs et récepteurs déjà décrits, notamment le récepteur 20m à conversion directeur . De nombreux dessins renseignent sur la méthode de confection des bobines  $\varnothing$  16 mm en PVC électrique collée à l'aradite sur la plaque époxy. Ce standard de construction des bobinages reste « la paternité de la ligne bleue » car utilisé de 80 à 10m sur tous les montages OM en remplacement des tores « Amidon » rares dans nos campagnes.

Les figures 5, 6, 7, 8 son destinées à bien vous éclairer sur la conception et construction du VFO. Concernant les CMS (figure 5A) un article sous notre signature est paru dans le N° 216 de O.C.I de l'URC (mars 2002) et sur « amat-radio.com ». Il y est décrit la méthode pour les identifier, utiliser et les souder facilement ( de nombreux dessins). Mais aucun obstacle n'existe dans l'utilisation de composants dits traditionnels, les pistes figure 5 sont largement dimensionnées. Le circuit support est en époxy double face ( relier ensemble les 2 faces à la masse).

Les figures 9 et 10 donnent une astuce dans l'utilisation ad hoc de certaines valeurs de résistances pour sortir 9.8 V d'un régulateur standard 5V positif.

**Un conseil :** les fils d'alimentation sous plastique en cuivre 4/10<sup>ème</sup> passent en dessous du circuit au travers, de trous de 2 mm, percés dans l'époxy. Les plans de masses supérieur et inférieur sont réunis assurant un blindage efficace et une isolation des fils passant en volant en dessous des circuits HF.

**Une idée d'utilisation en transceiver CW/QRP**

Ce type de VFO est relativement simple à construire, la bande couverte peut être réduite à quelques dizaine de Kilohertz pour l'exploitation de la bande CW 28MHz.(la fréquence des QRP/CW est 28.060) . Considérant une couverture maximum de 60 KHz par exemple un simple potentiomètre à un tour de très bonne qualité est utilisable. Un potentiomètre est utilisé d'une part à la réception, et d'autre part, un autre identique commutable en émission , cette solution évite le clarifier il suffit de faire coïncider émission et réception sur le correspondant éventuel. ( Le transceiver CW QRP/CW 20 m 6/8 watts HF utilise avec succès ce montage). En effet concevoir un clarifier à l'aide d'une diode genre 1N4148 solution simple, entraîne dès sa mise en service une dérive de la fréquence et l'instabilité du VFO. (existence certaine d'une incompatibilité de composants !).

**Conclusion :**

Ce VFO couvrant environ de 26 à 30 MHz . Ouvre la porte de futures construction de récepteurs à conversion directe de 27, à 28 MHz CW ou SSB, une copie de ce qui se fait sur 20 m par exemple. Précédés d'un convertisseur Home-made 50 ou 144 MHz. l'écoute de la BLU devient possible à petit prix sur ces bandes.

*Nous abordons maintenant la construction des autres VFO 14, 10 et 7 MHz . Reportez vous aux rubriques précédentes : Schéma et construction pour des informations complémentaires car ils se ressemblent tous .*

## 2<sup>ème</sup> partie Oscillateur à fréquence variable sur 14 MHz .

### Le Schéma du VFO : (figure 2)

Le schéma présenté figure 2 diffère peu de celui de la figure 1 sur 28 MHz . Les valeurs des capacité C1 et C sont énormes encore une fois elles sont liées avec l'excellente stabilité du VFO. La variation de fréquence est faite par la capacitance de la jonction collecteur base de 4 transistors BC547 (a,b,c) montés en parallèle .

La couverture totale du VFO est réglable par CV1 + CV2 de 13.950 à 14.400 KHz, la variation de fréquence par manœuvre de P ( potentiomètre linéaire) dont la valeur est de 4.7 k $\Omega$  est au maximum de 80 KHz largement suffisante pour la couverture totale de la bande CW sur 20 m.

### DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 2)

**T1, T2, T3** : 2N2222 ou 2N3904.

**T4, T5, T6, T7** : BC547 (a, b, c)

**L** : 4 spires jointives de fil émaillé  $\varnothing$  7/10<sup>ème</sup> de mm, à 10mm au dessus du plan de masse sur mandrin électrique PVC électrique gris de  $\varnothing$  16 mm, hauteur du mandrin 25 mm.

**CV1** : ajustable plastique rouge 90 pF,

**CV2** : ajustable plastique jaune de 10 pF ( calage fin de la fréquence)

**C1** : capacité NPO 1000 pF céramique ou qualité CMS NPO

**C** : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO

**SFB** : 4 tours fil 3/10<sup>e</sup> émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47  $\mu$ H

**TR** : 3 tour de bifilaire torsadé ( fil émaillé 2 /10<sup>e</sup> ) sur perle ferrite FB

**P** : potentiomètre 1 tour 4.7 k $\Omega$  linéaire

**78L05** : régulateur 5 volts

**78L08** : régulateur 8 volts

**Remarque :** ( à propos de la variation de la linéarité de **P** en fréquence)

Afin de rendre la variation de **P** sensiblement linéaire sur 80 KHz de couverture, insérer en parallèle entre le curseur de **P** et la cosse côté masse de **P** une résistance de 30 % la valeur de P, ici environ 1.2 K $\Omega$  ( moyen pratique très efficace sur ce type oscillateur avec les jonction des BC 547).

### La construction du VFO

Reportez au paragraphe construction du VFO sur 28 MHz. ( mêmes figures).

### Conclusion

Le VFO sur 14 MHz. est très intéressant pour diverses futures construction lorsqu'il est suivi d'un étage séparateur accordé (figure 11) en base commune sortie 50  $\Omega$  (schéma de F5TN). Ce montage peut charger un mélangeur ou autre circuit sans aucune variation de fréquence du VFO.

- Il permet ainsi de construire un récepteur à conversion directe à couverture totale de la bande CW, ou l'écoute d'une portion de la bande SSB.
- Construction future d'un véritable super hétérodyne CW à filtre quartz 4 MHz. ( type en échelle ou Cohn) à bande passante 400 Hz ( un vrai rasoir) sur 10 ou 18 MHz .
- Construction de transceiver QRP/CW sur 10 ou 18 MHz.

- Etc...

*LES VFO sur 10 et 7 MHz. seront traités dans la 3<sup>ème</sup> partie ; ils sont aussi quasiment identiques à l'exception de la diode Varicap BB112 remplaçant les transistors BC547 en parallèle.*

### 3<sup>ème</sup> partie Oscillateurs à fréquence variable 7 et 10 MHz .

**Les schémas** figures 3 et 4

Nous conservons toujours la similitude avec le schéma N°2 (VFO 14 méga.) C1 fait toujours 1000 pF et la capacité en série avec la bobine L et la masse est voisine de 1400 pF ( 500pF + 500pF+ 8x47 pF = 1376 pF) . Avec ces fortes valeurs de capacités, seule la diode varicap BB112 assure une variation de fréquence correcte sur 10 MHz. la couverture totale incluant CV va de 9.900 à 10.500 KHz.

**Calage dans la bande 10 MHz.**

La bande couverte est étroite ( 50 kHz) P de 10 KΩ linéaire ( 1 tour) assure la balayage de ces 50 KHz, mais nous avons 2 autres potentiomètres ajustables de 22 KΩ P1 et P2 en série servant de talons, qui centrent la bande correctement de 10.100 à 10.150 KHz.

Pour la suite du schéma vers T3 ou point A consulter la figure 1 ou 2.

#### DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 3)

T1, T2, T3 : 2N2222 ou 2N3904.

D : BB112

L : 4 spires jointives de fil émaillé Ø 5/10<sup>ème</sup> de mm, à 10 mm au dessus du plan de masse, sur mandrin électrique PVC électrique gris de Ø 16 mm, hauteur du mandrin 25 mm

CV1 : ajustable plastique rouge 90 pF,

C1 : capacité NPO 1000 pF céramique ou qualité CMS NPO

C : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO

SFB : 4 tours fil 3/10<sup>e</sup> émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47 µH

TR : 3 tour de bifilaire torsadé ( fil émaillé 2 /10<sup>e</sup> ) sur perle ferrite FB

P : potentiomètre 1 tour 10 kΩ linéaire,

P1, P2 : 22 KΩ ajustable linéaire.

78L05 : régulateur 5 volts

78L08 : régulateur 8 volts

**Remarque :** ( à propos de la variation de la linéarité de P en fréquence)

Afin de rendre la variation de P sensiblement linéaire sur 50 KHz de couverture, insérer en parallèle entre le curseur de P et la cosse côté masse de P une résistance de 30 % la valeur de P, ici environ 3.3 KΩ ( moyen pratique encore très efficace sur ce type d'oscillateur avec la diode varicap BB112).

**La construction**

Elle ne diffère pas des figures 1 et 2 vous reporter au paragraphe concerné.

**Conclusion**

La bande 10MHz . est très intéressante pour le trafic en QRP/CW. Ce VFO apporte la solution du transceiver ou du récepteur à conversion directe. Le quartz 10.130 ou 10.140 récupérables à une

certaines époques sur d'anciennes postes de CB sont rares en France. Bien que des descriptions d'émetteurs ou de récepteurs s'articulent autour de ces fréquences de quartz soient très nombreuses sur Internet et dans les médias de la radio.

Par contre le VFO sur 10 MHz . est aussi l'ouverture sur la fabrication d'un récepteur superhétérodyne 20 m CW avec le filtre à quartz 4 MHz . ( 10 + 4 = 14 ) , ou d'un transceiver QRP/ CW équipé avec le PA de 6/8 watts décrit sur le Site « amat-radio.com » en Juin 2002.

**Pour terminer voici le VFO sur 7 MHz .**

### **Le schéma du VFO 7 MHz . figure 4**

Pour les détails et la construction, vous reportez au VFO sur 10 MHz.

La couverture totale va de 6950 à 7200 Khz cette couverture limitée est due à la capacité très importante entre L et la masse , plus de 1500 pF, mais la stabilité est à ce prix.

### **Calage dans la bande des 7MHz .**

P potentiomètre linéaire de 22 K $\Omega$  assure la couverture de la bande, P2 ajustable de 22 K $\Omega$  le centrage de la bande CW sur 30 Khz ou toute la bande sur 100 Khz .

#### **DÉTAIL des COMPOSANTS (Figure 3)**

**T1, T2, T3** : 2N2222 ou 2N3904.

**D** : BB112

**L** : 5 spires jointives de fil émaillé  $\varnothing$  5/10<sup>ème</sup> de mm à 10 mm au dessus du plan de masse, sur mandrin PVC électrique gris de  $\varnothing$  16 mm, hauteur du mandrin 25 mm

**CV** : ajustable plastique rouge 90 pF,

**C1** : capacité NPO 1000 pF céramique ou qualité CMS NPO

**C** : capacité NPO 47 pF céramique ou qualité CMS NPO

**SFB** : 4 tours fil 3/10<sup>e</sup> émaillé sur perle en ferrite ou self surmoulée de 47  $\mu$ H

**TR** : 3 tour de bifilaire torsadé ( fil émaillé 2 /10<sup>e</sup> ) sur perle ferrite FB

**P** : potentiomètre 1 tour 20 k $\Omega$  linéaire,

**P2** : 22 K $\Omega$  ajustable linéaire.

**78L05** : régulateur 5 volts

**78L08** : régulateur 8 volts

### **Conclusion**

Un transceiver et un récepteur à conversion directe 40 m ont été décrit à partir du N° 212 de OCI de l'URC en mars 2001. Le VFO est à condensateur variable monté en l'air sur des cosses comme au bon vieux temps vous pouvez lui substituer sans problème le VFO à diode varicap.

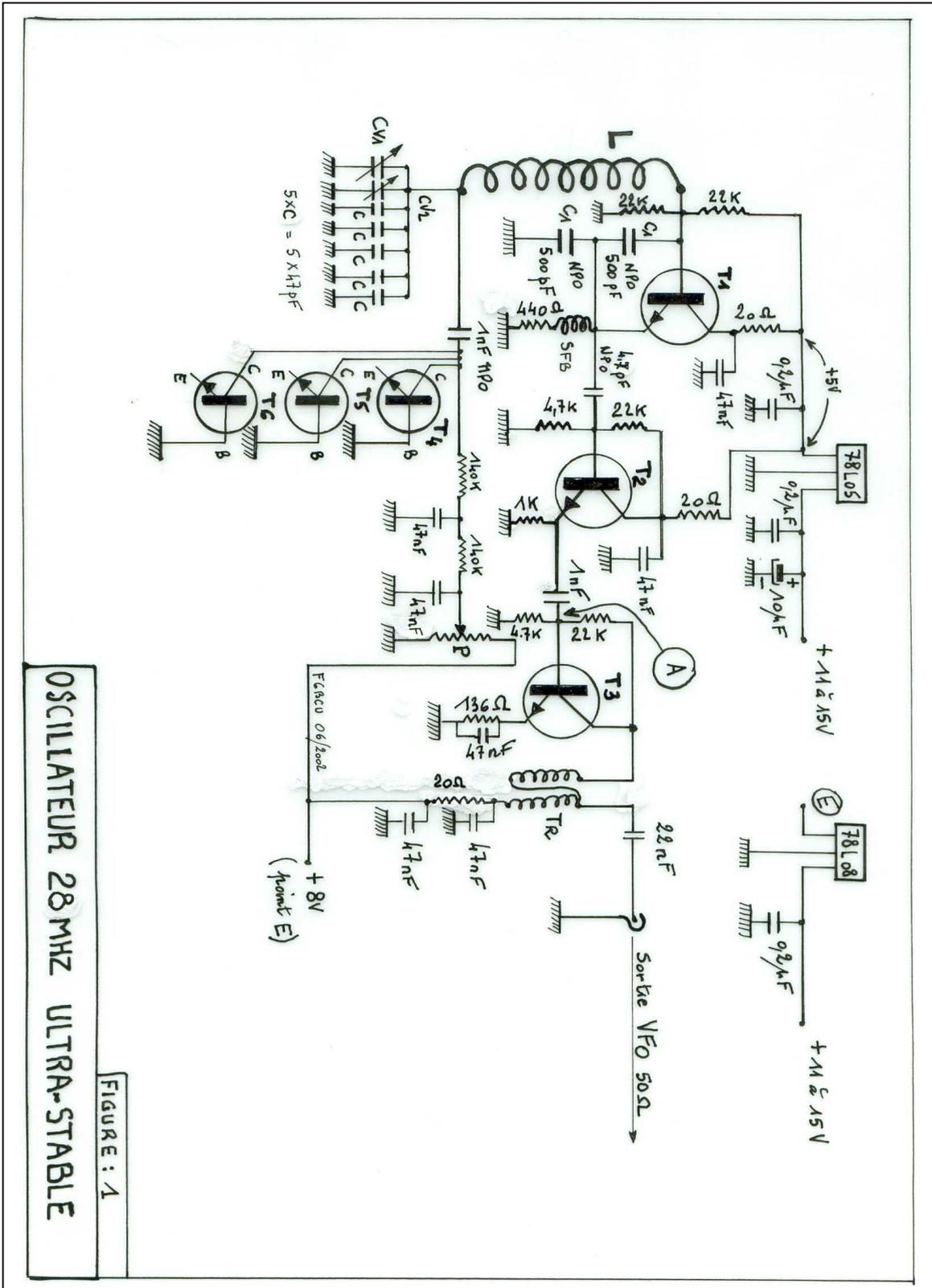
Ce VFO 7MHz . est utilisé avec succès dans sa couverture totale sur un récepteur CW /SSB 80 m OM équipé d'un filtre à quartz 10.695 Khz récupéré sur un poste CB SSB ( épave de « Super Star 3900 ») construit à la « Ligne bleue ».

Note de l'auteur :

*Tous ces VFO sont les outils des futures constructions programmées au « Radio-Club de la Ligne bleue ». Ils sont au nombre de 6 (3,5,7, 10,14, 21ou 24, 28) ; c'est la remise en avant d'une technique un peu oubliée, mais rajeunie, nécessaire pour accéder avec des moyens simples et reproductibles à l'ensemble des bandes décimétriques et démontrer que la rumeur qui circule au quotidien sur les QSO : « construire c'est impossible car on ne trouve plus de composants... ! » est totalement infondée.*

F6BCU BERNARD MOUROT--REMOMEIX – VOSGES 10 juin 2002

Ce document a été spécialement écrit pour « amat-radio.com » et Ondes Courtes Information de l'URC. ( Toute reproduction même partielle est interdite sans autorisation écrite de l'auteur)



OSCILLATEUR 28 MHz ULTRA-STABLE

FIGURE : 1

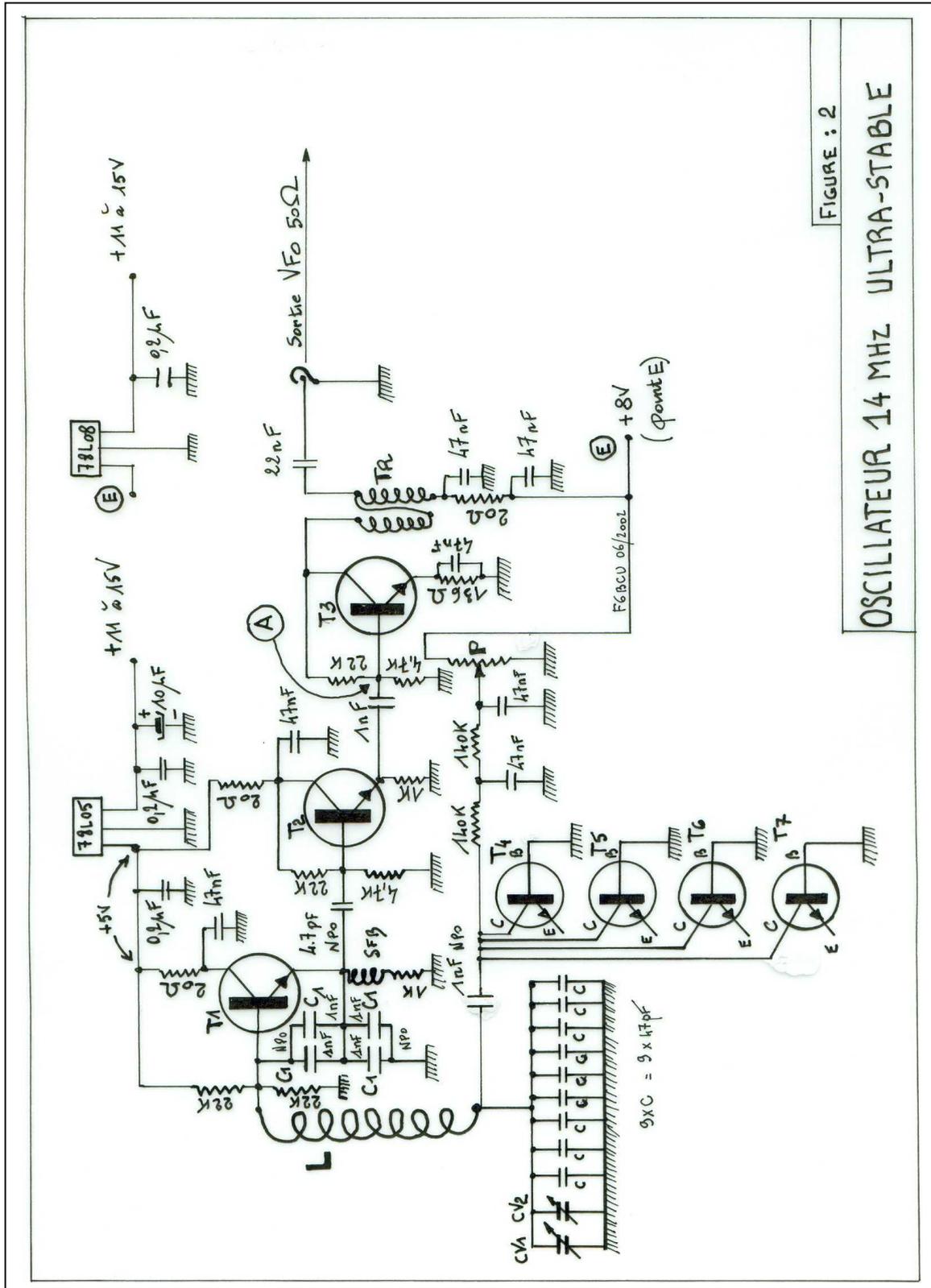


FIGURE : 2

OSCILLATEUR 14 MHz ULTRA-STABLE

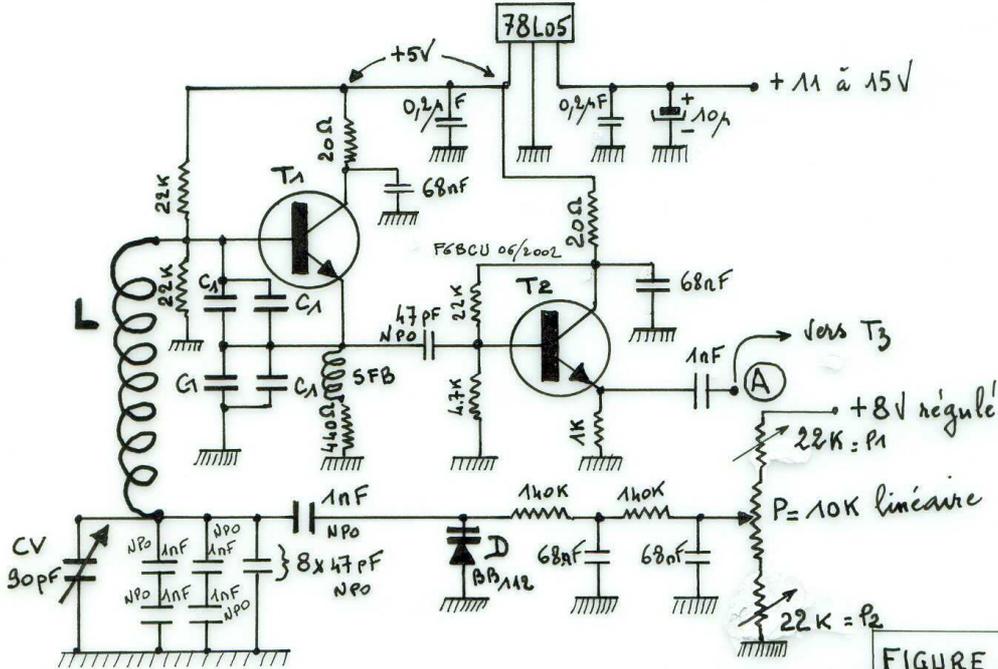


FIGURE : 3

OSCILLATEUR 10MHZ

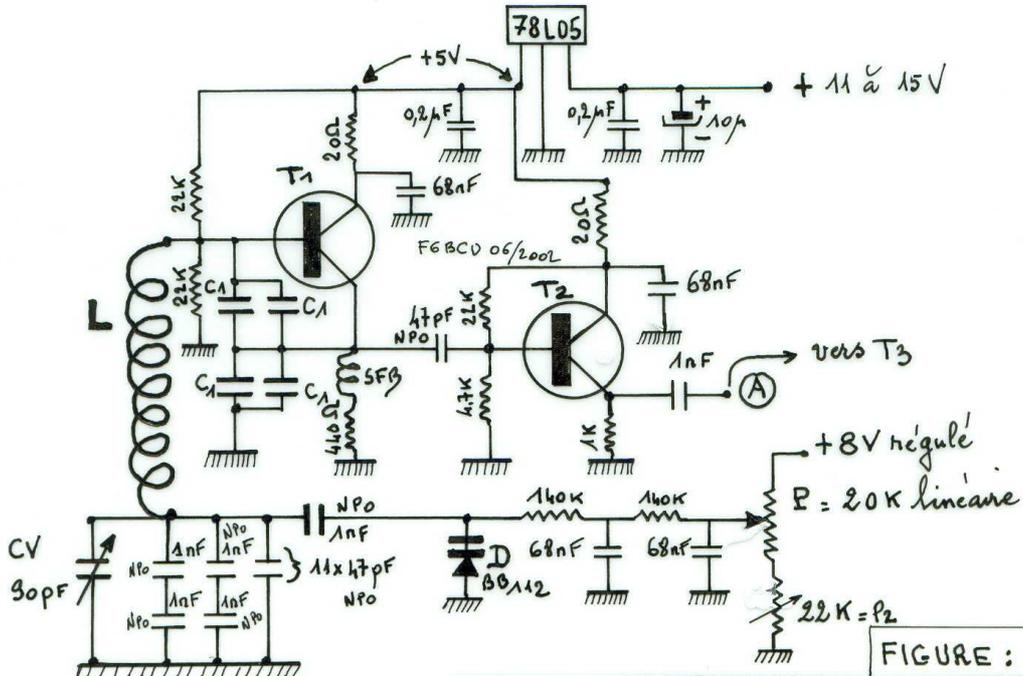
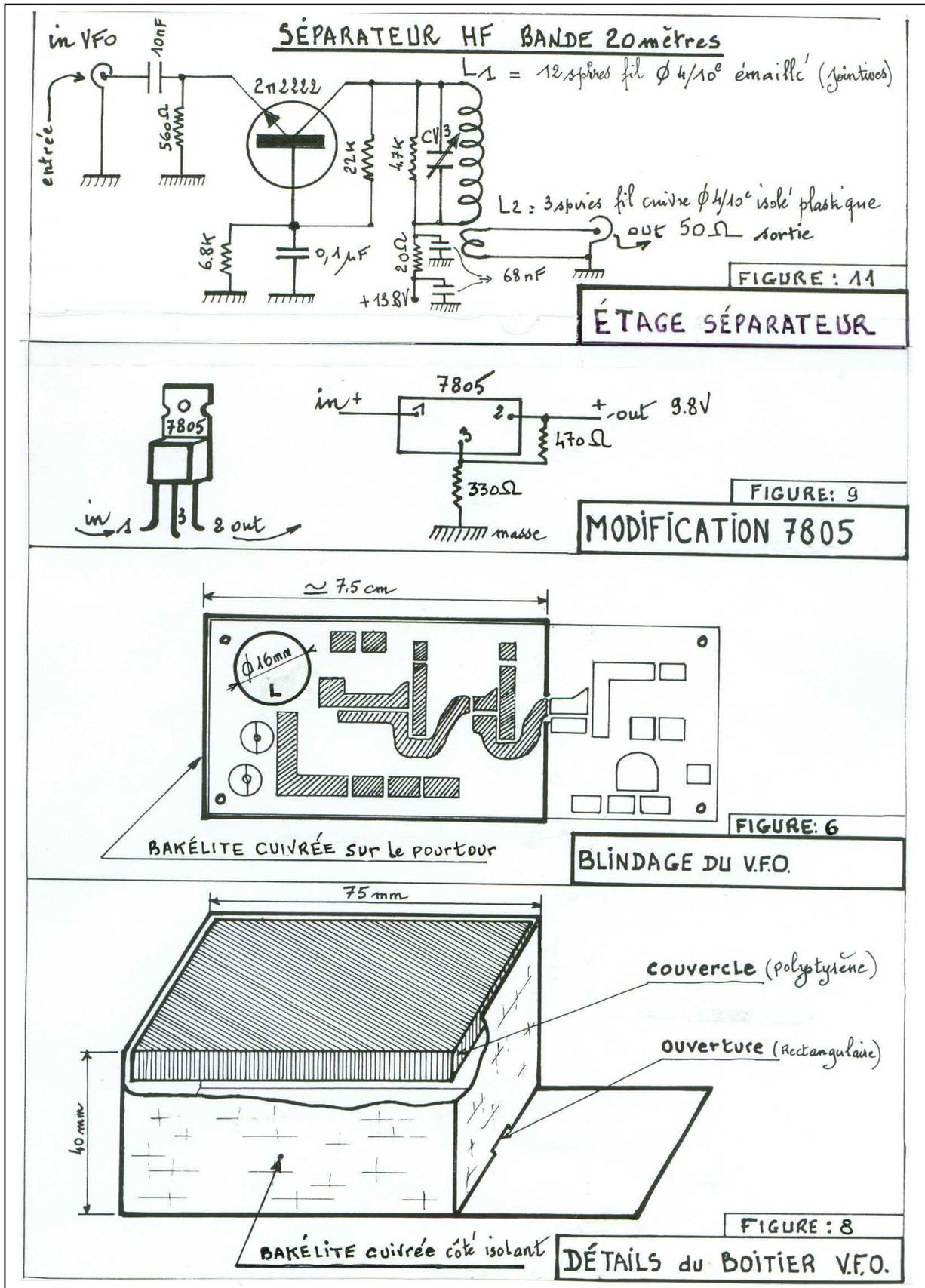
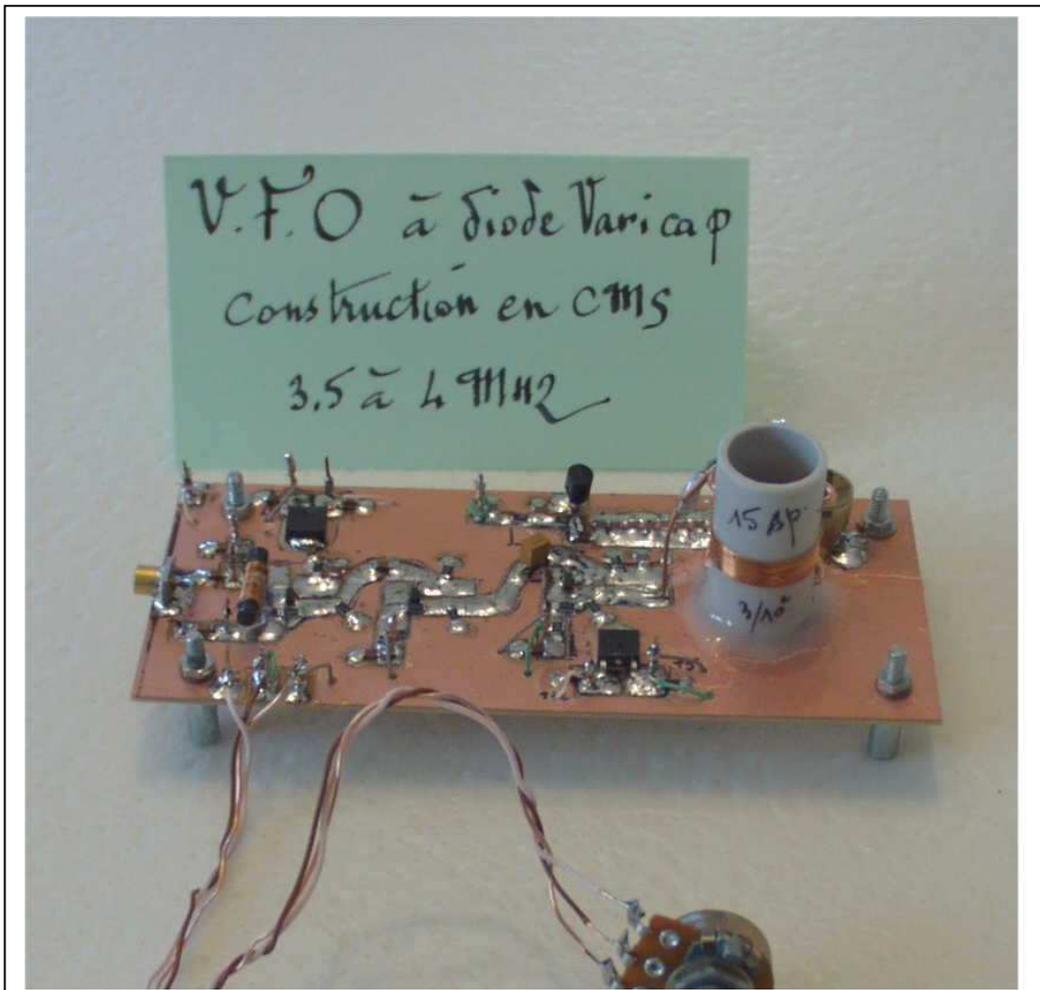
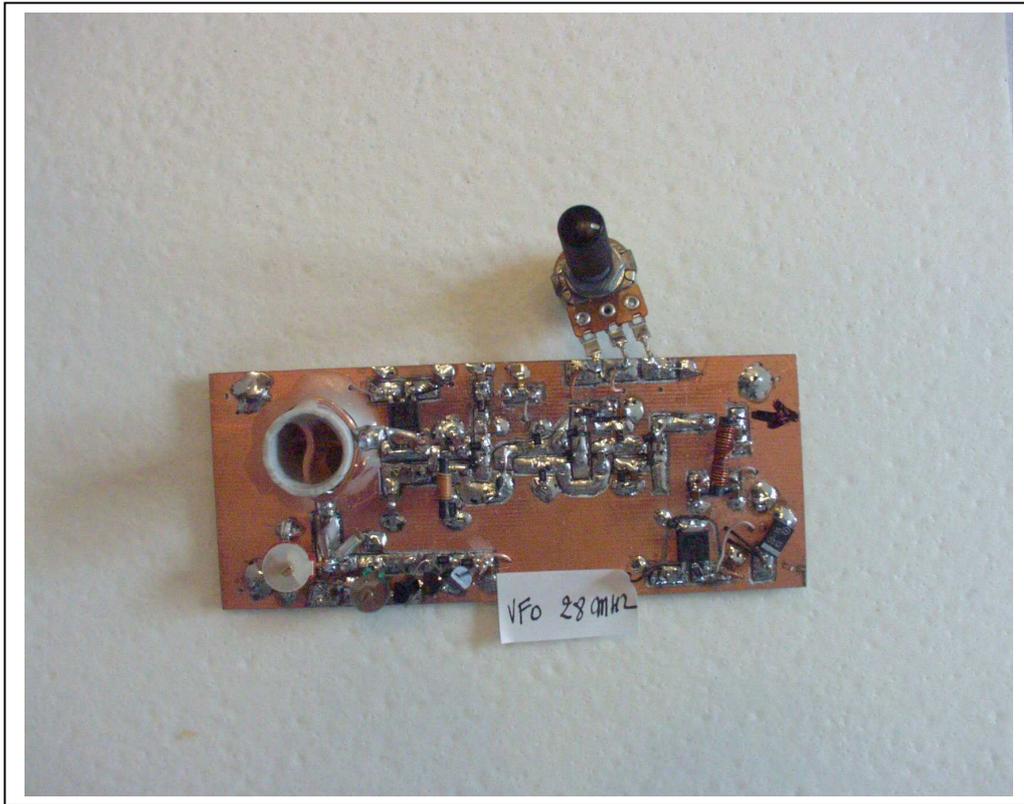


FIGURE : 4

OSCILLATEUR 7 MHZ





**Ce document a été spécialement écrit pour « amat-radio.com » et Ondes Courtes Information de l'URC. ( Toute reproduction même partielle est interdite sans autorisation écrite de l'auteur)**

**Les textes, dessins, photographies sont la propriété de l'auteur.**

**Nouvelle édition du 15 mai 2003**

**Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100**

**RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE ( association 1901 de Fait)**

---