

**MFJ**

\*

Les boites de couplage automatiques  
**MFJ 991 MFJ 993 MFJ994**

\*

**MFJ**

### Généralités :

MFJ présente trois boîtes de couplage automatiques opérant en HF de 1,8 à 30 Mhz qui permettent en plus un ajustement manuel.

Le modèle de base est la MFJ 993 qui supporte la puissance moyenne de 300 Watts PEP / 150 Watts CW mais est dotée de la totalité des accessoires et fonctionnalités de la série à savoir :

- Couplage automatique de système d'antenne entre 6 et 1600  $\Omega$  d'impédance. (~)
- Puissance supportée 300 Watts PEP / 150 Watts CW (~)
- Réglages normalement en moins de 5 secondes ; 15 secondes pour les cas difficiles.
- Plus de 2000 mémoires pour enregistrer les réglages. (~)
- Circuit d'adaptation commutable
- Plage de fréquences couvertes HF de 1,8 à 30 Mhz en continu.
- Taux de ROS souhaité ajustable de 1,0 à 2,0
- Seuil de ROS ajustable de 0,5 à 1,5
- TOS-mètre à aiguilles croisées éclairé.
- Afficheur LCD rétro-éclairé multifonctions (\*)
- Compteur de fréquence intégré
- Lecture numérique du ROS (\*)
- Bar graphe pour le ROS (\*)
- ROS-mètre auditif avec réglage du volume (\*)
- Deux sorties antennes avec prises SO239 (~)
- Une sortie antenne soit long fils soit ligne bifilaire (~)
- Balun 4 : 1 pour la sortie ligne bifilaire (~)
- Prise pour brancher une télécommande (télécommande en option)
- Prise pour brancher une interface radio (interface radio en option)

(~) = caractéristiques différentes pour chaque modèle

(\*) = fonctionnalité absente sur les modèles MFJ 991 et MFJ 994

Voici les caractéristiques spécifiques des deux autres modèles:

Pour la MFJ 991 :

Couplage automatique de système d'antenne entre 6 et 3200  $\Omega$  d'impédance

Puissance supportée 150 Watts PEP / 100 Watts CW

Plus de 1000 mémoires pour enregistrer les réglages

Une sortie antenne avec prise SO239

Une sortie antenne long fils

(attention pour les deux sorties antennes avec une seule sortie occupée à la fois)

puissance minimum de couplage 5 Watts

Pour la MFJ 994 :

Couplage automatique de système d'antenne entre 12 et 800  $\Omega$  d'impédance

Puissance supportée 600 Watts PEP / 300 Watts CW

Pour le reste mêmes caractéristiques que pour la MFJ 991

Attention le réglage devra être mené avec une phase de pré-réglage de l'émetteur à puissance réduite sans amplificateur de puissance.

Pour la suite de la notice, il sera proposé

Un chapitre utilisation rapide en automatique qui concernera les trois modèles.

Un chapitre description face avant et panneau arrière qui concernera les trois modèles également mais les commandes seules disponibles sur la MFJ 993 seront marquées par le signe (\*).

Un chapitre d'emploi complémentaire pour tous les modèles

Un chapitre d'emploi complémentaire pour les modèles sans afficheur LCD.

Un chapitre d'emploi complémentaire pour le modèle avec afficheur LCD.

Chacun voudra bien ensuite se reporter aux différents chapitres concernant le modèle de boîte de couplage à mettre en œuvre.

### **Utilisation rapide en automatique.**

#### **1) Recommandations**

- Ne jamais utiliser le coupleur avec le couvercle enlevé car un contact malencontreux avec un des composants interne peut être à l'origine de graves brûlures.
- Positionner le coupleur de telle manière qu'aucun contact avec les sorties antennes puissent être possible pendant l'utilisation.
- Débrancher les antennes du coupleur en cas d'orage.
- Dans tous les cas régler à faible puissance (environ 10 watts). Ne passer en pleine puissance que lorsque le réglage est obtenu.
- Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.
- Ne jamais émettre longtemps avec un ROS important.

#### **2) Mise en œuvre**

- Brancher sur la prise POWER 12VDC du panneau arrière une source de courant continu de 12V capable de supporter un courant de 1 A.
- Relier le coupleur à votre émetteur par un câble coaxial 50  $\Omega$  à la prise TRANSMITTER.
- Brancher votre antenne sur la sortie antenne correspondante.
- Relier votre coupleur au système de masse de votre station par l'intermédiaire du bornier GROUND situé sur le panneau arrière.
- Appuyer sur la touche POWER pour mettre votre coupleur sous tension.
- (\*) uniquement sur le MFJ 993 mettre la touche ANT en position « sortie » pour sélectionner l'antenne 1.
- Appuyer sur la touche AUTO (position enfoncée) pour sélectionner le mode semi-automatique.
- Régler votre émetteur pour sortir une porteuse CW, FM ou AM de 10 watts environ.
- Appuyer et maintenir la touche TUNE du coupleur pendant une seconde pour lancer le processus du réglage automatique. Quand le réglage est terminé vérifier que vous avez un ROS de 2,0 ou moins avant d'augmenter la puissance HF.
- Vous êtes alors prêt à transmettre.

**Note n° 1 :** Pendant la phase de réglage automatique, le coupleur fait du bruit. Ne pas s'affoler il s'agit tout simplement des relais qui commutent à toute allure.

**Note n° 2 :** Quand la touche POWER du coupleur est fermée, ce dernier est en mode by-pass et la HF va directement sur l'antenne sans couplage particulier. Quand la touche POWER du coupleur est activée, en appuyant simultanément sur les touches C-DN et L-DN ou en appuyant brièvement sur la touche TUNE il est possible de mettre le coupleur en mode by-pass et ce mode est indiqué par l'aiguille du courant réfléchi sur le double galvanomètre qui se positionne sur la marque 20 Watts.

## Description face avant et panneau arrière du coupleur

### 1) face avant :

**Wattmètre-ROSmètre** : Le galvanomètre double à aiguilles croisées indique la puissance directe, la puissance réfléchie et le ROS. Il est opérant à chaque fois que le coupleur est activé. Une pleine déviation sur l'échelle de mesure est de 300 Watts en puissance directe et de 60 Watts en puissance réfléchie et ce en mode grande puissance car l'indicateur dispose également d'un mode petite puissance avec des lectures divisées par dix soit 30 watts directs et 6 watts réfléchis. Le ROS se mesure à l'intersection des deux aiguilles.

(\*) **Afficheur LCD** : L'afficheur est formé de deux lignes de 16 caractères alphanumériques. Il renseigne sur les divers menus et états du coupleur. Le contraste de l'afficheur peut être réglé par la commande LCD situé sur la face avant. En dessous de l'afficheur se situent les deux bar graphes du ROS et de la puissance.

(\*) **Réglage du contraste du LCD** : Un petit condensateur ajustable permet le réglage du contraste du LCD. Ce composant est accessible depuis la face avant à travers à travers un petit trou. Pour l'opération utiliser un petit tournevis et en tournant vers la droite, le contraste est augmenté.

(\*) **Touche ANT** : Cette commande est utilisée pour choisir l'antenne à coupler. En position « sortie » c'est l'antenne 1 qui est choisie et en position « enfoncée » c'est l'antenne 2 qui est couplée. L'antenne qui est sélectionnée est affichée sur le LCD. Une sortie antenne symétrique ou une sortie antenne type long fil doit se faire sur la sortie antenne 1. Attention de ne pas commuter cette touche en cours d'émission.

(\*) **Touche MODE** : Réagit au délai de la pression sur la touche et sert à se déplacer à travers les divers menus principaux ainsi que pour entrer ou sortir des menus de configuration.

**Touches C-UP et C-DN** : Utilisées en réglage manuel pour accroître ou diminuer la capacitance du circuit en « L » de couplage. La plage de réglage va de 0 à 3900 pF. La valeur limite supérieure de capacitance, en fonction de la fréquence, est limitée pour ne pas dépasser un maximum en tension et en courant à travers les composants du coupleur.

*Note : L'appui simultané sur les touches [C-UP] et [C-DN] fait basculer la capacitance entre l'entrée et la sortie du circuit de couplage en « L ». L'aiguille sur l'échelle de puissance directe fait un battement jusqu'à la marque 30 Watts quand la capacitance passe côté émetteur récepteur. L'aiguille sur l'échelle de puissance réfléchie fait un battement jusqu'à la marque 5 Watts quand la capacitance passe côté antenne.*

**Touches L-UP et L-DN** : Utilisées en réglage manuel pour accroître ou diminuer l'inductance du circuit en « L » de couplage. La plage de réglage va de 0 à 24  $\mu$ H. La valeur limite supérieure d'inductance, en fonction de la fréquence, est limitée pour ne pas dépasser un maximum en tension et en courant à travers les composants du coupleur.

*Note : L'appui simultané sur les touches [L-UP] et [L-DN] ( les deux touches enfoncées en même temps) met le coupleur en mode by pass. L'aiguille sur l'échelle de puissance réfléchié fait un battement jusqu'à la marque 20 Watts quand le mode est établi. Dans ce cas la HF en provenance de l'émetteur va directement sur l'antenne.*

**Touche AUTO :** La touche est utilisée pour choisir entre les modes de couplage automatique et semi-automatique. La touche en position « sortie » sélectionne le mode de couplage automatique. Le processus de réglage démarre automatiquement dès qu'une puissance de 5 Watts au moins est appliquée à l'appareil et que le ROS se situe au dessus de la limite de réglage fixée. La touche en position « enfoncée » sélectionne le mode de couplage semi-automatique. Le processus de réglage démarre quand l'opérateur appuie sur la touche [TUNE].

*Note : Pendant le processus de réglage, le coupleur fait quelques bruits. C'est tout à fait normal, il s'agit des relais qui commutent très rapidement.*

**Touche TUNE :** Cette touche permet d'activer trois fonction en fonction de la durée de la pression sur la touche.

Tout d'abord un appui rapide (moins de 0,5 seconde) permet de mettre le coupleur en mode by pass. La HF en provenance de l'émetteur va directement sur l'antenne.

Ensuite en appuyant et maintenant la touche jusqu'à deux secondes (en réalité de à 0,5 à 2s) lance le processus de réglage automatique. Tout d'abord l'émetteur récepteur doit être mis en émission avec 5 watts de sortie minimum. Quand le ROS est en dessous du niveau de réfléchi prévu, en appuyant sur la touche [TUNE] il est possible d'obtenir un réglage plus fin, si cela est encore possible.

Le réglage « touche bloquée » permet de faire les manipulations d'une seule main.. En effet normalement le couplage demande de mettre le transceiver en émission d'une main et d'appuyer sur la touche [TUNE] pour lancer le processus de couplage de l'autre main. Pour mettre ou enlever le mode « touche bloquée », appuyer et maintenir la touche [TUNE] pendant deux secondes. L'aiguille sur l'échelle de puissance réfléchié fait un battement jusqu'à la marque 60 Watts quand le mode est établi et un battement jusqu'à la marque 5 Watts quand le mode est retiré. Quand le mode réglage « touche bloquée » est activé, le processus de couplage démarre automatiquement quand le transceiver passe en émission avec au moins 5 watts de puissance quelque soit la valeur du ROS. Ceci fonctionne à la fois dans les deux modes de réglage automatique et semi-automatique.

**(\*) Réglage VOL :** Un petit condensateur ajustable permet le réglage du volume du ROS-mètre auditif. Ce composent est accessible depuis la face avant à travers à travers un petit trou. Pour l'opération utiliser un petit tournevis et en tournant vers la droite, le volume sonore est augmenté.

**Touche POWER :** Utilisée pour mettre l'appareil sous et hors tension. Noter que pendant la mise sous tension le galvanomètre analogique fait une série de battement pour indiquer le numéro du modèle (un coup pour le MFJ 991, trois coups pour le MFJ 993, etc...). Quand le coupleur est mis hors tension, il passe automatiquement en mode by-pass (\*) et l'antenne 1 est sélectionnée. Quand le coupleur est mis sous tension, il retrouve tous les réglages de la session précédente.

**Attention : Avec le coupleur, ne pas passer sous et hors tension rapidement car les paramètres en mémoire peuvent être perdus. Une re-initialisation aux valeurs usine par défaut serait alors nécessaire.**

### **Récapitulatif des commandes**

L'appui sur la ou les touches donne respectivement les résultats suivants :

- [POWER] = enfoncé, mise sous tension ; relâché, mise hors tension
- (\*) [ANT] = enfoncé, choix antenne 2 ; relâché, choix antenne 1
- (\*) [MODE] = pour commuter les modes principaux et les modes de configuration.
  - [C-UP] = pour augmenter la capacitance.
  - [C-DN] = pour diminuer la capacitance.
  - [L-UP] = pour augmenter l'inductance.
  - [L-DN] = pour diminuer l'inductance.
  - [AUTO] = enfoncé, mode semi-automatique ; relâché, mode automatique
  - [TUNE] = 0,5 s > appui ; mise en mode by-pass.
    - 0,5s > appui > 2s ; lancement du processus de réglage
    - appui > 2s ; activation et désactivation du mode « touche bloquée ».

- [C-UP] + [C-DN] = pour mettre la capacité en entrée ou en sortie du circuit en L.
- (\*) [L-UP] + [L-DN] = pour activer, désactiver le signal sonore du ROS.
  - [C-UP] + [L-UP] = pour augmenter à la fois le capacitance et l'inductance.
  - [C-DN] + [L-DN] = pour mettre le coupleur en mode by-pass.

- [TUNE] + [C-UP] = pour mettre le niveau de ROS souhaité à 1,5 ou à 2,0.
- [TUNE] + [L-UP] = pour mettre en en réglage automatique le ROS à 0,5 / 1,0 / 1,5 au dessus du niveau de ROS souhaité.
- [TUNE] + [L-DN] = pour activer, désactiver la plage de mesure automatique.
- [TUNE] + [C-DN] = pour passer sur l'indicateur de 300 W à 30 W.

## 2 ) Panneau arrière.

**Power :** Cette prise sert à l'alimentation du coupleur. Le (+) est au centre. La tension demandée est de 12 V DC pour un courant de 1A. L'emploi d'une alimentation régulée n'est pas obligatoire mais fortement recommandée. MFJ propose pour ce type d'équipement une alimentation en option portant la référence MFJ 1316.

**Attention : Ne pas appliquer une tension supérieure à 18 Volts car des dommages irréversibles peuvent être occasionnés sur l'appareil.**

*Note : Quand le coupleur est hors tension, l'appareil est en mode by-pass et la HF est directement appliquée sur l'antenne [(\*) antenne1].*

**Remote port :** Cette prise femelle DB9 permet de connecter la télécommande MFJ 993RC. Cet appareil offre toutes les commandes situées sur la face avant du coupleur sauf les touches [POWER] et (\*) [MODE]. En plus il y a deux LED sur la télécommande. La LED de réglage est allumée ROUGE quand le processus de réglage est en cours et la LED du ROS est allumée en VERT quand le ROS est en dessous du niveau de ROS souhaité.

*Note : Pour utiliser la télécommande les touches (\*) [ANT] et [AUTO] doivent être en position « enfoncée » autrement (\*) Antenne 1 est sélectionnée ainsi que le mode automatique.*

**Radio interface :** Une prise de 3,5 mm stéréo sert à se connecter sur les radios compatibles qui possèdent un dispositif pour lancer le processus de réglage d'antenne depuis leur face avant. Ces radios compatibles sont celles qui peuvent travailler avec les coupleurs Icom AH3, AH4 et l'ALINCO EDX-2.

Le coupleur MFJ doit être mis sous tension le premier (les deux aiguilles du galvanomètre font un battement) [(\*)] et sur le LCD apparaît « TURN ON RADIO ». Puis mettre la radio sous tension ce qui lui permet de savoir qu'un coupleur télécommandable est en ligne. Ensuite il n'y a plus qu'à appuyer sur la commande habituelle de réglage antenne sur la radio pour pouvoir utiliser le coupleur MFJ. Lors de l'appui sur cette touche la radio passe temporairement en mode CW, limite sa puissance de sortie à 10 Watts et commence le processus de réglage. Quand cette dernière opération est terminée le coupleur envoie un signal à la radio qui se remet sur le mode et la puissance précédents.

**Attention :** le câble d'interfaçage comprend une ligne alimentation de 13,8 Volts venant de la radio. S'assurer que ce câble supporte les besoins du coupleur MFJ en particulier en courant (1A).

En ce qui concerne le brochage de ce câble d'interfaçage, chacun voudra bien se reporter aux schémas de la notice d'origine du coupleur.

**Transmitter :** Sur cette prise SO-239 est fixé le câble coaxial qui fait la liaison avec l'émetteur récepteur.

**Ground :** Bornier à vis à papillon pour assurer une mise à la masse (des courants HF indésirables).

(\*) **Balance line :** Sur ce connecteur bi-polaire il est possible de brancher une ligne de transmission symétrique après avoir pris le temps de mettre en place la liaison avec la sortie WIRE ( voir schéma).

**Wire :** Sortie pour brancher des antennes de type long fil. Bien noter que cette sortie est reliée à l'intérieur de l'appareil avec la sortie ANTENNE [(\*) ANTENNE 1].

*Note :* En cas d'utilisation de la sortie WIRE, il faudra donc débrancher tout ce qui se trouve relié sur la sortie ANTENNE [(\*) ANTENNE 1].

**Antenna [(\*) antenna 1] :** Sur cette prise SO-239 est fixé le câble coaxial qui fait la liaison avec l'antenne. Bien noter que cette sortie est reliée à l'intérieur de l'appareil avec la sortie WIRE.

(\*) **Antenna 2 :** Sur cette prise SO-239 est fixé le câble coaxial qui fait la liaison avec l'antenne.

### **Réglage manuel.**

Dans certains cas l'opérateur souhaite pouvoir affiner les réglages du couplage. Par exemple si le niveau de ROS souhaité avait été fixé à 1,5 en automatique, il est toujours possible d'améliorer le résultat grâce au réglage manuel.

Ce réglage se fait à l'aide des touches [C-UP], [C-DN], [L-UP] et [L-DN]. Comme il n'est pas possible de connaître s'il faut plus ou moins de capacitance ou d'inductance, le réglage manuel se fait par une suite d'essais et de corrections. En appuyant par exemple sur [C-UP] une fois, s'il est constaté une amélioration du réfléchi, il est possible d'appuyer une nouvelle fois. Si le résultat n'est pas probant et qu'il est souhaité de retrouver la position initiale il faudra alors appuyer deux fois sur [C-DN].

Le réglage de l'inductance est similaire avec les touches [L-UP] et [L-DN]. De plus comme le réglage de la capacitance et de l'inductance sont interdépendants, il faudra faire beaucoup d'allers et retours entre les deux réglages. Une fois que vous serez familier avec la démarche, vous saurez comment intervenir avec certaines antennes et sur certaines fréquences.

Une autre possibilité est de pouvoir mettre la capacitance en tête ou en sortie du circuit en « L » en appuyant simultanément sur les touches [C-UP] et [C-DN]. Par défaut (sortie usine) la capacitance est coté émetteur. L'appui sur les deux touches fait passer la capacitance côté antenne et l'aiguille du réfléchi fait un battement sur la marque 5 Watts. En appuyant à nouveau sur les deux touches, la capacitance revient côté émetteur et l'aiguille du direct fait un battement sur la marque 30 Watts.

En règle générale pour prendre en compte correctement une charge de plus de 50  $\Omega$ , mettre de préférence la capacitance côté antenne et pour une charge inférieure prendre le côté émetteur.

En appuyant en même temps sur les touches [C-DN] et [L-DN] ou en appuyant brièvement sur la touche [TUNE], le coupleur est mis en mode by-pass ce qui veut dire capacitance zéro et inductance zéro. La HF va directement sur l'antenne sans aucun processus de couplage. Le passage au mode by-pass est indiqué par un battement de l'aiguille du réfléchi sur la marque 20 Watts.

### **Conseils concernant la mise à la masse.**

Un coupleur ne fera pas mieux fonctionner une installation qui ne respecte pas les différentes règles de mise à la masse de l'ensemble des appareils émetteurs récepteurs, coupleurs, etc.

L'utilisation des radiateurs ou tout autres conduites de plomberie ainsi que des piquets de masse au sol constituent pour un environnement devant traiter de la HF de bien pauvres solutions qui sont d'ailleurs absolument déconseillées.

En particulier, en cas d'utilisation d'antenne long fil bien respecter les règles de mise à la masse.



### Conseils concernant les antennes

De même, un coupleur ne fera pas mieux fonctionner un système d'antenne qui n'est pas correctement établi.

Une attention particulière est à apporter à la localisation de l'aérien. S'il est multi bande, au bon dimensionnement sur la fréquence la plus basse. Et plus en général se conformer au type d'antenne employé en respectant les dimensions habituelles (demi-onde ou quart d'onde) tant sur les éléments rayonnants que sur les contre-poids. Ne pas jouer à l'inventeur !

De même en plus des dimensions recommandées (demi-onde ou quart d'onde) se souvenir des comportements des lignes ouvertes ou fermées sur ces longueurs.

Si par construction de votre aérien, vous présentez une impédance très importante à votre coupleur, il ne saura jamais trouver un réglage !

### Manipulations à la mise sous tension

L'appui sur la ou les touches donne respectivement les résultats suivants :

[C-UP] + [POWER] = obtenir la version firmware

[L-UP] + [POWER] = lancer l'auto test.

[C-DN] + [POWER] = lancer le test des relais

[L-DN] + [POWER] = test des circuits de détection de mise hors tension

[TUNE] + [C-UP] + [POWER] = calibrer le wattmètre.

[TUNE] + [L-UP] + [POWER] = calibrer le ROS-mètre

[TUNE] + [C-DN] + (\*) [ANT] + [POWER] = effacer la mémoire antenne

[TUNE] + [L-DN] + [POWER] = re-initialiser les valeurs par défaut.

[TUNE] + [C-DN] + [L-DN] + [POWER] = faire un reset total

[C-UP] + [L-UP] + [POWER] = calibrer le compteur de fréquence.

(\*)[L-UP] + [L-DN] + [POWER] = réglage volume audio.

**Important:** Le câble d'interface radio doit être débranché du coupleur, si l'alimentation de la radio est arrêtée, avant de procéder aux manipulations ci-dessus.

### Remise à zéro du coupleur.

A chaque mise hors tension du coupleur, le microprocesseur met dans des mémoires non volatiles le contenu des mémoires et des paramètres de configuration. Ces données sont reprises lors de la prochaine mise sous tension. Si un coupleur ne redémarre pas bien essayez de remettre les valeurs usines par défaut pour corriger ces dysfonctionnement.

Valeurs usine par défaut (seront précisées dans les chapitres d'informations spécifiques).

### **Auto test.**

Une procédure d'auto test vérifie les fonctions du coupleur. Cela concerne le galvanomètre, les touches de la face avant, la mémoire interne (\*) et le circuit audio. Au cours de l'auto test il est possible d'arrêter la processus en mettant le coupleur hors tension. Cependant ceci n'est pas à faire pendant la vérification de la mémoire interne car cela risque de dénaturer les données mémoires. L'auto test dure environ 30 secondes.

L'auto test peut également tester la télécommande MFJ-993RC. S'assurer que la touche [AUTO] est bien positionnée avant de lancer le processus.

Cette vérification donne lieu éventuellement à des messages d'erreurs dont la teneur sera précisée dans les chapitres d'informations consacrés aux différents modèles de coupleurs.

*Attention : La procédure d'auto test remet les valeurs usine par défaut.*

### **Test du circuit de fermeture de session.**

En fin de session lorsque le coupleur est mis hors tension, le circuit de fermeture de session dépose tous les valeurs des réglages dans des mémoires non volatiles. Le test du circuit de fermeture de session vérifie donc que cette sauvegarde est bien faite. Il est recommandé de faire ce test après l'auto test décrit précédemment.

Cette vérification donne lieu éventuellement à des messages d'erreurs dont la teneur sera précisée dans les chapitres d'informations consacrés aux différents modèles de coupleurs.

*Attention : La procédure de test du circuit de fermeture de session remet les valeurs usine par défaut.*

### **Test des relais**

**Attention Mettre l'émetteur récepteur hors tension ou débrancher la liaison coupleur émetteur récepteur avant de procéder à cet test autrement des sérieux dommages pourraient être occasionnés au coupleur.**

Le détail de la procédure de test sera précisée dans les chapitres d'informations consacrés aux différents modèles de coupleurs.

### **Calibrage du Wattmètre.**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

*Note les trimmers réglables invoqués dans la procédure de réglage sont situés sur la platine derrière la face avant et ne doivent pas être confondu avec ceux de la platine du pont de TOS.*

Le détail de la procédure de calibrage sera précisée dans les chapitres d'informations consacrés aux différents modèles de coupleurs.

### **Calibrage du pont de TOS**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un émetteur récepteur capable de sortir 100 Watts HF, un wattmètre calibré précis, une charge fictive de 50  $\Omega$ , 3 câbles coaxiaux de 50  $\Omega$  avec prises, un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention Ne toucher à rien à l'intérieur du coupleur pendant l'opération car des contacts avec de la HF peut provoqués des brûlures graves.**

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

*Note : les trimmers réglables invoqués dans la procédure de réglage sont situés sur la platine principale devant la prise TRANSMITTER.*

Le détail de la procédure de calibrage sera précisée dans les chapitres d'informations consacrés aux différents modèles de coupleurs.

### **Calibrage du compteur de fréquence.**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un émetteur récepteur, une charge fictive de 50  $\Omega$ , 2 câbles coaxiaux de 50  $\Omega$  avec prises, un outil de réglage, un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention Ne toucher à rien à l'intérieur du coupleur pendant l'opération car des contacts avec de la HF peut provoqués des brûlures graves.**

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

Le détail de la procédure de calibrage sera précisée dans les chapitres d'informations consacrés aux différents modèles de coupleurs.

## **Informations complémentaires d'emploi pour tous les modèles sans afficheur LCD.**

Il s'agit des modèles MFJ 991 et MFJ 994. Les informations qui suivent concernent plus particulièrement ces appareils.

### **Généralités**

Comme ces modèles sont dépourvus d'écran LCD, les différents messages de configuration seront donnés par des battements ou position des aiguilles du galvanomètre double. Par simplification, l'aiguille de l'échelle de mesure de la puissance directe sera appelée « aiguille directe » et l'aiguille de l'échelle de mesure de la puissance réfléchi sera appelée « aiguille du réfléchi ». Il est bien évident que dans le mode configuration ou le mode test que la déviation des aiguilles du galvanomètre double n'indique absolument pas des niveaux de puissance de sortie.

Par exemple quand il y a un appui simultané sur les touches [C-DN] et [L-DN] pour mettre le coupleur en mode by-pass, l'aiguille réfléchi dévie jusqu'à la marque 20 Watts jusqu'au relâchement des touches.

La liste complète de ces informations sont regroupées au paragraphe « liste des indicateurs d'état du coupleur ».

### **Réglage du niveau de ROS souhaité.**

Deux niveaux de ROS souhaité sont disponibles, soit 1,5 soit 2,0. Il est possible de changer la valeur courante de ce paramètre en appuyant simultanément sur les touches [TUNE] et [C-UP]. Vous pouvez vérifier la bonne exécution de la commande en regardant l'intersection des deux aiguilles du galvanomètre double au moment de la manipulation. Cette intersection devra se situer sur la courbe 1,5 ou la courbe 2,0 de l'échelle du SWR. La valeur par défaut du paramètre est 1,5.

Utilité de ce paramètre : Il sert tout simplement à arrêter le processus de réglage du coupleur lorsque le niveau de ROS souhaité est atteint. Le fait d'être moins exigeant sur le niveau de ROS ( valeur 2,0) permet de réduire de façon significative les temps de réglage.

### **Réglage du niveau de ROS pour un lancement automatique du processus.**

En mode réglage automatique, il est possible de prévoir un seuil de ROS pour un déclenchement automatique du processus de réglage. Ce seuil représente une certaine valeur de ROS au dessus du niveau de ROS souhaité. Trois valeurs sont possibles 0,5 / 1,0 / 1,5. Par exemple, si le niveau de ROS souhaité est de 1,5 et que la valeur de seuil de ROS est de 1,0 le processus de réglage automatique se déclenchera lorsque le ROS sera de (1,5 + 1,0 soit 2,5) sous réserve bien évidemment que la puissance de sortie dépasse un minimum de 5 Watts. Pour choisir parmi les trois valeurs du seuil de ROS appuyer simultanément et ce répétitivement sur les touches [TUNE] et [L-UP]. Pour vérifier la bonne exécution de la commande, regarder l'aiguille du réfléchi qui se positionnera pour les valeurs 0,5 / 1,0 et 1,5 respectivement sur les graduations 5 W, 20 W et 60 W.

### **Choix de la puissance lue sur le galvanomètre.**

Le coupleur est capable de gérer deux niveaux de puissance sur son indicateur de mesure. Un niveau de « grande puissance » correspond au marquage de l'indicateur soit 300W en direct et 60 W en réfléchi et un niveau de « petite puissance » correspond au dixième du marquage de l'indicateur soit 30W en direct et 6 W en

réfléchi. Le changement entre les deux niveaux de puissance se fait soit automatiquement soit manuellement.

Tout d'abord pour changer de mode entre le fonctionnement automatique et le fonctionnement manuel de l'indicateur et vice versa, appuyer simultanément sur les touches [TUNE] et [C-DN].

Etant en mode manuel le changement entre lecture de grande ou petite puissance sur l'indicateur et vice versa est réalisé par l'appui simultané sur les touches [TUNE] et [L-DN].

En mode automatique quand le coupleur détecte une puissance directe de plus de 30 W ou une puissance réfléchie de plus de 6 W, il passe automatiquement au niveau de lecture de l'indicateur « grande puissance ». A l'inverse lorsqu'il détecte une puissance directe de 25 W et moins et une puissance réfléchie de 4 W et moins, il passe automatiquement au niveau de lecture de l'indicateur « petite puissance ».

### **Résolution de réglage par bande de fréquence.**

La résolution de réglage est la plage de fréquence dans laquelle le coupleur ne refait pas un nouveau réglage. Cette plage représente 0,1 % de la fréquence la plus basse par bande (sous entendu radio amateur). Cela suppose donc la mise en mémoire pour chaque réglage de la fréquence et des éléments de réglage. Par exemple, un réglage effectué sur la fréquence 7050 kHz et mis en mémoire sera rappelé automatiquement pour toute activité sur la plage 7047 à 7053 kHz. Cela représente la résolution de réglage de la bande 7 kHz pour 7 MHz.

Il y a plus de 100 emplacements mémoires pour stocker ces réglages et ces emplacements mémoires forment la mémoire « antenne ».

### **Re-initialisation de la mémoire « antenne ».**

Pour ré-initialiser la mémoire « antenne », mettre le coupleur hors tension puis appuyer et maintenir à la fois les touches [TUNE] et [C-DN] tout en mettant le coupleur sous tension (appui sur [POWER]). Les deux aiguilles en se positionnant à mi échelle de mesure forment ainsi un triangle et demandent confirmation de l'effacement mémoire « antenne ». Pour confirmer appuyer sur la touche [C-UP] et à ce moment les aiguilles se positionnent pleine(s) échelle(s). Pour annuler la demande d'effacement mémoire « antenne », appuyer sur la touche [L-UP] et à ce moment les deux aiguilles reviennent sur leur(s) position(s) zéro respective(s).

### **Re-initialisation totale.**

La ré-initialisation totale efface non seulement le contenu de la mémoire « antenne » mais également remet les paramètres à leur valeur usine par défaut. Pour faire la ré-initialisation totale mettre le coupleur hors tension puis appuyer et maintenir à la fois les touches [TUNE], [L-DN] et [C-DN] tout en mettant le coupleur sous tension (appui sur [POWER]). Les deux aiguilles en se positionnant à mi échelle de mesure forment ainsi un triangle et demandent confirmation de la ré-initialisation totale. Pour confirmer appuyer sur la touche [C-UP] et à ce moment les aiguilles se positionnent pleine(s) échelle(s). Pour annuler la demande de ré-initialisation totale, appuyer sur la touche [L-UP] et à ce moment les deux aiguilles reviennent sur leur(s) position(s) zéro respective(s).

### **Liste des indicateurs d'état du coupleur**

Généralités :

Si la puissance appliquée pour le réglage est insuffisante (<5 W) « l'aiguille du direct » fait un battement sur la marque 100 W. Si la puissance est trop élevée, l'appareil se met en auto protection et « l'aiguille du direct » fait un battement sur la marque 300 W. Plus aucun relais ne fonctionne. Cette fonction permet de protéger le coupleur.

En cours de réglage, de la même manière, s'il y a trop de puissance le processus se bloque et « l'aiguille du direct » fait un battement sur la marque 300 W. Cela se passe lorsque le courant direct dépasse les possibilités de l'appareil ou que le ROS est > à 3,0. Si vraiment une trop grande puissance est appliquée au coupleur, ce dernier se met en mode by-pass et les deux aiguilles font une déviation pleine échelle.

Tableau

Statut coupleur	Bouton	Déviations aiguille	déviations
Plage 30 W	[TUNE] + [L-DN]	30 W Direct	
Plage 300W	[TUNE] + [L-DN]	300 W Direct	X
Plage automatique OFF	[TUNE] + [C-DN]	5 W Réfléchi	X
« touche bloquée » OFF	[TUNE] + 2 s.		X
Réglage auto SWR + 0,5	[TUNE] + [L-UP]	20 W Réfléchi	
Réglage auto SWR + 1,0	[TUNE] + [L-UP]		X
Plage automatique ON	[TUNE] + [C-DN]	60 W Réfléchi	
« touche bloquée » ON	[TUNE] + 2 s.		
Réglage auto SWR + 1,5	[TUNE] + [L-UP]		
		Déviations aiguilles	
Ne pas effacer « NO »	[L-UP]	Echelle 0	
Confirmation effacement	Pas d'action	mi-échelle	
Effacer « YES »	[C-UP]	Pleine échelle	
SWR souhaité 1,5	[TUNE] + [C-UP]	Intersection SWR 1,5	X
SWR souhaité 2,0	[TUNE] + [C-UP]	Intersection SWR 2,0	
		Battements aiguille	
Capa coté émetteur	[C-UP] + [C-DN]	30 W Direct	X
Puissance < 5 W	[TUNE]	100 W Direct	
Puissance trop grande ou SWR > 3,0	Pas d'action	300 W Direct	
Capa côté antenne	[C-UP] + [C-DN]	5 W Réfléchi	
Mode « by-pass » (L=0 et C=0)	[C-DN] + [L-DN] ou [TUNE] < 0,5 s.	20W Réfléchi	X
L et C en limite en réglage manuel	[C-UP], [C-DN] [L-UP] ou [L-DN]	60 W Réfléchi	
		Battement aiguilles	
Puissance d'entrée beaucoup trop élevée	Pas d'action	Pleine échelle	

### **Valeurs de paramètres usine par défaut :**

Inductance	0 mH
Capacitance	0 pF côté émetteur
SWR souhaité	1,5
SWR réglage auto.	1,0 au dessus SWR souhaité
Plage de mesure	300 (pleine plage)

### **Procédure pour re-initialiser le coupleur aux valeurs usine :**

1. Mettre le coupleur hors tension.
2. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [L-DN] tout en mettant l'appareil sous tension.
3. Relâcher les touches lorsque les deux aiguilles sont positionnées à pleine(s) échelle(s).
4. Reprenez les opérations en mode normal.

**Attention : Si le coupleur se comporte bizarrement ou agit de façon erratique, essayer de remettre l'appareil sur les valeurs par défaut usine pour remédier à l'incident.**

### **Auto-test**

#### **Procédure :**

1. Mettre le coupleur hors tension et placer tous les boutons en position externe « Out ».
2. Enlever le câble interface radio s'il y en a un de brancher.
3. Si vous êtes en train de tester la télécommande MFJ-993RC, brancher là sur le port de télécommande et placer la touche [AUTO] sur le coupleur en position « enfoncée » ; si vous ne testez pas la télécommande, aller au point suivant.
4. Appuyer et maintenir la touche [L-UP] tout en mettant l'appareil sous tension.
5. Le test commence avec l'aiguille de « puissance directe » qui dévie lentement et après avoir atteint la marque pleine échelle redescend rapidement au zéro, puis l'aiguille de « puissance réfléchie » à son tour, dévie lentement et après avoir atteint la marque pleine échelle redescend à son tour rapidement au zéro. Ce processus teste le galvanomètre et il s'agit de relâcher la touche [L-UP] avant que l'aiguille de « puissance réfléchie » soit revenue à zéro.
6. L'aiguille de « puissance réfléchie » se positionne sur la marque 3 watts. A ce moment appuyer successivement sur les touches de la face avant dans l'ordre : [C-UP], [C-DN], [L-UP], [L-DN], [AUTO] et enfin [TUNE]. L'aiguille de « puissance directe » fait une déviation à chaque appui de touche et l'aiguille de « puissance réfléchie » se positionne sur la marque suivante.
7. L'appareil est alors en train de tester sa mémoire non-volatile. Cette procédure remet les paramètres aux valeurs par défaut usine.
8. Si l'appareil est OK, les deux aiguilles se mettent pleine(s) échelle(s). S'il y a un problème, l'aiguille de « puissance directe » fait une déviation et l'aiguille de « puissance réfléchie » se positionne sur la marque où il y a ce problème selon les conventions du tableau qui suit.
9. Mettre l'appareil hors tension.

Tableau des anomalies :

Message D'erreur	Aiguille réfléchi (watts)	Observations
Erreur C-UP	3	Brochage Touche [C-UP] à revoir
Erreur C-DN	4	Brochage Touche [C-DN] à revoir
Erreur L-UP	5	Brochage Touche [L-UP] à revoir
Erreur L-DN	7,5	Brochage Touche [L-DN] à revoir
Erreur AUTO	10	Brochage Touche [AUTO] à revoir
Erreur TUNE	15	Brochage Touche [TUNE] à revoir Câble interface radio branché mais radio hors tension
Erreur MEMOIRE	20	Problème sur circuit MEMOIRE
Erreur VEILLE	30	Problème sur circuit VEILLE
Erreur ARRET AL.	40	Problème sur circuit ARRET ALIMENTATION

### Test du circuit de fermeture de session

Procédure :

1. S'assurer que le coupleur est hors tension.
2. Si le coupleur a été re-initialiser aux valeurs usines par défaut aller au pont 6, sinon continuer au point 3.
3. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [L-DN] tout en mettant l'appareil sous tension.
4. Relâcher les touches lorsque les deux aiguilles sont positionnées à pleine(s) échelle(s).
5. Mettre le coupleur hors tension.
6. Appuyer et maintenir la touche [L-DN] tout en mettant l'appareil sous tension.
7. Si l'appareil est OK, les deux aiguilles se mettent pleine(s) échelle(s). S'il y a un problème, l'aiguille de « puissance directe » fait une déviation et l'aiguille de « puissance réfléchi » se positionne sur la marque 40 (cf le tableau précédent).
8. Mettre l'appareil hors tension.

### Test des relais

**Attention Mettre l'émetteur récepteur hors tension ou débrancher la liaison coupleur émetteur récepteur avant de procéder à cet test autrement des sérieux dommages pourraient être occasionnés au coupleur.**

Pour tester les relais et leur circuits de commande appuyer et maintenir la touche [C-DN] tout en mettant le coupleur sous tension. Les deux aiguilles font un battement et à ce moment relâcher la touche. Les relais sont testé par groupe de quatre comme montré sur la table qui suit. Les touches [C-UP], [C-DN], [L-UP] et [L-DN] sont utilisées pour commander chaque relais dans chaque groupe de quatre. L'appui sur la touche ferme le relais et le relâchement de la touche ferme le relais. Ecouter bien les clicks relais pour vérifier le fonctionnement. Appuyer sur la touche [TUNE] pour



passer au groupe de quatre relais suivants. Il y a 18 relais au total dans le coupleur. Refaire la procédure ci-dessus autant de fois que nécessaire pour tester tous les relais. En fin de test l'appareil se met en mode normal. L'aiguille de « puissance réfléchie » indique par son positionnement quel groupe relais est en cours de contrôle.

Aiguille réfléchi	[C-UP]	[L-UP]	[C-DN]	[L-DN]
Marque 1 watt	1	Pas utilisé	3	4
Marque 2 watt	5	6	7	8
Marque 3 watt	9	10	11	12
Marque 4 watt	12	14	15	16
Marque 5 watt	17	18	19	Pas utilisé

### Calibrage du Wattmètre.

Pour réaliser cette opération, il vous faut un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

*Note les trimmers réglables invoqués dans la procédure de réglage sont situés sur la platine derrière la face avant et ne doivent pas être confondu avec ceux de la platine du pont de TOS.*

Procédure :

1. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
2. Enlever le capot du boîtier du coupleur (12 vis) avec un tournevis phillips.
3. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [C-UP] tout en mettant l'appareil sous tension. Les deux aiguilles font un battement. Relâcher les touches.
4. L'aiguille de « puissance directe » dévie. A l'aide d'un petit tournevis plat ajuster le R 75 situé derrière l'afficheur, pour mettre l'aiguille sur la marque 100 Watts de l'échelle de mesure.
5. Pour calibrer l'aiguille de « puissance réfléchie » appuyer sur la touche [TUNE]. L'aiguille de « puissance directe » retombe à zéro et l'aiguille de « puissance réfléchie » dévie.
6. A l'aide d'un petit tournevis plat ajuster le R 76 situé derrière l'afficheur, pour mettre l'aiguille sur la marque 20 Watts de l'échelle de mesure.
7. Appuyer sur la touche [TUNE] pour revenir en mode normal.
8. Mettre le coupleur hors tension et procéder à la remise en place du capot.

### Calibrage du pont de TOS

Pour réaliser cette opération, il vous faut un émetteur récepteur capable de sortir 100 Watts HF, un wattmètre calibré précis, une charge fictive de 50  $\Omega$ , 3 câbles coaxiaux de 50  $\Omega$  avec prises, un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention Ne toucher à rien à l'intérieur du coupleur pendant l'opération car des contacts avec de la HF peut provoqués des brûlures graves.**

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

*Note : les trimmers réglables invoqués dans la procédure de réglage sont situés sur la platine principale devant la prise TRANSMITTER.*

Procédure :

1. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
2. Enlever le capot du boîtier du coupleur (12 vis) avec un tournevis phillips.
3. Brancher une charge fictive de 50  $\Omega$  sur la prise Antenne du coupleur. Brancher le wattmètre en l'émetteur récepteur et la prise Transmitter du coupleur.
4. Mettre l'émetteur sous tension. Sélectionner une fréquence au milieu de la bande HF courante.
5. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [L-UP] tout en mettant l'appareil sous tension. Les deux aiguilles font un battement. Relâcher les touches.
6. Activer l'émetteur pour une sortie de 100 Watts et régler le trimmer C91 pour un courant réfléchi minimum. Noter que la déviation de l'aiguille du réfléchi est exagéré pour faciliter le réglage.
7. Activer l'émetteur pour une sortie de 100 Watts et régler le trimmer R72 pour mettre l'aiguille de « puissance directe » sur la marque 100 Watts.
8. Appuyer sur la touche [TUNE] et vérifier que l'aiguille de « puissance réfléchie » fait une déviation pleine échelle.
9. Mettre l'émetteur hors tension et inverser les branchements sur les prises « Antenna » et « Transmitter » du coupleur. Mettre la charge fictive sur la prise « Transmitter » et l'ensemble émetteur/wattmètre sur la prise « Antenna ».
10. Mettre l'émetteur sous tension.
11. Activer l'émetteur pour une sortie de 100 Watts et régler le trimmer R71 pour mettre l'aiguille de « puissance réfléchie » sur la marque 100 Watts. L'indicateur de réfléchi est positionné pleine échelle.
12. Appuyer sur la touche [TUNE] pour terminer le calibrage.
13. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
14. Débrancher les accessoires de réglages, la charge fictive, le wattmètre et l'émetteur.
15. Remettre en place le capot du coupleur.
16. Remettre en place les branchements normaux ; Antenne sur prise « Antenna » et émetteur sur prise « Transmitter ».

### **Calibrage du compteur de fréquence.**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un émetteur récepteur, une charge fictive de 50  $\Omega$ , 2 câbles coaxiaux de 50  $\Omega$  avec prises, un outil de réglage, un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention Ne toucher à rien à l'intérieur du coupleur pendant l'opération car des contacts avec de la HF peut provoqués des brûlures graves.**

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

Procédure :

1. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
2. Enlever le capot du boîtier du coupleur (12 vis) avec un tournevis phillips.
3. Brancher une charge fictive de  $50 \Omega$  sur la prise Antenne du coupleur. Brancher l'émetteur récepteur sur la prise Transmitter du coupleur.
4. Mettre l'émetteur sous tension. Sélectionner et bloquer la fréquence 29,000 MHz.
5. Appuyer et maintenir en même temps les touches [C-UP] et [L-UP] tout en mettant l'appareil sous tension. Les deux aiguilles font un battement pleine échelle.
6. Activer l'émetteur pour une sortie de 10 Watts environ. Régler le trimmer C118 (situé entre les deux gros circuits intégré) pour mettre les aiguilles de l'indicateur du coupleur sur les marques zéros. Noter que la déviation des aiguilles de l'indicateur est exagéré pour faciliter le réglage. La tolérance du compteur de fréquence est de +/- 1 kHz.
7. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
8. Remettre en place le capot du coupleur.

## Informations complémentaires d'emploi pour tous les modèles avec afficheur LCD.

Il s'agit du modèle MFJ993. Les informations qui suivent concernent plus particulièrement cet appareil.

### Généralités

Ce modèle peut grâce à son écran LCD, ajouter des messages de configuration en plus des battements ou position des aiguilles du galvanomètre double. Il est bien évident que dans le mode configuration ou le mode test que la déviation des aiguilles du galvanomètre double n'indique absolument pas des niveaux de puissance de sortie.

Par exemple quand il y a un appui simultané sur les touches [C-DN] et [L-DN] pour mettre le coupleur en mode by-pass, l'aiguille réfléchie dévie jusqu'à la marque 20 Watts jusqu'au relâchement des touches.

### Le système de menus

#### Mode menu principal

A l'aide de la touche [MODE], il est possible d'accéder à chaque appui bref aux menus principaux suivants qui se traduisent par un affichage spécifique sur le LCD:

##### Menu wattmètre digital

Affiche la fréquence, le ROS et les puissances directes et réfléchies en watts.

##### Menu bar graphe de puissance

Affiche la fréquence, le ROS et les puissances directes et réfléchies sur deux lignes bar graphe. En dessous de 100 watts chaque barbule représente 2 watts et au dessus de 100 watts chaque barbule vaut 20 watts.

A noter que lorsque la fonction « peak hold » est activée la barbule d'extrémité sur le bar graphe de puissance directe à une rémanence d'une seconde environ afin de faciliter la lecture du bar graphe.

##### Menu bar graphe de ROS

Affiche la fréquence, le ROS et le ROS sur bar graphe.

##### Menu circuit en « L »

Affiche le ROS et la configuration du circuit en « L ». L'inductance est en  $\mu\text{H}$  et la capacitance en  $\mu\text{F}$ .

### Indicateurs du coupleur

(voir la figure 10 de la notice origine)

- **Antenne** : un petit « 1 » apparaît quand l'antenne 1 est sélectionnée et un petit « 2 » apparaît quand l'antenne 2 est sélectionnée.
- **Mémoire** : quand le mode mémoire est sélectionné voir repère (18).
- **Intelli tune** : Quand le mode réglage automatique et acquisition est sélectionné voir repère (19).
- **Auto/semi** : Quand le mode réglage semi-automatique est sélectionné voir repère (20). (aucune signe en mode automatique).
- **Sticky tune** : Quand le mode touche bloquée est sélectionné voir repère (21)
- **SWR beep** : Quand la fonction ROS auditif est sélectionnée voir repère (23).
- **LC limit** : Quand la fonction limites LC est désactivée voir repère (22).

- **Meter range** : Quand le galvanomètre double, en ce qui concerne la plage de mesure, est en automatique voir repère (25) et si c'est la plage de mesure de puissance élevée qui est active il y a un point en plus voir repère (24).

### **Mode menu configuration**

A l'aide de la touche [MODE], il est possible de passer à chaque appui long (>2s.) du mode menu principal au mode menu configuration et vice versa.

Il y a 10 menus de configuration accessibles en boucle. Pour passer de l'un au suivant appuyer brièvement sur la touche [MODE].

Etant sur un menu

Appuyer [C-UP] ou [L-UP] pour faire croître la valeur du paramètre ou activer le réglage du paramètre.

Appuyer [C-DN] ou [L-DN] pour faire décroître la valeur du paramètre ou terminer le réglage du paramètre.

Attention pour quelques informations.

Tout d'abord le coupleur se met en protection en mode by-pass quand il passe en mode configuration et remet les éléments initiaux lorsqu'il en sort.

Si aucune touche n'est appuyée dans un délai de huit seconde, le coupleur sort du mode configuration automatiquement et revient en mode principal.

Enfin l'accès à la fonction « limites LC » a été compliquée pour éviter les manipulations accidentelles. Il s'agit d'appuyer et maintenir la touche [MODE] et dans un délai de deux secondes d'appuyer en même temps, en plus, sur les touches [C-UP] et [L-UP]. Noter également que le forçage des limites LC n'est jamais sauvegarder en fin de session.

### **Menu de niveau de ROS souhaité.**

Permet de régler le niveau de ROS souhaité entre 1,0 et 2,0. Il sert tout simplement à arrêter le processus de réglage du coupleur lorsque le niveau de ROS souhaité est atteint. Pour faire un réglage de ROS en dessous de 1,5, cela demande des temps de réglage prohibitifs. Le niveau de ROS souhaité est affiché sur le LCD à la mise sous tension. La valeur par défaut est 1,5.

*Raccourci : Il est possible de changer la valeur courante(1,5 ou 2,0) de ce paramètre en appuyant simultanément sur les touches [TUNE] et [C-UP].*

### **Menu gamme de puissance**

Le coupleur est capable de gérer deux niveaux de puissance sur son indicateur de mesure. Un niveau de « grande puissance » correspond au marquage de l'indicateur soit 300W en direct et 60 W en réfléchi et un niveau de « petite puissance » correspond au dixième du marquage de l'indicateur soit 30W en direct et 6 W en réfléchi. Le changement entre les deux niveaux de puissance se fait soit automatiquement soit manuellement.

En mode automatique quand le coupleur détecte une puissance directe de plus de 30 W ou une puissance réfléchie de plus de 6 W, il passe automatiquement au niveau de lecture de l'indicateur « grande puissance ». A l'inverse lorsqu'il détecte une puissance directe de 25 W et moins et une puissance réfléchie de 4 W et moins, il passe automatiquement au niveau de lecture de l'indicateur « petite puissance ».

*Raccourci : Tout d'abord pour changer de mode entre le fonctionnement automatique et le fonctionnement manuel de l'indicateur et vice versa, appuyer simultanément sur les touches [TUNE] et [C-DN].*

*Etant en mode manuel le changement entre lecture de grande ou petite puissance sur l'indicateur et vice versa est réalisé par l'appui simultané sur les touches [TUNE] et [L-DN].*

### **Menu mémoire ou Résolution de réglage par bande de fréquence.**

La résolution de réglage est la plage de fréquence dans laquelle le coupleur ne refait pas un nouveau réglage. Cette plage représente 0,1 % de la fréquence la plus basse par bande (sous entendu radio amateur). Cela suppose donc la mise en mémoire pour chaque réglage de la fréquence et des éléments de réglage. Par exemple, un réglage effectué sur la fréquence 7050 kHz et mis en mémoire sera rappelé automatiquement pour toute activité sur la plage 7047 à 7053 kHz. Cela représente la résolution de réglage de la bande 7 kHz pour 7 MHz.

Il y a plus de 100 emplacement mémoires pour stocker ces réglages et ces emplacements mémoires forment la mémoire « antenne ».

### **Menu réglage dynamique.**

Quand le coupleur ne trouve pas en mémoire le réglage qu'il faut, il mesure tout d'abord l'impédance complexe de l'antenne à cette fréquence et calcule les valeurs qu'il faut mettre aux éléments LC . Après avoir affecté ces valeurs, il affine le réglage. En aucun cas cette fonction ne doit être désactivée. D'ailleurs sa valeur par défaut est à « ON ».

### **Menu ROSmètre auditif.**

Cette fonction permet d'activer ou de désactiver le ROSmètre auditif. Il s'agit d'une série de 1 à 5 beeps qui donne la valeur du ROS

		1 beep	<	1,5
1,6	<	2 beeps	<	2,0
2,1	<	3 beeps	<	2,5
2,6	<	4 beeps	<	3,0
3,0	<	5 beeps		

*Raccourci : Appuyer simultanément sur les touches [L-UP] et [L-DN] pour activer ou désactiver cette fonction.*

### **Menu témoin sonore de modification.**

Ce témoin sonore de modification est utiliser pour la modification des paramètres et confirme la bonne prise en compte de la modification. Ce témoin sonore n'a rien à voir avec le ROSmètre auditif. Sa valeur par défaut est à ON.

### **Menu « Peak bar graphe ».**

La barbule d'extrémité sur le bar graphe de puissance directe à une rémanence d'une seconde environ afin de faciliter la lecture du bar graphe. Sa valeur par défaut est à ON.

Si la puissance appliquée pour le réglage est insuffisante (<5 W) l'afficheur clignote le message suivant 'INCREASE POWER' trois fois et sur le plan sonore le signal 'QRO' est émis en CW. L'augmentation du niveau de puissance fait arrêter de message.

Si la puissance d'entrée est trop élevée, l'appareil se met en auto. Plus aucun relais ne fonctionne. Cette fonction permet de protéger le coupleur.

En cours de réglage, de la même manière, s'il y a trop de puissance le processus se bloque et l'afficheur clignote le message suivant 'DECREASE POWER' trois fois et sur le plan sonore le signal 'QRP' est émis en CW. Cela se passe lorsque le courant direct dépasse 75 Watts et le ROS est > à 3,0 ou que la puissance directe dépasse 125 Watts.

Si plus de 300 Watts sont appliqués au coupleur, celui-ci se met en protection en mode by-pass et l'afficheur clignote le message suivant 'OVERLOAD' trois fois et sur le plan sonore le signal 'QRT' est émis en CW.

Si dans certaines conditions le couplage est lancé, il ne se passe rien et les codes d'erreurs sont résumés dans le tableau suivant.

### Codes indiqués par les aiguilles en battement

direct	Marque 30 watts	Marque 100 watts	Marque 300 watts
	Capacité Commutée côté Émetteur  [2 beeps]	Puissance insuffisante pour régler Direct < 5 watts 'INCREASE POWER' [QRO]	Puissance trop haute pour régler Direct > 125 Watts Ou Direct > 75 W + ROS > 3 'DECREASE POWER' [QRP]
réfléchi	Marque 5 watts	Marque 20 watts	Marque 60 watts
	Capacité Commutée côté Émetteur [1 beep]	Mode by-pass L=0 et C=0  [1 beep]	L ou C à leurs limites lors d'un réglage manuel [1 beep pour limite basse] [2 beeps pour limite haute]
Deux aiguilles	Marque 30/5 watts	Marque 100/20 watts	Marque 300/60 watts
	Pas usité	Pas usité	En surpuissance (Direct > 300 watts) 'OVERLOAD' [QRT]

### Valeurs de paramètres usine par défaut :

Menu principal	Wattmètre digital
Menu configuration	ROS souhaité
Inductance	0 mH

### Menu rafraîchissement de l'affichage.

Quand cette fonction est activée l'affichage est mis à jour tout au long du processus. Sa valeur par défaut est à OFF.

*Note : La mise à jour de l'affichage ralentit les opérations par le temps consacré à cette mise à jour.*

### Menu limites LC.

Les limites hautes d'inductance et de capacitance en fonction de la fréquence sont limitées par construction. Il est possible de les forcer pour faire face à l'adaptation d'une charge « anormale » en appuyant sur les touches [C-UP] et/ou [L-UP]. Dans ce cas toute modification de la fréquence entraîne un retour immédiat des valeurs LC dans leurs limites. De même en fin de session les valeurs hors limites sont perdues.

*Note : à manipuler avec beaucoup d'attention.*

### Liste des indicateurs d'état du coupleur et témoins sonores

Généralités :

En plus d'afficher la puissance et le ROS, le galvanomètre double peut donner également des indications sur l'état du coupleur. Les aiguilles de l'indicateur soit prennent une position (stable) ou effectuent un battement. Dans ce mode l'indicateur n'affiche surtout pas des puissances. Par exemple quand on appuie simultanément sur les touches [C-DN] et [L-DN] pour mettre le coupleur en mode by-pass l'aiguille de puissance réfléchi fait un battement sur la marque 20 watts jusqu'au relâchement des touches. Les différents effets sont précisés dans les tableaux qui suivent.

### Codes indiqués par les aiguilles en position

direct	Marque 30 watts	Marque 100 watts	Marque 300 watts
[TUNE] + [L-DN]	Plage 30 watts [2 beeps]	Pas utilisé	Plage 300 watts [1 beep]
réfléchi	Marque 5 watts	Marque 20 watts	Marque 60 watts
[TUNE] + [C-DN] [TUNE] + 2 s.	Plage auto. OFF Touche bloq. OFF [2 beeps]	Pas utilisé	Plage auto. ON Touche bloq. ON [1 beep]
[TUNE] + [L-UP]	Régl. Auto.ROS +0,5 [1 beep]	Régl. Auto.ROS +1,0 [2 beeps]	Régl. Auto.ROS +1,5 [3 beeps]
Deux aiguilles	Zéro	Mi-échelle	Pleine échelle
	Non "CANCEL" [2 beeps]	Confirmation DELETE ANTENNA TOTAL RESET	Oui DELETED ou RESET [1 beep]
	Croisement aiguilles à ROS 1,5		Croisement aiguilles à ROS 2,0
[TUNE] + [C-UP]	ROS souhaité 1,5 [1 beep]		ROS souhaité 2,0 [2 beeps]



Capacitance	0 pF côté émetteur
SWR souhaité	1,5
SWR réglage auto.	1,0 au dessus SWR souhaité
Plage de mesure	300 (pleine plage)
Mémoire	ON
Réglage dynamique	ON
ROS auditif	OFF
Témoin sonore	ON
Maintien crête	ON
Rafraîchissement LCD	OFF

*Note : Re-initialiser aux valeurs usines par défaut n'écrase pas les mémoires « antenne ».*

#### **Procédure pour re-initialiser le coupleur aux valeurs usine :**

1. Mettre le coupleur hors tension.
2. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [L-DN] tout en mettant l'appareil sous tension.
3. Relâcher les touches lorsque 'DEFAULTS RESET' est affiché et que les deux aiguilles sont positionnées à pleine(s) échelle(s).
4. Reprenez les opérations en mode normal.

**Attention : Si le coupleur se comporte bizarrement ou agit de façon erratique, essayer de remettre l'appareil sur les valeurs par défaut usine pour remédier à l'incident.**

#### **Re-initialisation de la mémoire « antenne ».**

Pour ré-initialiser la mémoire « antenne », sélectionner l'antenne concernée en appuyant sur [ANT], puis mettre le coupleur hors tension puis appuyer et maintenir à la fois les touches [TUNE] et [C-DN] tout en mettant le coupleur sous tension (appui sur [POWER]). Le message de confirmation « DELETE ANTENNA » est affiché. Appuyer sur la touche [C-UP] pour dire OUI et la mémoire antenne est effacée. Le message 'DELETED' est affiché et les deux aiguilles dévient pleine échelle. Appuyer sur la touche [L-UP] pour dire NON et la demande d'effacement mémoire est annulée. Le message 'CANCEL' est affiché et les deux aiguilles se positionnent sur la marque zéro. En relâchant la touche le coupleur revient en mode normal.

#### **Re-initialisation totale.**

La ré-initialisation totale efface non seulement le contenu de la mémoire « antenne » mais également remet les paramètres à leur valeur usine par défaut. Pour faire la ré-initialisation totale mettre le coupleur hors tension puis appuyer et maintenir à la fois les touches [TUNE], [L-DN] et [C-DN] tout en mettant le coupleur sous tension (appui sur [POWER]). Le message de confirmation « TOTAL RESET » est affiché. Appuyer sur la touche [C-UP] pour dire OUI et la re-initialisation générale est faite. Le message 'RESET' est affiché et les deux aiguilles dévient pleine échelle. Appuyer sur la touche [L-UP] pour dire NON et la demande de re-initialisation générale est annulée. Le message 'CANCEL' est affiché et les deux aiguilles se

positionnent sur la marque zéro. En relâchant la touche le coupleur revient en mode normal.

### Auto-test

Procédure :

1. Mettre le coupleur hors tension et placer tous les boutons en position externe « Out ».
2. Enlever le câble interface radio s'il y en a un de brancher.
3. Si vous êtes en train de tester la télécommande MFJ-993RC, brancher là sur le port de télécommande et placer les touches [ANT] et [AUTO] sur le coupleur en position « enfoncée ».
4. Régler le volume pour un niveau d'écoute confortable.
5. Appuyer et maintenir la touche [L-UP] tout en mettant l'appareil sous tension.
6. Le test commence avec un message de « copyright » et d'indication de numéro de version. Ceci constitue le test de l'affichage. Puis l'aiguille de « puissance directe » qui dévie lentement et après avoir atteint la marque pleine échelle redescend rapidement au zéro, puis l'aiguille de « puissance réfléchie » à son tour, dévie lentement et après avoir atteint la marque pleine échelle redescend à son tour rapidement au zéro. Relâcher la touche [L-UP] avant la fin du message. Pour éviter le message de « copyright » appuyer sur la touche [C-DN].
7. Il faut beaucoup de vélocité pour appuyer sur toutes les touches de la face avant. L'aiguille de « puissance directe » fait une déviation à chaque appui de touche et l'aiguille de « puissance réfléchie » se positionne sur la marque suivante.
8. L'appareil est alors en train de tester sa mémoire non-volatile. Cette procédure remet les paramètres aux valeurs par défaut usine.
9. Si l'appareil est OK, un message répétitif 'PASS' est affiché ainsi que sa traduction sonore en CW est émise et les deux aiguilles se mettent pleine(s) échelle(s). S'il y a un problème, un message d'erreur est affiché et l'aiguille de « puissance directe » fait une déviation et l'aiguille de « puissance réfléchie » se positionne sur la marque où il y a ce problème selon les conventions du tableau qui suit.
10. Après avoir confirmé que l'audio est OK, mettre l'appareil hors tension.

Tableau des anomalies :

Message D'erreur	Aiguille réfléchi (watts)	Observations
'ANT FAIL'	1	Brochage Touche [ANT] à revoir
'MODE FAIL'	2	Brochage Touche [MODE] à revoir
'FAIL C-UP'	3	Brochage Touche [C-UP] à revoir
'FAIL C-DN'	4	Brochage Touche [C-DN] à revoir
'FAIL L-UP'	5	Brochage Touche [L-UP] à revoir
'FAIL L-DN'	7,5	Brochage Touche [L-DN] à revoir
'FAIL AUTO'	10	Brochage Touche [AUTO] à revoir
'FAIL TUNE'	15	Brochage Touche [TUNE] à revoir Câble interface radio branché mais radio hors tension
'MEMOIRY FAIL'	20	Problème sur circuit MEMOIRE
'WAKEUP FAIL'	30	Problème sur circuit VEILLE
'PD FAIL'	40	Problème sur circuit ARRET ALIMENTATION

### **Test du circuit de fermeture de session**

Procédure :

1. S'assurer que le coupleur est hors tension.
2. Si le coupleur a été re-initialiser aux valeurs usines par défaut aller au pont 6, sinon continuer au point 3.
3. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [L-DN] tout en mettant l'appareil sous tension.
4. Relâcher les touches lorsque le message 'DEFAULTS RESET' est affiché.
5. Mettre le coupleur hors tension.
6. Appuyer et maintenir la touche [L-DN] tout en mettant l'appareil sous tension.
7. Si l'appareil est OK, un message répétitif 'PASS' est affiché ainsi que sa traduction sonore en CW est émise. S'il y a un problème, le message 'PD FAIL' est affiché répétitivement ainsi que sa traduction sonore en CW.
8. Mettre l'appareil hors tension.

### **Test des relais**

**Attention Mettre l'émetteur récepteur hors tension ou débrancher la liaison coupleur émetteur récepteur avant de procéder à cet test autrement des sérieux dommages pourraient être occasionnés au coupleur.**

Pour tester les relais et leur circuits de commande appuyer et maintenir la touche [C-DN] tout en mettant le coupleur sous tension. Le message 'RELAY TEST' est affiché. Quatre nombres représentant les relais apparaissent au centre de l'afficheur. Les touches [C-UP], [C-DN], [L-UP] et [L-DN] sont utilisées pour commander chaque relais dans chaque groupe de quatre. L'appui sur la touche ferme le relais et le relâchement de la touche ferme le relais. Ecouter bien les clicks relais pour vérifier le fonctionnement. Appuyer sur la touche [TUNE] pour passer au groupe de quatre relais suivants. Il y a 19 relais au total dans le coupleur. Refaire la procédure ci-dessus autant de fois que nécessaire pour tester tous les relais. En fin de test l'appareil se met en mode normal.

### **Réglage le volume du haut parleur.**

Pour régler le volume appuyer et maintenir les touches [L-UP] et [L-DN] tout en mettant le coupleur sous tension. Le message 'SET VOLUME' est affiché et sa traduction sonore en CW est émise. Insérer un petit tournevis dans l'ajutage « VOL » de la face avant pour faire ce réglage. Tourner vers la droite pour augmenter le niveau sonore. En fin de procédure mettre le coupleur hors tension.

### **Calibrage du Wattmètre.**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

*Note les trimmers réglables invoqués dans la procédure de réglage sont situés sur la platine derrière la face avant et ne doivent pas être confondu avec ceux de la platine du pont de TOS.*

Procédure :

1. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
2. Enlever le capot du boîtier du coupleur (12 vis) avec un tournevis phillips.
3. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [C-UP] tout en mettant l'appareil sous tension.
4. Le message 'CAL FWD METER TO 100 WATTS' est affiché et les deux aiguilles font un battement. A l'aide d'un petit tournevis plat ajuster le R 75 situé derrière l'afficheur, pour mettre l'aiguille sur la marque 100 Watts de l'échelle de mesure.
5. Pour calibrer l'aiguille de « puissance réfléchie » appuyer sur la touche [TUNE].
6. Le message 'CAL REF METER TO 20 WATTS' est affiché. A l'aide d'un petit tournevis plat ajuster le R 76 situé derrière l'afficheur, pour mettre l'aiguille sur la marque 20 Watts de l'échelle de mesure.
7. Appuyer sur la touche [TUNE] pour revenir en mode normal.
8. Mettre le coupleur hors tension et procéder à la remise en place du capot.

### **Calibrage du pont de TOS**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un émetteur récepteur capable de sortir 100 Watts HF, un wattmètre calibré précis, une charge fictive de 50  $\Omega$ , 3 câbles coaxiaux de 50  $\Omega$  avec prises, un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention Ne toucher à rien à l'intérieur du coupleur pendant l'opération car des contacts avec de la HF peut provoqués des brûlures graves.**

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

*Note : les trimmers réglables invoqués dans la procédure de réglage sont situés sur la platine principale devant la prise TRANSMITTER.*

Procédure :

1. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
2. Enlever le capot du boîtier du coupleur (12 vis) avec un tournevis phillips.
3. Brancher une charge fictive de 50  $\Omega$  sur la prise ANTENNA 1 du coupleur. Brancher le wattmètre en l'émetteur récepteur et la prise Transmitter du coupleur.
4. Mettre l'émetteur sous tension. Sélectionner une fréquence au milieu de la bande HF courante.
5. Appuyer et maintenir en même temps les touches [TUNE] et [L-UP] tout en mettant l'appareil sous tension.
6. Le message 'CAL CAP AND FWD' est affiché et les deux aiguilles font une déviation. Activer l'émetteur pour une sortie de 100 Watts et régler le trimmer C91

pour un courant réfléchi minimum. Noter que la déviation de l'aiguille du réfléchi est exagéré pour faciliter le réglage.

7. Activer l'émetteur pour une sortie de 100 Watts et régler le trimmer R72 pour obtenir l'affichage 'FWD=100' et l'aiguille de « puissance directe » doit être sur la marque 100 Watts.
8. Appuyer sur la touche [TUNE], le message 'REVERSE, CAL REF' est affiché et l'aiguille de « puissance réfléchi » doit faire une déviation pleine échelle.
9. Mettre l'émetteur hors tension et inverser les branchements sur les prises « Antenna 1 » et « Transmitter » du coupleur. Mettre la charge fictive sur la prise « Transmitter » et l'ensemble émetteur/wattmètre sur la prise « Antenna 1 ».
10. Mettre l'émetteur sous tension.
11. Activer l'émetteur pour une sortie de 100 Watts et régler le trimmer R71 pour obtenir l'affichage 'REF=100' et l'aiguille de « puissance réfléchi » doit être sur la marque 100 Watts. L'indicateur de réfléchi est positionné pleine échelle.
12. Appuyer sur la touche [TUNE] pour terminer le calibrage.
13. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
14. Débrancher les accessoires de réglages, la charge fictive, le wattmètre et l'émetteur.
15. Remettre en place le capot du coupleur.
16. Remettre en place les branchements normaux ; Antenne sur la prise antenne appropriée et émetteur sur prise « Transmitter ».

### **Calibrage du compteur de fréquence.**

Pour réaliser cette opération, il vous faut un émetteur récepteur, une charge fictive de 50  $\Omega$ , 2 câbles coaxiaux de 50  $\Omega$  avec prises, un outil de réglage, un tournevis phillips et un petit tournevis plat.

**Attention Ne toucher à rien à l'intérieur du coupleur pendant l'opération car des contacts avec de la HF peut provoqués des brûlures graves.**

**Attention : ne jamais utiliser le coupleur avec le capot enlevé en raison de la présence de tensions ou de courants qui peuvent être dangereux en cours d'emploi. Ne jamais dépasser les spécifications du coupleur.**

Procédure :

1. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension.
2. Enlever le capot du boîtier du coupleur (12 vis) avec un tournevis phillips.
3. Brancher une charge fictive de 50  $\Omega$  sur la prise Antenna 1 du coupleur. Brancher l'émetteur récepteur sur la prise Transmitter du coupleur.
4. Mettre l'émetteur sous tension. Sélectionner et bloquer la fréquence 29,000 MHz.
5. Appuyer et maintenir en même temps les touches [C-UP] et [L-UP] tout en mettant l'appareil sous tension. Les deux aiguilles font un battement pleine échelle et le message 'CAL FREQ 29.000' est affiché.
6. Activer l'émetteur pour une sortie de 10 Watts environ. Régler le trimmer C118 (situé entre les deux gros circuits intégrés) pour obtenir l'affichage de la fréquence de '29.000 MHz' et dans le même temps les aiguilles de l'indicateur du coupleur se retrouvent sur les marques zéros des échelles de mesure. Noter que la déviation

des aiguilles de l'indicateur est exagéré pour faciliter le réglage. La tolérance du compteur de fréquence est de +/- 1 kHz.

7. Mettre le coupleur et l'émetteur récepteur hors tension
8. Fixer à nouveau le couvercle sur le coupleur

BONNE LECTURE ET 73'S  
DE F4CRE