

Ce document fait suite au deuxième proposé après la soirée à thème du 14 novembre 2008

MESURES EN MODE PRINCIPAL

LES ACCESSOIRES INDISPENSABLES POUR BIEN MESURER

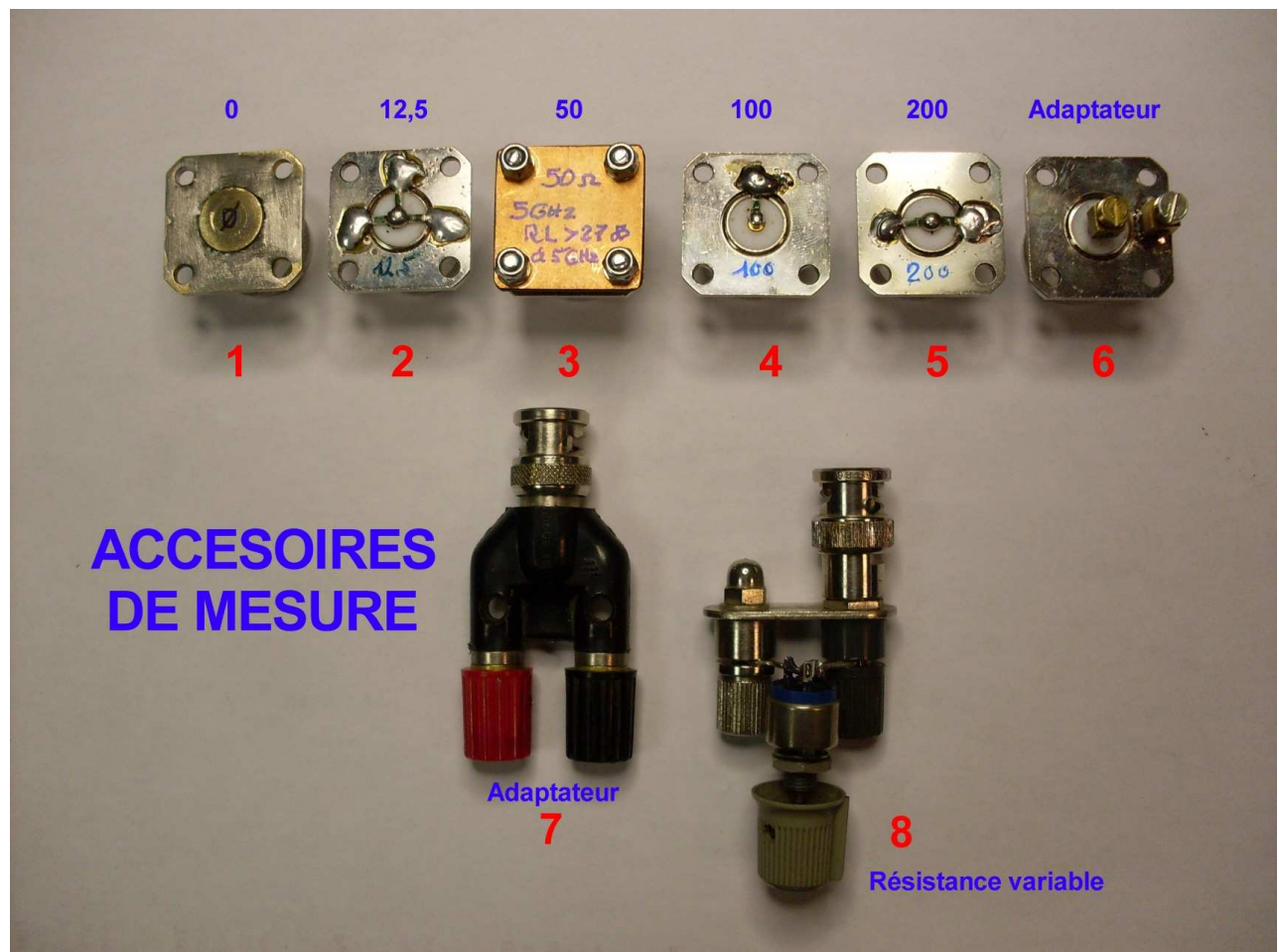
Avant toutes mesures avec un analyseur MFJ 259 ou 269 il est important de posséder un certain nombre d'accessoires nécessaires à la mesure des composants et pouvant servir de référence.

Quelques-uns un de ces accessoires serviront également au calibrage du MFJ.

Ces accessoires de référence ou de calibrage peuvent sans aucun problème être confectionné par l'OM sachant manipuler un fer à souder. Ils se composent essentiellement d'embases PL pour MFJ259 et d'embases N pour MFJ269, d'une part et de résistances du type CMS. Il est préférable de grouper deux résistances de part et d'autre de la pinoche centrale de l'embase plutôt que d'un utiliser une seule.

Exemple : pour une charge de **50 Ohms ***, prendre deux résistances de **100 Ohms** en parallèle de part et d'autre (voir **fig 1**), rangée du haut de gauche à droite, l'ensemble des charges et à l'extrêmes droite (**6**), un adaptateur pour tester les condensateurs, bobinages circuits oscillants etc....

Avant le montage, bien vérifier si la pinoche centrale de l'embase ne se déplace pas latéralement dans la partie isolante afin d'éviter un décollage des CMS lors du branchement sur l'analyseur.



DETAIL DES ACCESSOIRES

fig 1

*La qualité de la charge N°3 de **50 Ohms** avec embase N téflon, résistances CMS (2x100) et blindage ajustable, permet son utilisation jusqu'à **5 GHz** avec un **ROS** meilleur que **1,1**.

- 1) Charge **zéro Ohms** (court-circuit), *soudez une rondelle laiton sur l'embase et la pinoche.*
- 2) Charge **12,5 Ohms** (3 résistances, $47 + 47 + 27 = +/- 12,56$ Ohms)
- 3) Charge **50 Ohms** (2 résistances de 100 Ohms ou une de 50 Ohms)
- 4) Charge **100 Ohms** (2 résistances de 200 Ohms ou une de 100 Ohms)
- 5) Charge **200 Ohms** (2 résistances de 400 Ohms ou une de 200 Ohms)
- 6) Adaptateur pour test composants, (*Condensateurs, bobinages, résistances, quartz, circuit.*)
- 7) Adaptateur idem à N°6 dispo dans le commerce.
- 8) Adaptateur idem à N°7 avec potentiomètre linéaire de **zéro à 1 kOhms**.

UTILISATION DES ACCESSOIRES

Les charges de **1 à 5** serviront à tester la précision du **MFJ** d'une part et au calibrage d'autre part. Les adaptateurs **6 et 7** serviront à fixer les composants ou groupement de composants afin de pouvoir les connecter sur l'embase du **MFJ** de façon stable en ayant bien soin de limiter la longueur des fils de liaison au strict minimum.

L'adaptateur **8** avec un potentiomètre de **1 kOhms** si possible linéaire sera très utile pour la mesure de balun et autres systèmes d'adaptation. Au niveau du branchement du potentiomètre il est également important que les liaisons soit très courtes et que le potentiomètre soit de bonne qualité avec piste graphite, si possible céramique et le minimum d'inductance et de capacitance ceci surtout pour les fréquences supérieures à **30 MHz**, les potentiomètres bobinés sont à proscrire.

Le test de qualité de ce montage peut être effectué de façon simple, Il suffit pour cela de positionner le potentiomètre sur une valeur quelconque entre **0 et 1kOhms**, de le débrancher, de mesurer la résistance avec un Ohmètre digital et de comparer le résultat affiché sur votre **MFJ**. En général plus on monte en fréquence, plus le résultat se dégrade. Etant donné que ce montage n'est utilisé que pour des mesures de balun, il est rare que l'on utilise celui-ci en **VHF** de même que vous n'utilisez pas de lignes symétriques d'antenne (câble plat **200, 300 Ohms** ou plus à ces fréquences).

QUOI ET COMMENT MESURER

1a) ANTENNE - Mode "IMPEDANCE R & X"

Dans ce mode, il est possible de faire simultanément une mesure de la composante réfléchie / **SWR**, de la résistance pure / **Rs** et de la partie réactive / **Xs**.

En prenant l'exemple d'un dipôle, à la résonance, il apparaît à la mesure aux bornes de celle-ci l'équivalent d'une résistance théorique pure **Rs** de +/- 73 Ohms. Si l'on s'éloigne de la fréquence de résonance, la valeur de cette résistance pure **Rs** varie et il apparaît simultanément une composante réactive **Xs** pouvant être inductive si la fréquence du signal appliqué est trop élevée ou capacitive si elle est trop basse par rapport à la résonance du dipôle.

Le résultat idéal serait évidemment une résistance pure **Rs** la plus proche de la valeur théorique avec une partie réactive réduite au minimum, dans le cas d'une charge fictive idéale de **50 Ohms**, **Rs = 50**, **Xs** le plus proche de **zéro** et **SWR** le plus proche de **1**.

Pour la mesure d'une antenne, il serait logique de procéder en branchant l'analyseur le plus près possible en réduisant au minimum le câble coaxial de liaison. Dans la pratique, cela est rarement possible et donc la majorité des mesures sont effectuées avec une ligne de plusieurs mètres voir dizaines de mètres de longueur. Malgré cela il est possible d'évaluer le bon ou mauvais fonctionnement de l'ensemble antenne/câble/connecteurs y compris relais de commutation.

ATTENTION : Précautions à prendre

Le pont de mesure du **MFJ** se trouve être la partie la plus délicate et la plus fragile. Etant constitué (*entre autres*) de diodes Schottky ne supportant que des tensions de quelques volts, voir quelques centaines de millivolts en reverse. Il est donc de première importance, lors d'une mesure d'antenne de décharger préventivement celle-ci à la masse avant tout branchement sur l'analyseur. De même, coupez tous les transceiver susceptible (par une fausse manoeuvre) de passer en émission sur une antenne proche de celle mesurée. Evitez de faire des mesures sur antenne long-fil ou dipôle décimétrique par temps venteux, ceci afin d'éviter au maximum les décharges statiques.

COMMENT MESURER UN ENSEMBLE ANTENNE/CABLE ... 50 OHMS

- Sélectionnez la plage de fréquence correspondant à l'antenne à mesurer.
- Brancher le connecteur de l'antenne sur l'analyseur (voir plus haut les précautions à prendre).
- Avec le bouton "TUNE" recherchez la position ou l'affichage du galvanomètre "IMPEDANCE" **Rs** est le plus proche de **50 Ohms** et simultanément le galvanomètre **SWR** ou **ROS** le plus proche **1** avec **Xs** le plus proche de **0**, les valeurs **SWR** et **Rs** étant également affichées sur l'écran LCD.

En faisant varier la fréquence "TUNE" à gauche et à droite de la fréquence de résonance de l'antenne, il apparaît un certain nombre de plages moins bonnes en valeurs **Rs**, **SWR** et **Xs** de celle de la résonance idéale en se dégradant de plus en plus au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la résonance. Ceci est imputable aux ondes stationnaires du fait que nous nous éloignons de la valeur idéale de **Rs** de l'antenne par rapport à l'impédance **Rc** du câble coaxial qui elle n'a pas changé et ce qui entraîne l'apparition d'une partie réactive **Xs**. La position de ces plages de résonance approximatives est tributaire de la longueur du câble coaxiale, ce qui explique que si la résonance d'une antenne est en dehors de la plage d'utilisation d'un émetteur, cela se traduit par une dégradation du **ROS**, il est possible de faire plaisir au **PA** et au **ROS Mètre** en ajustant la longueur du câble coaxiale mais le résultat final c'est qu'une partie non négligeable de l'énergie du fait de la composante réactive **Xs** est consommée en pure perte et la bonne adaptation apparente au niveau du **ROS Mètre** n'est qu'une illusion.

En résumé : Il est possible d'afficher une impédance de **50 Ohms** tout en ayant un **SWR** ou **ROS** supérieur à **1**, ce qui signifie qu'une partie de cette impédance est une composante réactive **Xs**.

De deux mots il faut choisir le moindre, il est donc préférable de rechercher le minimum de **ROS** tout en n'ayant pas forcément **Rs = 50 Ohms**.

ATTENTION : Une source fréquente d'erreur de mesure, voir de l'impossibilité de mesurer une antenne peut être imputable à la présence d'un signal **HF** d'un niveau suffisant pour se superposer au signal de mesure de l'analyseur et de ce fait rendre celle-ci partiellement ou totalement fausse. Une solution consiste à identifier le perturbateur et à intercaler un filtre **réjecteur** ou **notch** entre l'analyseur et le câble coaxial. Par contre cette solution peut provoquer des erreurs de mesures suite à une désadaptation de l'ensemble en test, le résultat étant tributaire de la qualité de ce filtre. La solution idéale, mais cela n'est malheureusement pas toujours possible, consiste à profiter d'une période de coupure de ce perturbateur **HF**.

1b) RESISTANCES - Mode "IMPEDANCE R & X"

A première vue, la mesure de résistances avec un appareil comme le **MFJ** semble un luxe inutile étant donné que l'utilisation pour ce type de mesure d'un Ohmètre digital donnera un résultat bien plus précis. Ceci n'est valable que lors de l'utilisation d'une résistance dans un circuit à courant continu ou basse fréquence. En utilisation dans un circuit **HF**. De part leur structure, le comportement d'une résistance courante au carbone peut très vite se dégrader et cela plus on monte en fréquence. Les résistances bobinées étant bien sur à proscrire.

Donc, le fait de mesurer une résistance avec le **MFJ** permet d'évaluer la valeur de **R** en fonction de la fréquence ce qui peut être très utile. Il est évident et au risque de répétition, que ces mesures doivent se faire avec des connections les plus courtes possibles. Dans la liste des adaptateurs, il est préférable d'utiliser celui de la position **6** avec les bornes directement sur une embase, cela évite une capacité parasite plus importante du type d'adaptateur de la position **7** et qui de plus nécessite une pièce intermédiaire **PL/BNC** ou **N/BNC** qui rajoute une capacité supplémentaire ce qui détériorera d'autant plus la mesure que la résistance mesurée a une valeur élevée surtout dans les fréquences les plus hautes.

Remarques : Lors de la mesure de condensateur et de bobinage, l'analyseur **MFJ** mesure la réactance et le logiciel interne converti le résultat en **pF** ou **µH**. Il est incapable de déterminer si le composant en test est un condensateur, un bobinage ou une résistance. Si vous avez un doute concernant un de ces composants, quant à savoir s'il s'agit d'un condensateur ou d'un bobinage ou une résistance, il suffit d'effectuer la mesure suivante : en mode "IMPEDANCE R & X", si en faisant varier la fréquence vers le haut et si **Xs** diminue et **Rs = 0**, il s'agit d'un condensateur, au cas contraire si **Xs** augmente, il s'agit d'un bobinage. Avec une résistance de qualité ces valeurs ne devraient pas changer dans une grande mesure sur l'ensemble de la plage de fréquence.

2) ATTENUATION DE CÂBLE ET ATTENUATEUR - Mode "Coax Loss"

Ce mode permet de mesurer l'atténuation ou affaiblissement d'un câble coaxial, atténuateur etc... La mesure de l'atténuation d'un câble coaxiale est des plus simple, il suffit pour cela de connaître le type et sa longueur.

Pour accéder à ce mode, appuyez sur la touche "MODE", l'affichage passe en mode "Coax Loss" puis, procéder à la mesure d'atténuation.

Exemple : Un câble du type **RG58** ou **KX15** d'une longueur de **10 mètres**.

Branchez une extrémité du câble à tester avec le connecteur adéquat sur l'embase de l'analyseur.

Il est impératif que l'autre extrémité de ce câble soit ouverte ou en court-circuit franc.

Le plus simple et le plus sûr étant l'extrémité ouverte.

L'affichage du résultat se limite à l'écran LCD (*les galvanomètres n'étant pas en service*) avec d'une part la fréquence à laquelle la mesure est effectuée et l'atténuation correspondante à cette fréquence. La précision de ce mode est très bonne et correspond aux données constructeurs des câbles testés.

Atténuation à **100MHz = 1,6dB / 10m** affiché, donné constructeur = **16,1dB / 100 mètres**.

Pour la mesure d'un atténuateur, **Il est impératif que l'autre extrémité de l'atténuateur soit ouverte ou en court-circuit franc.** Le plus simple et le plus sûr étant l'extrémité ouverte. **L'atténuation maximum mesurable étant de 10dB**, au-delà la mesure manque de précision.

3) CONDENSATEURS - Mode "Capacitance in pF"

La mesure d'un condensateur est un peut plus délicate que celle d'une résistance, et toujours, au risque de répétition, ces mesures doivent se faire avec des connections les plus courtes possibles.

Pour les condensateurs de faible valeur, de **1** à quelques **centaines de pF**, la méthode la plus précise consiste, après avoir choisi le mode "**Capacitance in pF**", de fixé l'adaptateur **6** de la fig 1 sur le connecteur de l'analyseur (sans le condensateur à tester), sélectionnez la fréquence la plus basse, l'affichage doit indiquer "**(Z > 650 pour le MFJ259) ou (Z >1500 pour le MFJ269)**".

Montez graduellement la fréquence jusqu'à ce que l'affichage passe de cette valeur à une valeur de capacité parasite de l'adaptateur seul.

Exemple : la valeur se situe à **+/- 5 pF de capacité parasite** pour une fréquence de **+/- 21 mHz**, position "**10-27**" de "**FREQUENCY MHz**". (*Ces valeurs peuvent changer d'un analyseur ou d'un adaptateur à l'autre*). Ne plus toucher au réglage de la fréquence, branchez le condensateur à tester, lire la valeur et retrancher la capacité parasite de cette valeur.

Exemple : lecture de la capacité **73 - 5 = 68 pF**.

Avec cette méthode et pour une capacité marquée de **68 pF**, le résultat était précis à **+/- 1 pF** ce qui est très honnête. **Sur l'afficheur, en haut à droite s'affiche également la valeur de la résistance équivalente du condensateur à la fréquence affichée.**

Pour les condensateurs de valeur supérieure de quelques **centaines de pF** à **+/- 10 nF (10000 pF)** la mesure la plus précise consiste à balayer la bande de fréquence dans laquelle la valeur en **pF** affichée est la plus élevé tout en restant dans les bandes de fréquences les plus basses ceci jusqu'à la limite de la fréquence supérieure ou l'affichage passe à "**C(X<7)**", ce qui signifie que pour l'analyseur qui ne peut pas mesurer des valeurs inférieures à **7 Ohms**, le condensateur se présente comme un court-circuit (*capacité trop grande*).

Exemple : pour un condensateur de **10nF**, le passage de l'affichage en **pF** vers l'affichage de "**C(X<7)**" se situ à **+/- 2,5 mHz**, la résistance apparente ou capacitance de ce condensateur à cette fréquence est de **+/-6 Ohms**, donc plus petit que **7**. Pour un condensateur de **2,2nF**, il se situe à **+/- 10 mHz**. La résistance apparente ou capacitance à cette fréquence est de **+/- 7 Ohms**, donc à la limite des possibilité de mesure de l'analyseur.

Si l'affichage reste sur la position "**(Z > 650)**" pour **MFJ259** ou "**(Z >1500)**" pour **MFJ269**, cela signifie que : Soit la fréquence utilisée pour la mesure est trop basse, soit le condensateur est coupé et dans ce dernier cas, la mesure de capacité se limitera à la capacité parasite de l'adaptateur.

Si au contraire, à la fréquence la plus basse l'affichage reste sur "**C(X<7)**", cela signifie que le condensateur à mesurer a une capacité trop importante ou en court-circuit donc hors de la plage de mesure de l'analyseur.

4) BOBINAGES - Mode "Inductance in μH "

La mesure d'une bobine est comme pour les condensateurs plus délicate que celle d'une résistance, et toujours, au risque de répétition, ces mesures doivent se faire avec des connections les plus courtes possibles. D'après la notice du MFJ, la plage de mesure se situe entre **0,1** et **60 μH** (**0,012** à **100 μH** avec l'analyseur MFJ269 utilisé pour les différents tests).

Après avoir choisi le mode "Inductance in μH ", fixez l'adaptateur N°6 de la fig 1 sur le connecteur de l'analyseur, branchez la bobine, pour commencer, choisissez la fréquence la plus basse. Si l'affichage passe à "(Z >650)" pour MFJ259 ou "(Z >1500)" pour l'analyseur cela signifie que la valeur de la bobine est supérieure à la valeur maximum mesurable.

(#) ATTENTION : dans ce cas, le fait de passer aux fréquences plus hautes avec ce type de bobine branchée, affiche une valeur en μH erronée, car dans ce cas de figure, ce que mesure l'analyseur, ce n'est plus la valeur de la bobine, (*celle-ci ayant une impédance trop élevée*), mais belle et bien la capacité parasite de l'ensemble (voir [Remarques](#) au chapitre 2 MESURE DE RESISTANCE). Par contre, si l'affichage passe à "(L(X<7))", la valeur de la bobine est inférieure à la valeur minimale mesurable par l'analyseur, donc approchant du court-circuit.

La méthode de mesure la plus précise consiste à chercher entre ces deux extrêmes, la plage de fréquences la plus large possible ou l'affichage de la valeur en μH reste la plus stable. En dehors de cette plage les valeurs deviennent vers le bas dans les fréquences plus basses et vers le haut dans les fréquences plus hautes.

Exemple : Avec la mesure de la bobine de 30 μH : La plage se situe entre **3** et **4 MHz**. En dessous la valeur passe de **29** à **27 μH** . Au-dessus la valeur passe de **31** à **38 μH** . Au-delà de **6 MHz**, l'affichage passe à "(Z >650)" pour le MFJ259 et "(Z > 1500)" pour le MFJ269. Au-delà de +/- **23MHz**, l'affichage est erroné, voir plus haut (#) dans ce même chapitre.

5) FREQUENCEMETRE - Mode "Freq. Counter"

Ce mode ne pose pas de problème particulier, il suffit de brancher la source HF en évitant les niveaux trop élevés (*Pas de données constructeur dans la notice ?*).

Gamme de fréquence : (Fréquence-mètre, connecteur BNC)

0,5 à 200MHz (A 100KHz sensibilité de +/- 40mV)

Sensibilité +/- 20mV

6) MESURE DE QUARTZ - Mode "IMPEDANCE R & X"

La mesure d'un quartz est également possible, néanmoins, du fait de la médiocre stabilité en fréquence, cette mesure est délicate et demande du doigté et de la patience vue l'étroitesse de la bande passante mesurée. A condition que l'on connaisse la fréquence du quartz à tester, il est possible de mesurer sa résonance série avec un affichage de **Rs minimum** et parallèle avec l'affichage de **Rs maximum**.

EN PLUS - Générateur HF

Une autre application du MFJ consiste en un générateur **RF** avec néanmoins une stabilité médiocre mais une précision de l'affichage **LCD** honnête.

Plages de fréquence MFJ259 :

1,8 à 4 MHz - 4 à 10 MHz - 10 à 27 MHz - 27 à 70 MHz - 70 à 114 MHz - 114 à 170 MHz

Niveau moyen :

En **HF** et **VHF** +/- 150 mV soit +/- -3,4 dBm

Plages de fréquence MFJ269 :

Idem au **259** avec en plus la bande **UHF** de 415 à 470MHz

Niveau Moyen idem au **259** pour **HF** et **VHF**.

En **UHF** +/- 135 mV soit +/- -3 dBm

A suivre

FIAEQ