

# RigExpert®

## AA-600

Analyseur d'antenne  
0,1 à 600 MHz



## AA-1000

Analyseur d'antenne  
0,1 à 1000 MHz

## AA-1400

Analyseur d'antenne  
0,1 à 1400 MHz

# Guide d'utilisation

## AVERTISSEMENT

La traduction de ce document a été réalisée dans le but de faciliter l'utilisation de cet appareil par des personnes qui ont un niveau d'Anglais ne leur permettant pas d'utiliser sereinement la version Anglaise du Manuel.

Néanmoins, le document de référence reste la version native Anglaise qui est disponible à l'adresse suivante: <https://rigexpert.com/files/manuals/aa1000/aa-600-1000-1400-manual.pdf>

En cas d'ambiguïté, de doute ou de dysfonctionnement constaté l'utilisateur se basera uniquement sur cette version Anglaise de référence.

En conséquence, en aucun cas la responsabilité du traducteur (le rédacteur du présent document) ne pourra être mise en cause pour tout usage (y compris copie ou représentation) fait par un quelconque utilisateur de ce document.

## Sommaire

1. Description.....	3
2. Spécifications .....	4
3. Précautions.....	5
4. Fonctionnement.....	6
4.1. Préparation à l'utilisation .....	6
4.2. Mise en route et arrêt de l'analyseur .....	6
4.3. Menu principal.....	7
4.4. Modes de mesure mono point et multipoint.....	8
4.4.1. Mode SWR.....	8
4.4.2. Mode SWR2Air .....	9
4.4.3. Mode Multi SWR .....	10
4.4.4. Afficher tous les modes.....	11
4.5. Modes graphiques.....	12
4.5.1. Graphique SWR.....	12
4.5.2. Graphique R, X .....	13
4.5.3. Smith / carte polaire .....	14
4.5.4. Écran de données.....	14
4.5.5. Fonctionnement de la mémoire.....	15
4.5.6. Étalonnage.....	16
4.6. Mode TDR (Time Domain Reflectometry) .....	19
4.6.1. Théorie.....	19
4.6.2. Mise en pratique .....	22
4.7. Menu Paramètres.....	23
4.8. Connexion à un ordinateur.....	27
5. Applications .....	28
5.1. Antennes .....	28
5.1.1. Vérification de l'antenne.....	28
5.1.2. Réglage de l'antenne .....	29
5.2. Lignes coaxiales.....	29
5.2.1. Câbles ouverts et court-circuités.....	29
5.2.2. Mesure de longueur de câble.....	30
5.2.3. Mesure du facteur de vitesse .....	31
5.2.4. Localisation de défaut dans un câble.....	32
5.2.5. Fabrication de $1/4-\lambda$ , $1/2-\lambda$ et autres morceaux de câble coaxiaux .....	33
5.2.6. Mesure de l'impédance caractéristique.....	34
5.3. Mesure d'autres composants .....	35
5.3.1. Condensateurs et inductances.....	35
5.3.2. Transformateurs.....	37
5.3.3. Trappes.....	37
5.4. Générateur de signaux RF .....	38
6. Dépannage .....	38
7. Mise à jour du logiciel .....	38
Annexes.....	39
Principe de Fonctionnement.....	39

## 1. Description

Les RigExpert AA-600, A-1000 et AA-1400 sont de puissants analyseurs d'antennes conçus pour tester, vérifier, régler ou réparer les antennes et les lignes d'alimentation d'antennes.

Les affichages graphiques SWR (rapport d'onde stationnaire), d'impédance, ainsi que les représentations polaires de Smith, sont les principales caractéristiques de ces analyseurs qui réduisent considérablement le temps nécessaire pour régler une antenne.

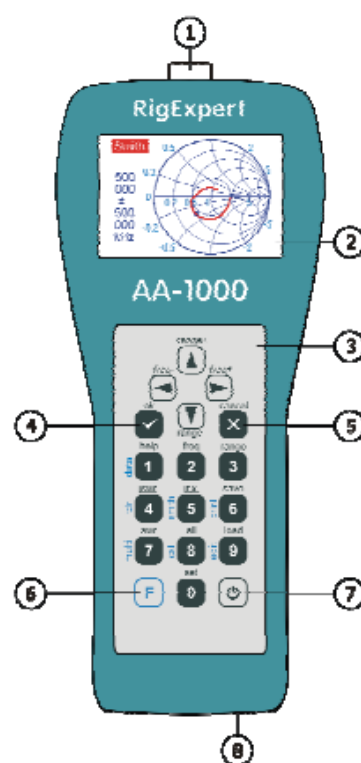
Des modes de mesure faciles à utiliser ainsi que des fonctionnalités supplémentaires telles que la connexion à un ordinateur personnel font de RigExpert AA-600, AA-1000 et AA-1400 un appareil attrayant pour les professionnels et les amateurs.

Les modes MultiSWR™ et SWR2Air™ sont uniques pour l'analyseurs d'antenne RigExpert.

Le mode TDR intégré (Time Domain Reflectometry) est idéal pour localiser les défauts dans les câbles.

Les tâches suivantes sont facilement accomplies en utilisant cet analyseur:

- Vérification rapide d'une antenne
- Accorder une antenne à la résonance
- Comparaison des caractéristiques d'une antenne avant et après événements (pluie, ouragan, etc.)
- Fabrication de morceaux de câbles coaxiaux ou mesure de leurs paramètres
- Localisation des défauts d'un câble
- Mesurer la capacité ou inductance des charges réactives



1. Connecteur d'antenne
2. LCD (affichage à cristaux liquides)
3. Clavier
4. Bouton OK (marche / arrêt mesure, entrée)
5. Bouton Annuler (quitter le menu principal, annuler)
6. Touche de fonction (maintenir enfoncée pour u combinaison comme **F + 1**)
7. Bouton marche / arrêt
8. Connecteur USB

1. Antenna connector
2. LCD (Liquid Crystal Display)
3. Keypad
4. Ok button (start/stop measurement, enter)
5. Cancel button (exit to main menu, cancel)
6. Function button (hold for a combination, such as + )
7. Power on/off button
8. USB connector

## 2. Spécifications

Gamme de fréquences:	<b>0,1 à 600 MHz - AA-600</b> 0,1 à 1000 MHz - AA-1000 0,1 à 1400 MHz - AA-1400
Entrée de fréquence:	résolution 1 kHz
Mesure pour les systèmes :	25, 50, 75 et 100 ohms
Plage de mesure SWR:	1 à 100 en mode numérique, 1 à 10 en mode graphique
Affichage SWR:	numérique ou barre facilement lisible
Plage R et X:	0... 10000, -10000... 10000 en mode numérique, 0... 1000, -1000... 1000 en mode graphique

### Modes d'affichage:

- SWR à une ou plusieurs fréquences
- SWR, perte de retour, R, X, Z, L, C à fréquence unique
- Graphique SWR, 80 points
- Graphique R, X, 80 points
- Smith / carte polaire, 80 points
- Graphique TDR (Time Domain Reflectometry)

Option d'étalonnage pour les cas de circuit ouvert, court circuit et charge dans les modes SWR, R, X ou graphique polaire de Smith.

### Sortie RF:

- Type de connecteur: N
- Forme du signal de sortie: rectangulaire, 0,1 à 200 MHz. Pour les fréquences plus élevées, les harmoniques du signal principal sont utilisées.
- Puissance de sortie: -10 dBm (sur charge de 50 Ohm)

### Alimentation:

- Trois piles alcalines de 1,5 V, type AA
- Trois piles Ni-MH 1,2 V, 1800... 3000 mA · h, type AA
- Max. 3 heures de mesure continue, max. 2 jours en stand-by mode lorsque des batteries complètement chargées sont utilisées
- Lorsque l'analyseur est connecté à un PC ou à un adaptateur DC avec prise USB, il utilise l'alimentation de ces sources (PC ou adaptateur DC)

### Interface:

- Déplacement TFT couleur 320x240
- 6x3 touches sur le clavier étanche
- Menus multilingues et écrans d'aide
- Connexion USB à un ordinateur personnel

Dimensions:	23 x 10 x 5,5 cm	(9 x 4 x 2 ")
Température de fonctionnement:	0... 40 ° C	(32... 104 ° F)
Poids:	650 g	(23 oz)

### 3. Précautions



Ne connectez jamais l'analyseur à votre antenne lors d'orages. Les coups de foudre ainsi que les décharges statiques peuvent tuer l'opérateur.



Ne laissez jamais l'analyseur connecté à votre antenne après avoir fini de le faire fonctionner. Un coup de foudre occasionnel ou à proximité de l'émetteur peut l'endommager de façon permanente.



N'injectez jamais de signal RF ou de tension CC dans le connecteur d'antenne de l'analyseur. Ne le connectez pas à votre antenne si vous avez des émetteurs actifs à proximité.



Évitez les décharges d'électricité statique lors de la connexion d'un câble à l'analyseur. Il est recommandé de mettre le câble à la terre avant le connecter.



Ne laissez pas l'analyseur en mode de mesure lorsque vous ne l'utilisez pas réellement. Cela peut provoquer des interférences sur des récepteurs à proximité.



Si vous utilisez un ordinateur personnel, connectez d'abord le câble au connecteur d'antenne de l'analyseur. Branchez ensuite l'analyseur sur le port USB de l'ordinateur. Cela protégera l'analyseur de décharges statiques.

## 4. Fonctionnement

### 4.1. Préparation à l'utilisation

Ouvrez le couvercle sur le panneau inférieur de l'analyseur. Installez trois batteries 1,2 V complètement chargés Ni-MH (ou trois piles alcalines de 1,5 V), Attention à la polarité.

**Important:** n'utilisez pas de force excessive lors de l'insertion des piles dans l'analyseur. Retirer les piles de l'analyseur avec soin: **n'utilisez pas d'outils**, tels qu'un tournevis, pour éviter d'endommager le compartiment des piles.

**Ne pas:** Mélanger des piles neuves et anciennes;  
Utiliser des piles de types différents en même temps;  
Chauffer ou démonter des batteries;  
Court-circuiter les batteries;  
Essayer de recharger des piles alcalines

Pour charger des batteries Ni-MH, utilisez des chargeurs pour ce type de batteries.  
Pour une durée de vie de la batterie plus longue, il est recommandé d'utiliser un adaptateur qui charge chaque batterie séparément.

Toute fuite d'électrolyte des batteries peut sérieusement endommager l'analyseur.

Retirez les piles si l'analyseur n'est pas utilisé pendant une longue période. Rangez les batteries dans un endroit sec et frais.

### 4.2. Mise en route et arrêt de l'analyseur

Pour allumer ou éteindre l'analyseur, utilisez le bouton (alimentation) situé en bas à droite du clavier.

Lorsque ce bouton est enfoncé, le numéro de version du logiciel ainsi que la tension de la batterie s'affiche sur l'écran LCD.

Le système de menus à l'écran des analyseurs d'antennes RigExpert fournit un moyen efficace de contrôler l'ensemble de l'appareil.

L'analyseur peut rester allumé lorsque vous connectez un câble à son connecteur d'antenne (ou lorsque vous déconnectez un câble).

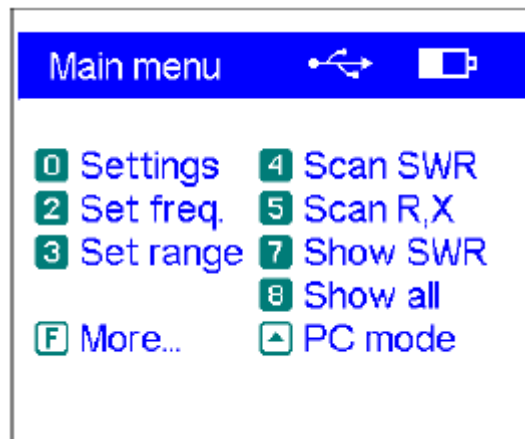
Branchez le câble dans le connecteur d'antenne, puis serrez le manchon rotatif. Le reste du connecteur, ainsi que le câble, doivent rester immobile.

**Important:**

- Si vous tordez des parties du connecteur lors du serrage ou du desserrage, des dommages peuvent survenir.
- Le design du connecteur N ne supporte pas la torsion.

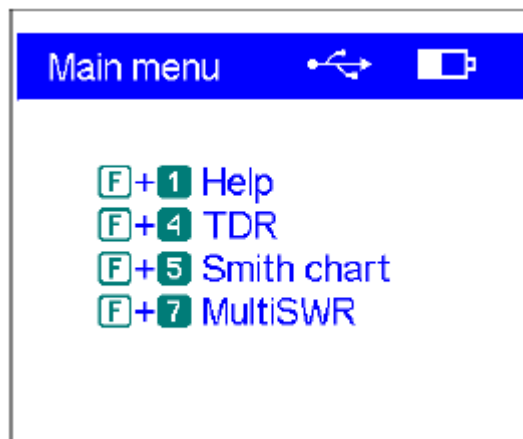
### 4.3. Menu principal

Une fois l'analyseur allumé, le *menu principal* apparaît sur l'écran LCD:



Le *menu principal* contient une brève liste des commandes disponibles. En appuyant sur les touches du clavier, vous pouvez entrer les modes de mesure correspondants, configurer des paramètres, etc.

Appuyer sur la touche **F** (fonction) affichera immédiatement les commandes supplémentaires:



Il y a un indicateur d'alimentation dans le coin supérieur droit de l'écran du *menu principal* :

- L'indicateur de batterie indique le niveau de décharge de la batterie. Lorsque la tension de la batterie est trop basse, cet indicateur commence à clignoter.
- L'icône USB s'affiche lorsque l'analyseur est branché sur un ordinateur personnel ou à un adaptateur DC avec prise USB.

#### Important:

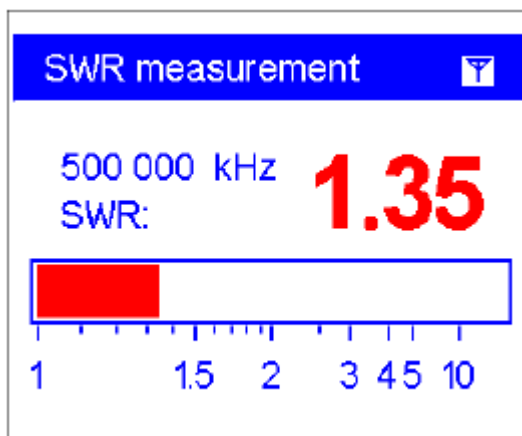
- Les analyseurs d'antenne RigExpert sont auto-documentés. Appuyez sur **1** (aide) pour ouvrir l'écran d'aide avec la liste des touches de raccourci disponibles pour le mode de mesure en cours.

## 4.4. Modes de mesure mono point et multipoint

Dans les modes de mesure à point unique, divers paramètres d'antenne ou autre charge sont mesuré à une fréquence donnée. En modes multipoints, plusieurs fréquences différentes sont utilisées.

### 4.4.1. Mode SWR

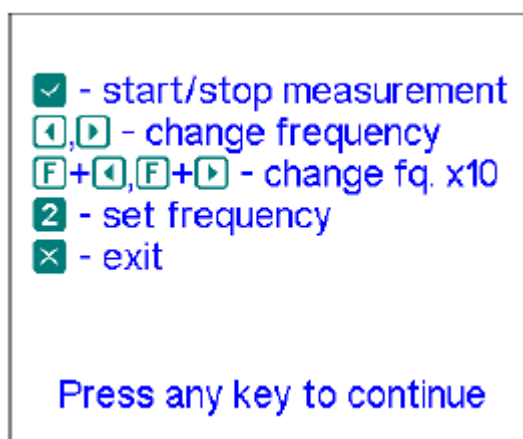
Le *mode SWR* (appuyez sur la touche **7** dans le *menu principal*) affiche la barre SWR ainsi que la valeur numérique de ce paramètre:



Réglez la fréquence souhaitée (la touche **2**) ou modifiez-la avec les touches fléchées gauche ou droite.

**N'oubliez pas d'appuyer sur la touche (ok)** pour démarrer ou arrêter la mesure. L'icône clignotant d'antenne dans le coin supérieur droit indique le début de la mesure.

En appuyant sur la touche **1** (aide) une liste de toutes les commandes disponibles pour ce mode s'affichera:





#### 4.4.2. Mode SWR2Air

RigExpert **AA-600**, AA-1000 et AA-1400 présentent un nouveau mode *SWR2Air* qui est conçu pour aider au réglage des antennes connectées via des câbles de grandes longueurs.

Cette tâche implique généralement deux personnes; l'une ajustant l'antenne et l'autre donnant la valeur du SWR au fur et à mesure qu'il change à l'extrémité de la ligne d'alimentation.

Il existe un moyen plus simple de faire le même travail en utilisant le mode *SWR2Air*. Le résultat de la mesure SWR est transmis sur une fréquence spécifiée par l'utilisateur où elle peut être entendue avec une radio FM portable HF ou VHF.

La durée du signal audio provenant du haut-parleur de la radio portable dépend de la valeur du SWR mesuré.

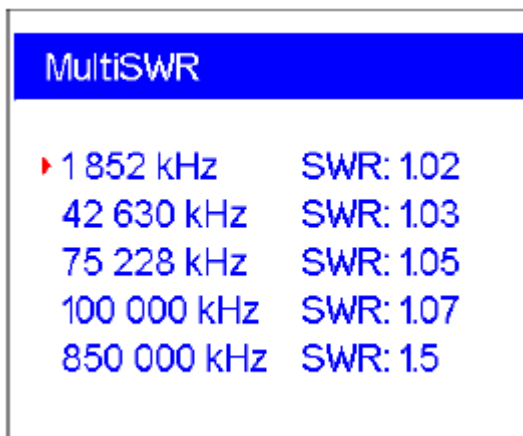
Le mode *SWR2Air* est activé en appuyant sur la combinaison de touches **F + OK** dans l'écran de *mesure* du mode *SWR*.

**F + 2** permet de régler la fréquence sur laquelle régler le récepteur.

#### 4.4.3. Mode Multi SWR

Les RigExpert **AA-600**, AA-1000 et AA-1400 ont la possibilité d'afficher le SWR jusqu'à cinq fréquences différentes à la fois.

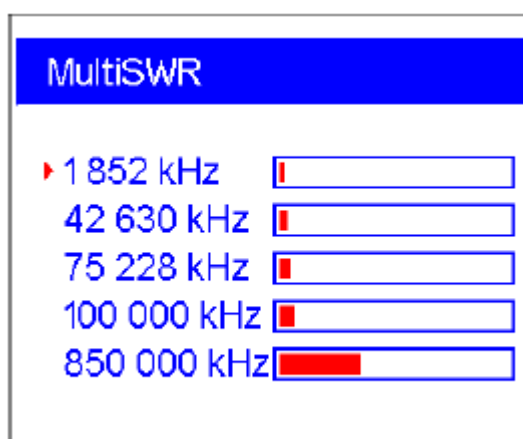
Ce mode est activé en appuyant sur la combinaison de clé **F + 7** dans le *menu principal* :



MultiSWR	
▶ 1 852 kHz	SWR: 1.02
42 630 kHz	SWR: 1.03
75 228 kHz	SWR: 1.05
100 000 kHz	SWR: 1.07
850 000 kHz	SWR: 1.5

Vous pouvez utiliser cette fonction pour régler les antennes multi bandes. Utilisez les touches de curseur **↑** (haut) et **↓** (bas) pour sélectionner une fréquence à régler ou à modifier.

Appuyez sur la touche **0** pour basculer entre affichage barres SWR et affichage numérique de ce paramètre:



MultiSWR	
▶ 1 852 kHz	<input type="text"/>
42 630 kHz	<input type="text"/>
75 228 kHz	<input type="text"/>
100 000 kHz	<input type="text"/>
850 000 kHz	<input type="text"/>

**N'oubliez pas d'appuyer sur la touche (ok)** pour démarrer ou arrêter la mesure.

En appuyant sur la touche **1** (aide) l'écran affichera une liste d'autres commandes.

#### 4.4.4. Afficher tous les modes

Le mode *Show all* (la clé **8**) affichera tous les divers paramètres d'une charge sur un seul écran.

En particulier, SWR, perte de retour (RL),  $|Z|$  (amplitude de l'impédance) ainsi que les composants actifs (R) et réactifs (X) sont représentés.

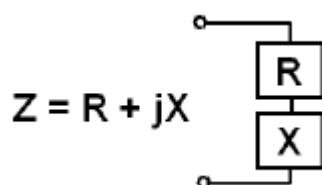
De plus, les valeurs correspondantes d'inductance (L) ou de capacité (C) sont affichées.

**N'oubliez pas d'appuyer sur la touche (ok) pour démarrer ou arrêter la mesure.**

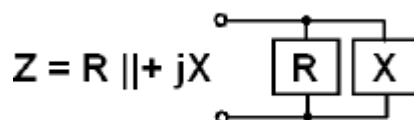
All parameters	
500 000 kHz	SWR: 1.36
RL: 16.4 dB	Z: 46.1 $\Omega$
R: 44.2 $\Omega$	X: -13.2 $\Omega$
	C: 24.1 pF
RII: 48.1 $\Omega$	XII: -161.2 $\Omega$
	CI: 2.0 pF

Cet écran affiche les valeurs *des modèles d'impédance série et parallèle* d'une charge:

- Dans le modèle série, l'impédance est exprimée en résistance et réactance connecté en série:



- Dans le modèle parallèle, l'impédance est exprimée en résistance et réactance connecté en parallèle:



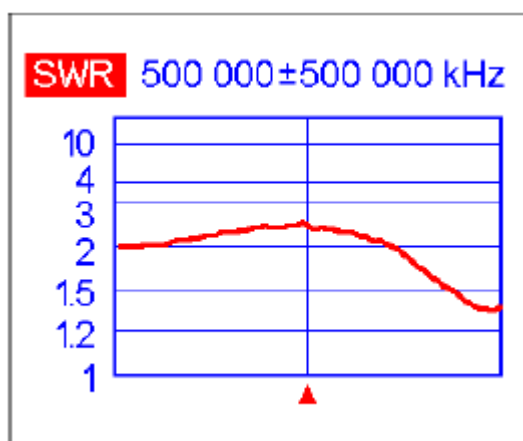
## 4.5. Modes graphiques

Une caractéristique clé des analyseurs d'antennes RigExpert est la capacité d'afficher divers paramètres d'une charge de manière graphique.

Les graphiques sont particulièrement utiles pour visualiser le comportement de ces paramètres sur la plage de fréquences spécifiée.

### 4.5.1. Graphique SWR

En mode *graphique SWR* (appuyez sur la touche **4** dans le *menu principal*), les valeurs du rapport d'onde sont tracées sur la plage de fréquences spécifiée:



Vous pouvez définir la fréquence centrale avec la touche **2**, ou la plage de balayage avec la touche **3**).

A l'aide des touches fléchées (**←** **→** **↑** **↓**), ces paramètres peuvent être augmentés ou diminués.

Regardez le curseur triangulaire sous le graphique.

**N'oubliez pas d'appuyer sur la touche (ok)** pour démarrer la mesure ou actualiser le graphique.

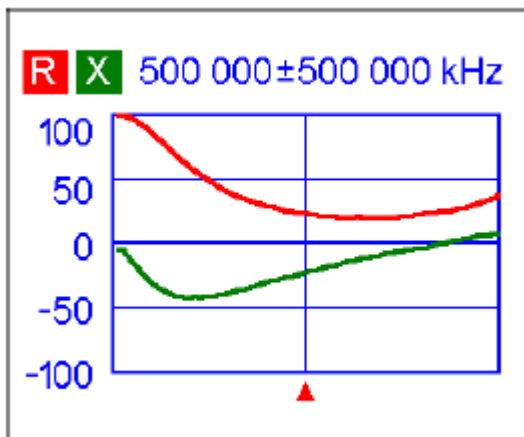
La touche **0** affiche la liste des bandes radioamateurs pour régler la fréquence centrale requise et les plages de balayage (scan) rapidement.

Vous pouvez également utiliser cette fonction pour sélectionner la plage de fréquence entière supportée par l'analyseur

Appuyez sur la touche **1** pour accéder à une liste de commandes supplémentaires pour ce mode.

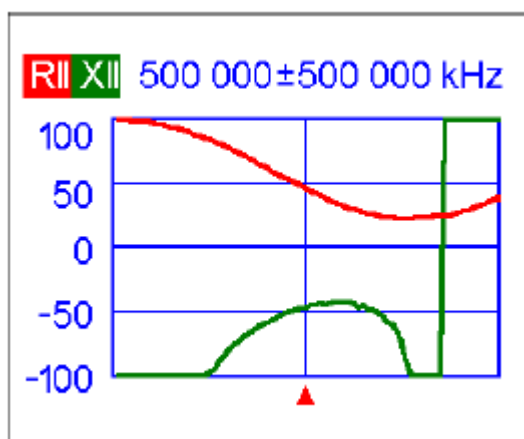
#### 4.5.2. Graphique R, X

En mode *graphique R, X* (appuyez sur la touche **5** dans le *menu principal*), les valeurs de R (partie active de l'impédance) et X (partie réactive) sont tracés dans des couleurs différentes.



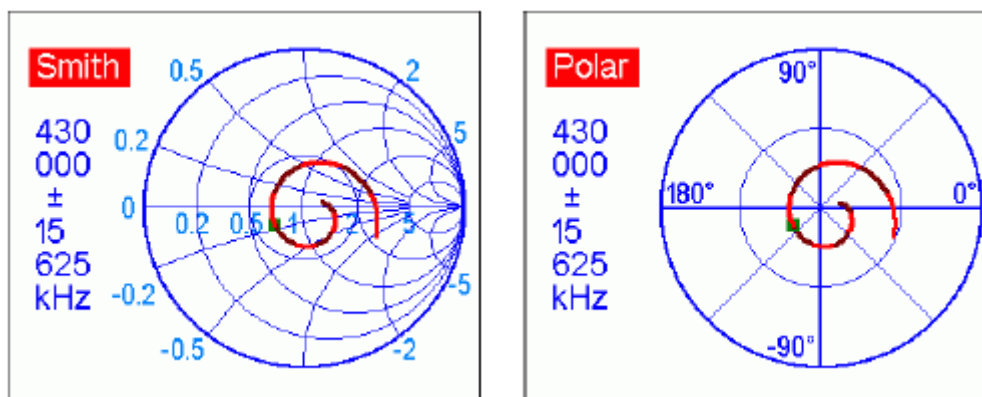
Dans ces graphiques, les valeurs positives de réactance (X) correspondent à la charge inductive, tandis que les valeurs négatives correspondent à la charge capacitive.

Veuillez noter la différence dans les graphiques lorsque le modèle d'impédance série ou parallèle est sélectionné dans le menu *Paramètres* :



### 4.5.3. Smith / carte polaire

La carte Smith / polaire (appuyez sur la combinaison de touches **F + 5** dans le *menu principal*) est un bon moyen d'afficher le coefficient de réflexion sur la plage de fréquences spécifiée:



**N'oubliez pas d'appuyer sur la touche (ok)** pour démarrer la mesure ou actualiser le graphique.

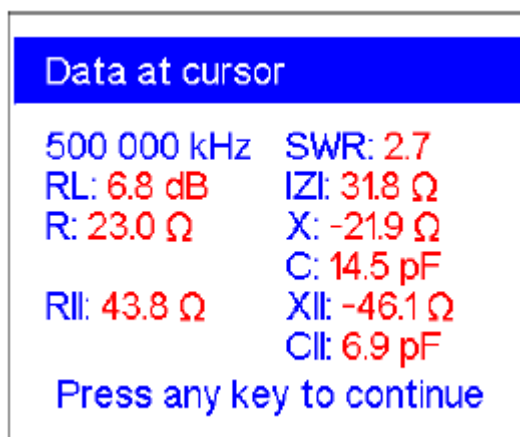
Comme d'habitude, appuyez sur la touche **1** pour un écran d'aide.

Veuillez noter:

- La version non américaine des analyseurs affichera le diagramme de Smith;
- La version américaine affichera une carte polaire.

### 4.5.4. Écran de données

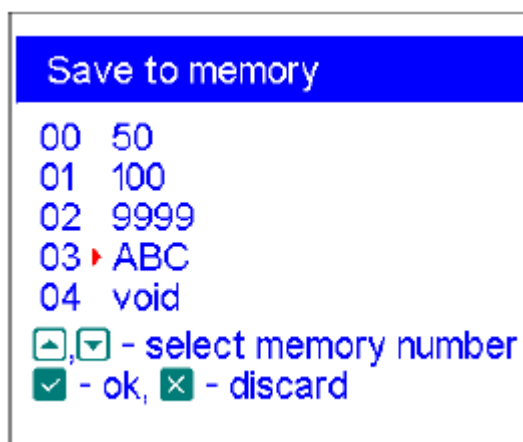
Dans tous les modes graphiques, appuyez sur la combinaison de touches **F + 1** pour afficher divers paramètres au curseur:



#### 4.5.5. Fonctionnement de la mémoire

Dans tous les modes graphiques, appuyez sur la touche **6** et vous aurez le choix entre 90 emplacements mémoires.

En utilisant la flèche vers le haut ou la flèche vers le bas (**↑ ↓**), sélectionnez le numéro d'emplacement souhaité:



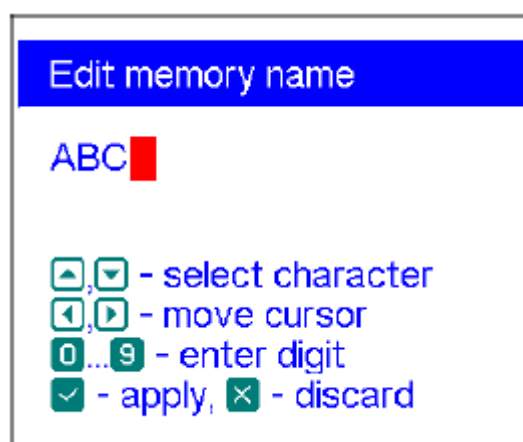
Pressez **OK**, vous serez invité à modifier le nom de l'emplacement de mémoire sélectionné.

Suivre les instructions à l'écran.

Une nouvelle analyse sera effectuée et les données seront enregistrées dans l'emplacement de mémoire sélectionné.

Pour récupérer vos relevés de la mémoire, appuyez sur la touche **9** puis, sélectionnez le numéro de la mémoire et appuyez sur **OK**.

Pour modifier les noms des emplacements de mémoire existants, appuyez sur **F + 9** puis sélectionnez le numéro d'emplacement à éditer:



#### 4.5.6. Étalonnage

Bien que les RigExpert **AA-600**, AA-1000 et AA-1400 soient conçus pour des performances sans aucun étalonnage, un «circuit ouvert», un «court circuit» et une «charge» peuvent être appliqué pour une meilleure précision.

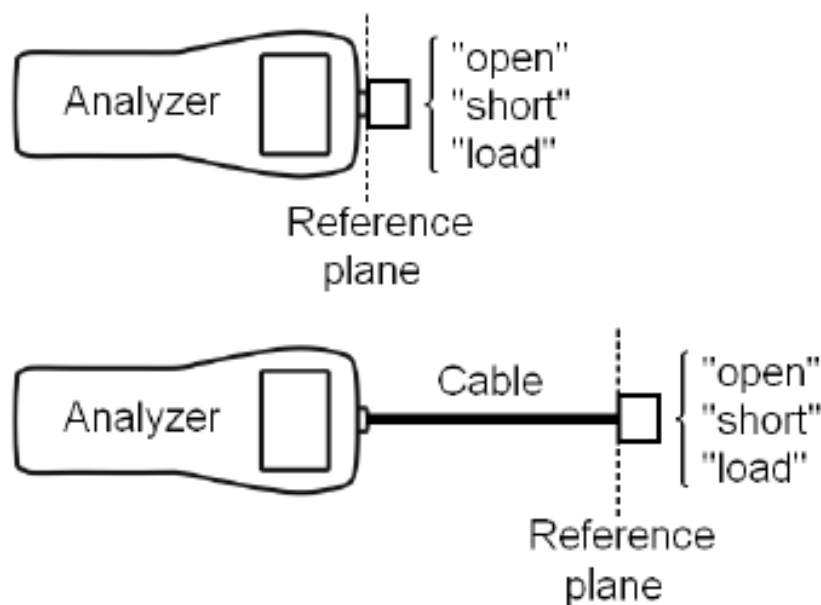
Les étalons utilisés pour l'étalonnage doivent être de haute qualité.

Cette exigence est particulièrement importante pour les hautes fréquences (100 MHz et supérieures).

Trois différents étalons d'étalonnage doivent être utilisés: un «circuit ouvert», un «court circuit» et une «charge» (habituellement une résistance de 50 Ohm).

Un endroit où ces étalons sont connectés pendant l'étalonnage est appelé un *plan de référence*.

Si l'étalonnage est effectué à l'extrémité d'une ligne de transmission, les paramètres de cette ligne seront soustraits des résultats de mesure et de l'analyseur affichera les «vrais» paramètres d'une charge.

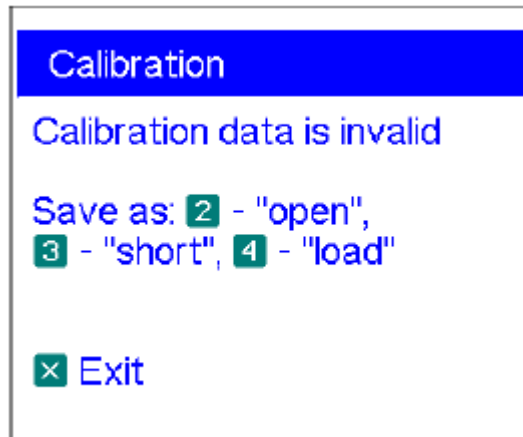


Pour effectuer l'étalonnage,

1. Choisissez le *graphique SWR* (la clé **4**), le *graphique R, X* (la clé **5**) ou le *Smith / polar* graphique (combinaison de touches **F + 5**).
2. Sélectionnez la fréquence centrale souhaitée et la plage de balayage.

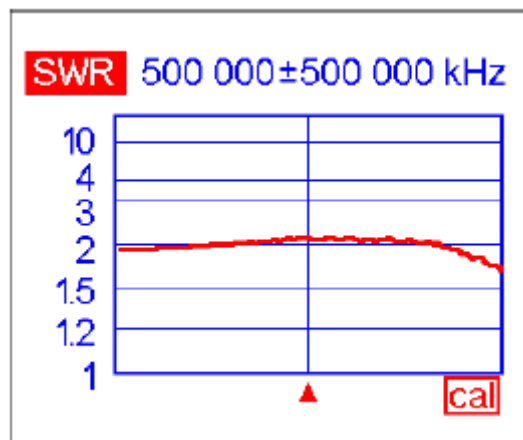


3. En appuyant sur la combinaison de touches **F + 8**, ouvrez l'écran d'étalonnage :



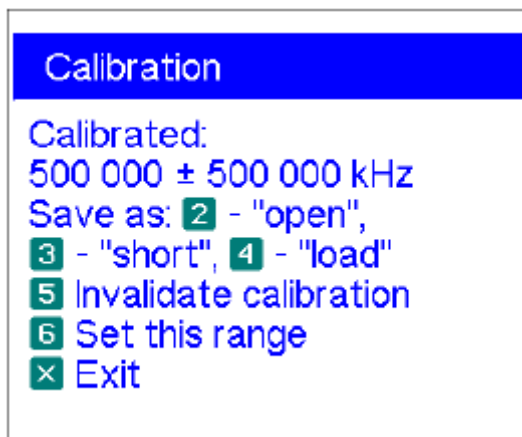
4. Connectez un «circuit ouvert» à l'analyseur et appuyez sur la touche **2**.  
L'analyseur ré analysera la plage de fréquences spécifiée et enregistrera les données d'étalonnage dans sa mémoire.
5. Connectez un «court circuit» et appuyez sur la touche **3**.
6. Connectez une «charge» et appuyez sur la touche **4**.  
Veillez noter que pour afficher la *graphique SWR* et les graphiques *Smith / carte polaire* correctement, le paramètre d'impédance du *système* dans le *menu des paramètres* (voir page 24) doit être identique à la résistance réelle de la «charge».

Une fois que les paramètres des trois charges sont mesurés, un indicateur «**cal**» apparaît au bas de l'écran:



Remarque :

- La modification de la fréquence centrale ou de la plage de balayage invalidera l'étalonnage.
- L'appui sur la touche **5** dans l'écran *de calibration* invalidera l'étalonnage en cours,
- En appuyant sur la touche **6**, l'analyseur reviendra au centre fréquence et sur la plage de balayage utilisée lors du dernier étalonnage:



## 4.6. Mode TDR (Time Domain Reflectometry)

### 4.6.1. Théorie

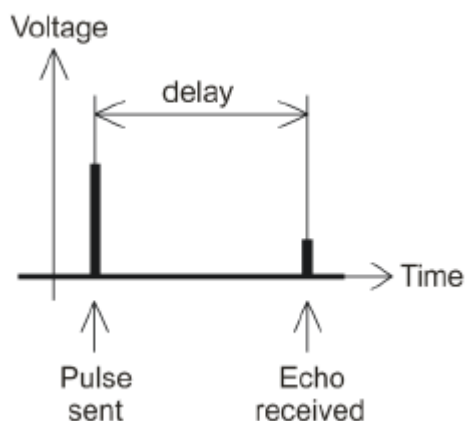
Les réflectomètres de domaine temporel sont des instruments électroniques utilisés pour localiser les lignes de transmission.

Une courte impulsion électrique est envoyée sur la ligne, puis une impulsion réfléchie est observée.

En connaissant le délai entre deux impulsions, la vitesse de la lumière et le facteur de vitesse du câble, le DTF (**D**istance **T**o **F**ault = Distance au défaut) est calculé.

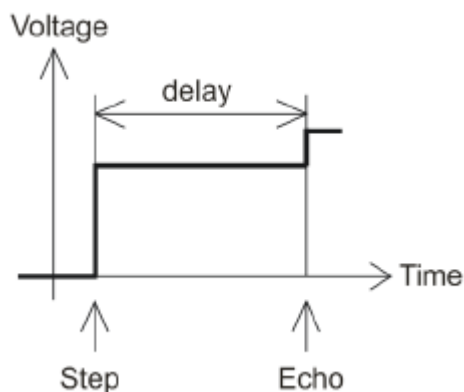
L'amplitude et la forme du reflet l'impulsion donne à l'opérateur une idée de la nature du défaut.

- Réponse à une **impulsion**:



Au lieu d'une impulsion courte, une fonction «échelon» peut être envoyée sur le câble.

- Réponse à un **échelon**:



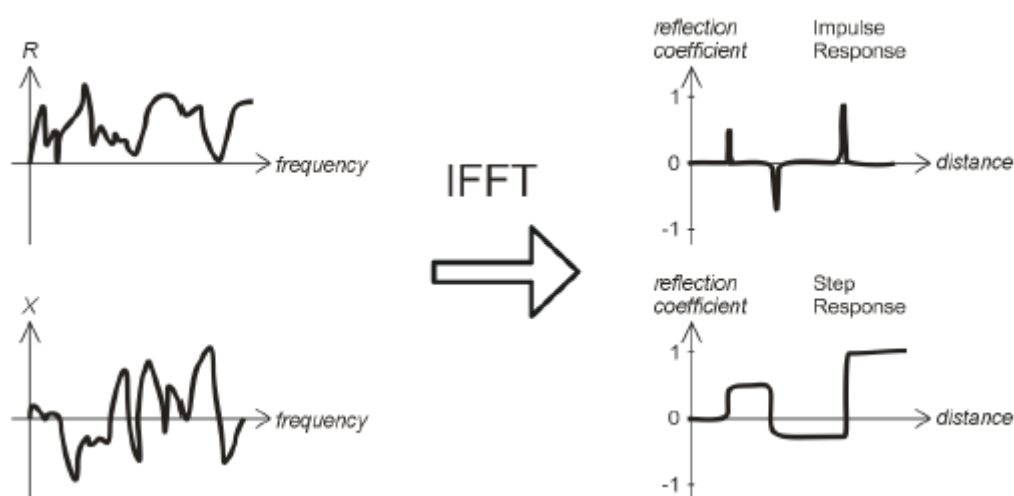
Contrairement à de nombreux autres réflectomètres disponibles dans le commerce, RigExpert **AA-600**, AA-1000 et AA-1400 n'envoient pas d'impulsions dans le câble. Au lieu de cela, une autre technique est utilisée.

Tout d'abord, R et X (la partie réelle et imaginaire de l'impédance) sont mesurés sur toute la gamme de fréquences (jusqu'à **600**, 1000 ou 1400 MHz).

Ensuite, l'IFFT (Inverse **F**ast **F**ourier **T**ransform) est appliqué aux données. En conséquence, la réponse à une impulsion et la réponse à un échelon sont calculées.

Note :

Cette méthode est souvent appelée «FDR» (*Frequency Domain Reflectometry* (réflectométrie dans le domaine fréquentiel), mais le terme «TDR» (*Time Domain Reflectometry*) est utilisé dans ce document car tous les calculs sont effectués en interne et l'utilisateur ne peut uniquement voir que le résultat final.



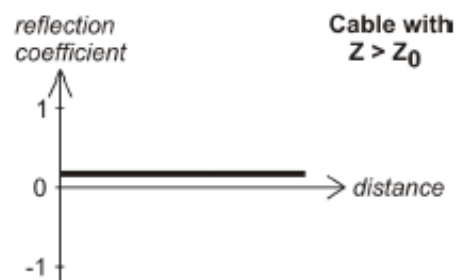
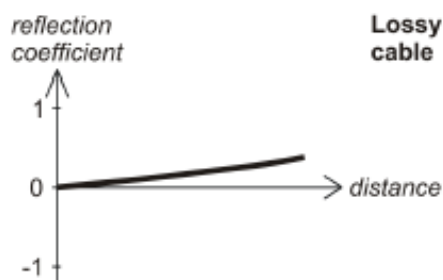
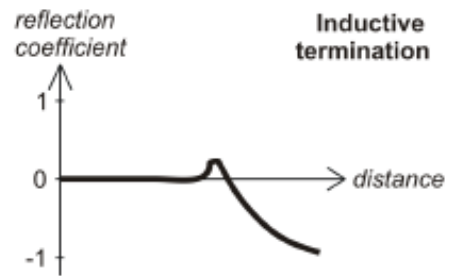
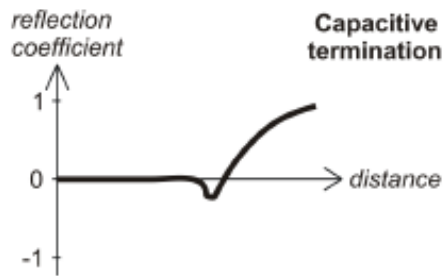
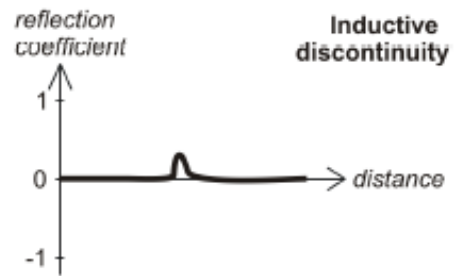
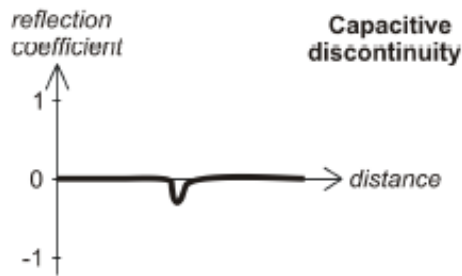
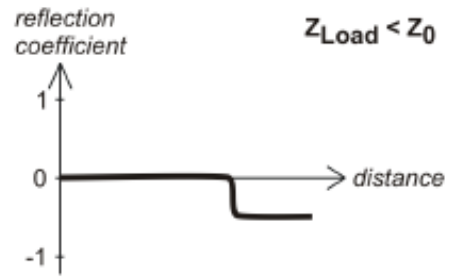
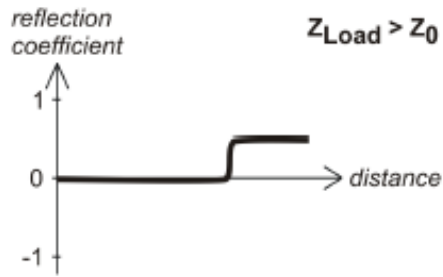
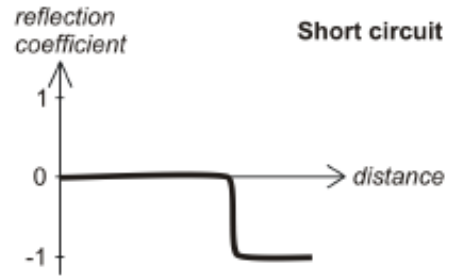
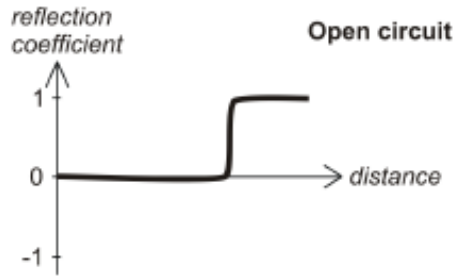
L'axe vertical des graphiques résultants affiche le coefficient de réflexion:

- $\Gamma = -1$  pour court circuit,
- $\Gamma = 0$  pour une charge d'impédance adaptée ( $Z_{\text{charge}} = Z_0$ ),
- $\Gamma = +1$  pour une charge ouverte.

En connaissant le facteur de vitesse du câble, l'axe horizontal est indiqué en unités de longueur.

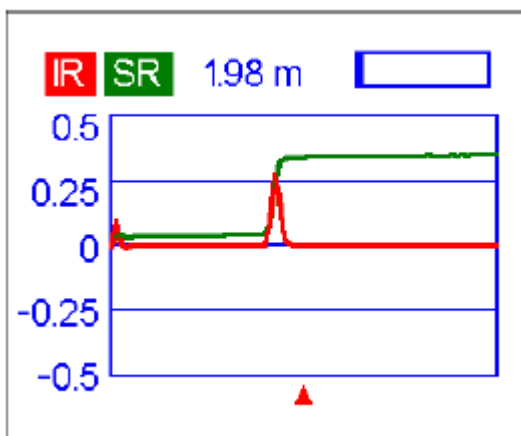
Des discontinuités simples ou multiples peuvent être affichées sur ces graphiques. Tandis que le graphique de réponse à une impulsion convient pour mesurer la distance, le graphique de réponse à un échelon aide à trouver la cause d'un défaut.

Voir les exemples de graphiques de réponse par étapes typiques à la page suivante.



#### 4.6.2. Mise en pratique

Appuyez sur **F + 4** pour ouvrir les graphiques **IR** (Impulse Response = réponse à une impulsion) et **SR** (Step Response = réponse à un échelon):



L'impédance caractéristique et le facteur de vitesse du câble, ainsi que l'affichage des unités (mètres ou pieds) peuvent être modifiés dans le *menu Paramètres*.

La touche (**OK**) démarre une nouvelle mesure, qui prendra environ une minute.

On peut déconnecter l'antenne ou la laisser connectée à l'extrémité du câble. Cela affectera uniquement la partie du graphique située derrière l'extrémité la plus éloignée du câble.

Utilisez les touches fléchées (**↓ → ↑ ←**) pour déplacer le curseur ou pour modifier la plage d'affichage.

Observez la barre de navigation dans le coin supérieur droit de l'écran pour localiser la position actuelle affichée de la partie du graphique.

La touche **6** démarrera une nouvelle mesure, enregistrant les résultats dans l'une des 10 mémoires. La touche **9** récupérera les données enregistrées.

Utilisez la combinaison **F + 9** pour éditer les noms de mémoire, si nécessaire.

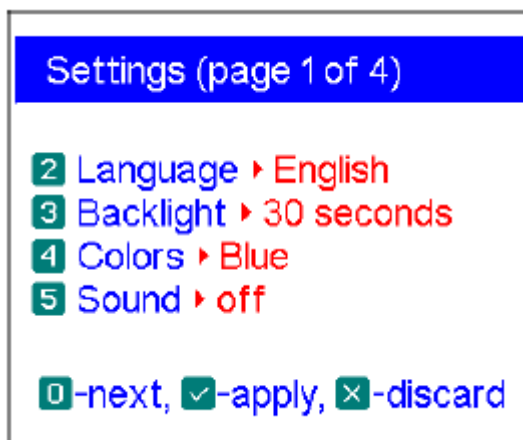
La combinaison **F + 1** permet d'ouvrir un écran de données qui affiche les valeurs numériques de l'impulsion, les coefficients de réponse à l'échelon, ainsi que Z (impédance estimée) à l'emplacement du curseur.

La touche **1** affichera l'écran d'aide, comme d'habitude.

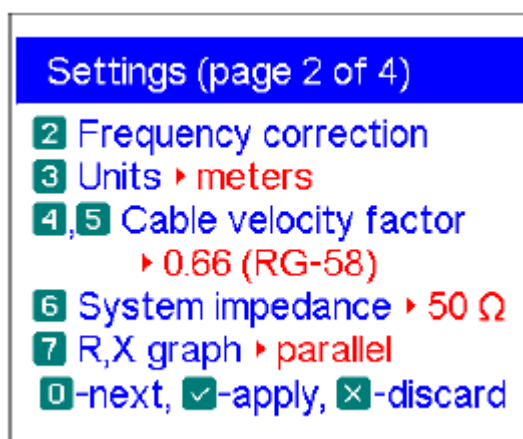
## 4.7. Menu Paramètres

Le *menu Paramètres* (appuyez sur la touche **0** dans le *menu principal*) contient différents réglages pour l'analyseur.

La première page contient les commandes suivantes:

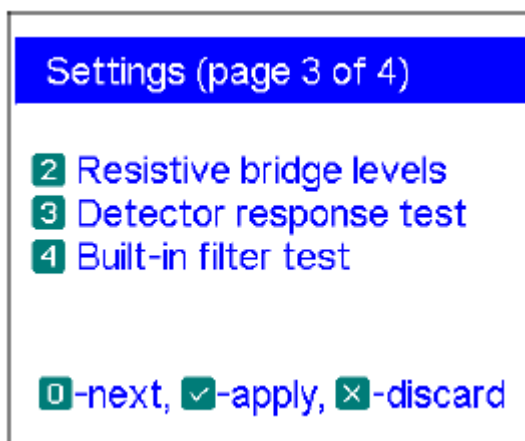


- 2 - sélection de la langue
- 3 - luminosité et minuterie de rétro éclairage
- 4 - sélection de couleurs
- 5 - son activé ou désactivé
- 0 - passe à la deuxième page qui contient des réglages supplémentaires :



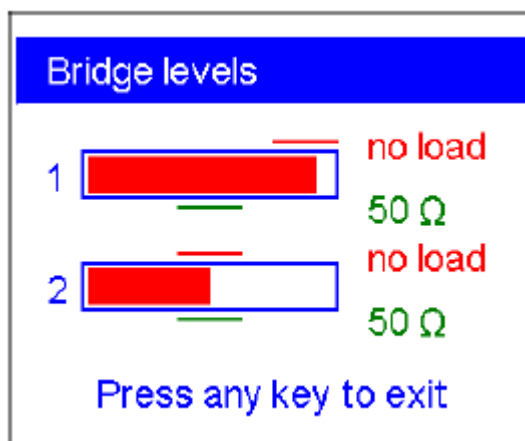
- 2 - ouvre un écran de correction de fréquences, de sorte que la fréquence de sortie de l'analyseur puisse être réglé avec précision
- 3 - sélectionne les unités métriques ou américaines pour l'affichage TDR

- 4 et 5 - sélectionne le facteur de vitesse du câble pour l'affichage TDR
- 6 - sélectionne l'impédance du système pour les écrans SWR, Smith / carte polaire et TDR
- 7 - sélectionner une représentation série ou parallèle (voir page 12) pour le graphique R, X
- 0 - passe à la troisième page qui contient les options d'autotest de l'analyseur :



- 2 - Test de pont RF. Deux barres pleines affichent les niveaux de signaux des deux branches gauche et droite du pont résistif.

Sans charge sur le connecteur d'antenne, l'écran devrait ressembler à celui montré sur l'image ci dessous:

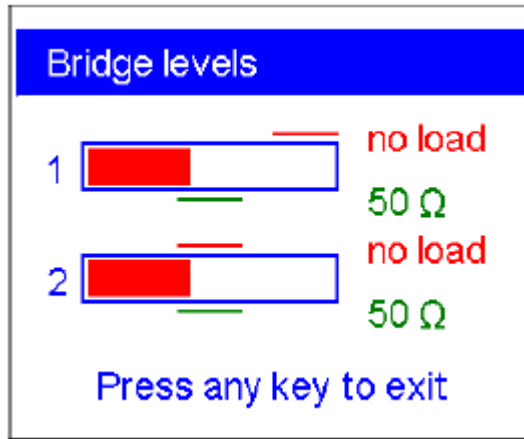


Pour la charge de 50 ohms, les barres remplies doivent se tenir en face des repères correspondants.

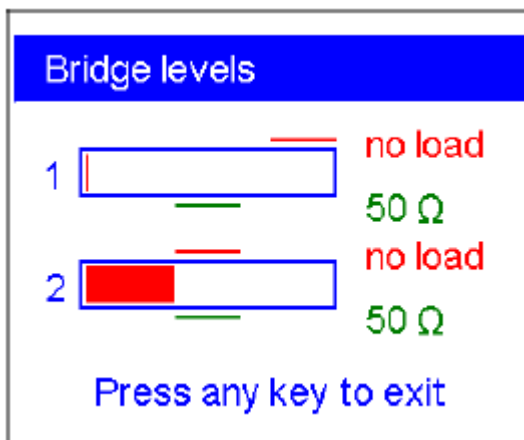
Notez les traits de repères en couleur:

- ----- → no load (sans charge)
- ----- → 50 Ω





Si l'une des deux barres n'est pas du tout remplie, l'étage de sortie RF ou / et les circuits détecteur les ne fonctionnent pas correctement dans l'analyseur:

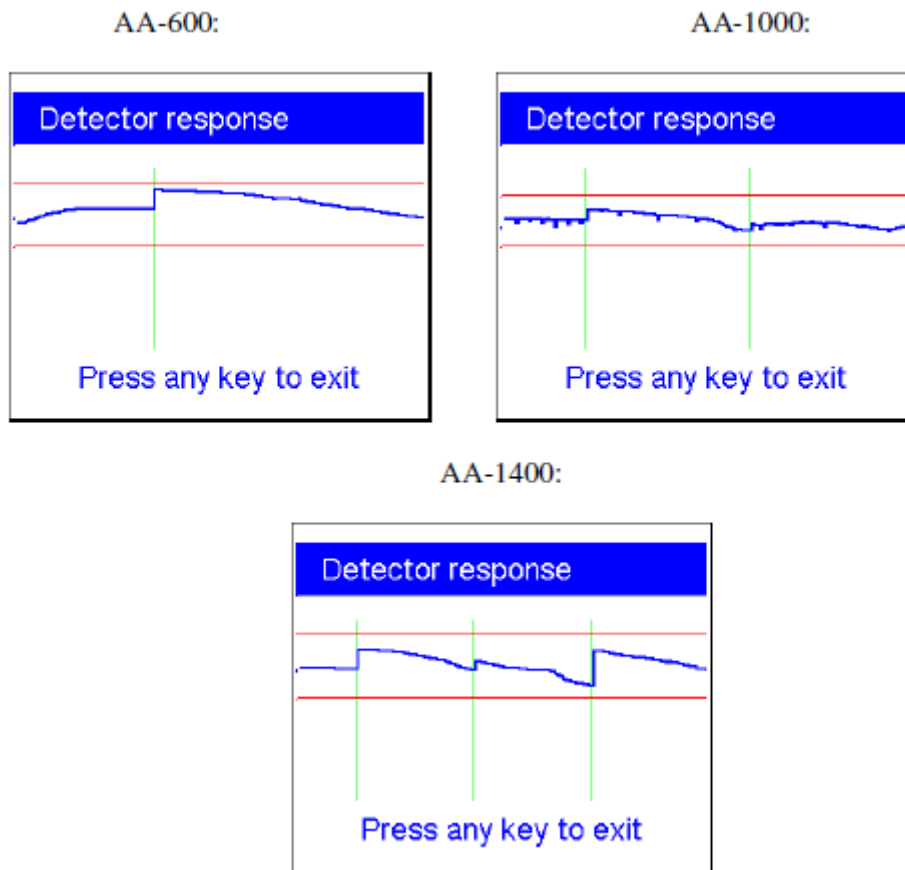


Sur l'image ci-dessus, la première barre indique l'absence de signal RF sur l'une des branches du pont résistif.

Très probablement, cela signifie qu'une puissance élevée (telle qu'un émetteur) a été injecté dans le connecteur d'antenne et l'analyseur a été endommagé.

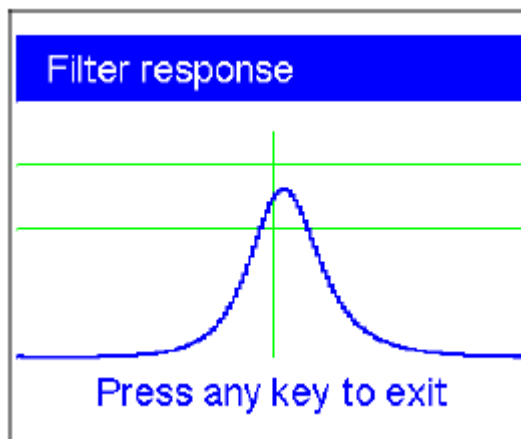
**3 -** graphique de la tension de sortie du détecteur en fonction de la fréquence.

Sans charge au connecteur d'antenne, l'affichage devrait ressembler à celui montré sur les images:



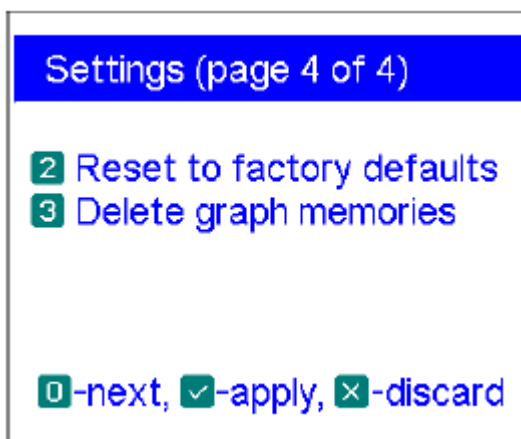
La courbe de tension doit rester entre les deux lignes horizontales. Les lignes verticales sont les limites des sous-bandes de l'analyseur.

- 4 - graphique de réponse en fréquence du filtre passe-bande. Sans charge au connecteur d'antenne, l'affichage devrait ressembler à celui montré sur l'image ci dessous:



Le haut de la courbe doit être situé au milieu de l'écran, entre deux lignes horizontales. Un petit décalage horizontal de la courbe est autorisé.

- 0- passe à la dernière page qui contient les commandes de réinitialisation :



- 2- réinitialise l'analyseur avec les paramètres d'usine
- 3- supprime toutes les mémoires graphiques
- 0- retourne à la première page du menu des paramètres
- X- Annulation

#### 4.8. Connexion à un ordinateur

Les analyseurs d'antenne RigExpert **AA-600**, AA-1000 et AA-1400 peuvent être connectés à un ordinateur pour afficher les résultats de mesure sur son écran, prendre des captures d'écran de l'écran LCD, ainsi que pour la mise à jour du logiciel de l'analyseur.

Un câble USB standard peut être utilisé à cet effet.

Le logiciel de support est situé sur le CD fourni ou peut être téléchargé à partir du site Internet [www.rigexpert.com](http://www.rigexpert.com).

Veuillez consulter le *manuel* du *logiciel* pour plus de détails.

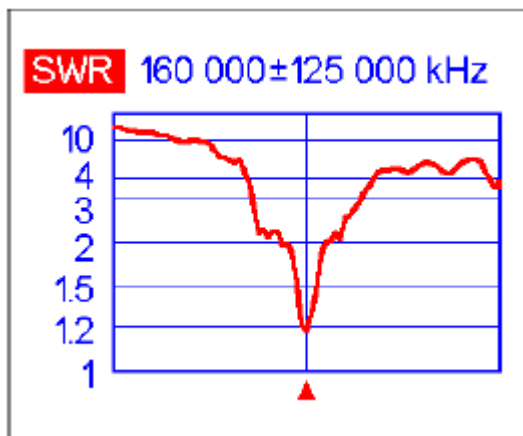
## 5. Applications

### 5.1. Antennes

#### 5.1.1. Vérification de l'antenne

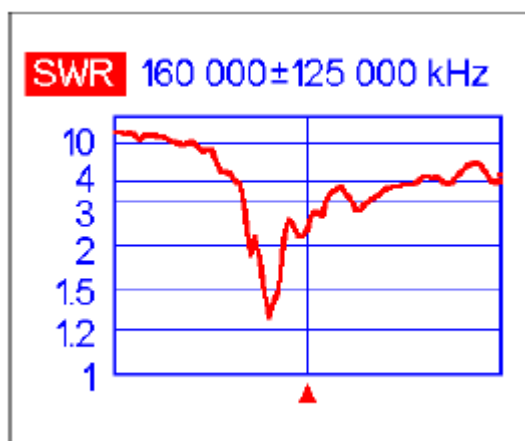
C'est une bonne idée de vérifier une antenne avant de la connecter au récepteur ou équipement de transmission.

Le mode *graphique SWR* est bon à cet effet:



L'image ci-dessus montre le graphique SWR d'une antenne VHF de voiture. La fréquence de fonctionnement est 160 MHz. Le SWR à cette fréquence est d'environ 1,2, ce qui est acceptable.

La capture d'écran suivante montre le graphique SWR d'une autre antenne de voiture:



La fréquence de résonance réelle est d'environ 135 MHz, ce qui est trop éloigné de la fréquence souhaitée.

Le TOS à 160 MHz est de 2,7, ce qui n'est pas acceptable dans la plupart des cas.

### 5.1.2. Réglage de l'antenne

Lorsque la mesure diagnostique que l'antenne est hors de la fréquence souhaitée, l'analyseur peut aider à l'ajuster.

Les dimensions physiques d'une antenne simple (comme un dipôle) peuvent être ajustées en connaissant la fréquence de résonance réelle et celle souhaitée.

D'autres types d'antennes peuvent contenir plusieurs éléments à régler (y compris des bobines, filtres, etc.), cette méthode ne fonctionnera donc pas.

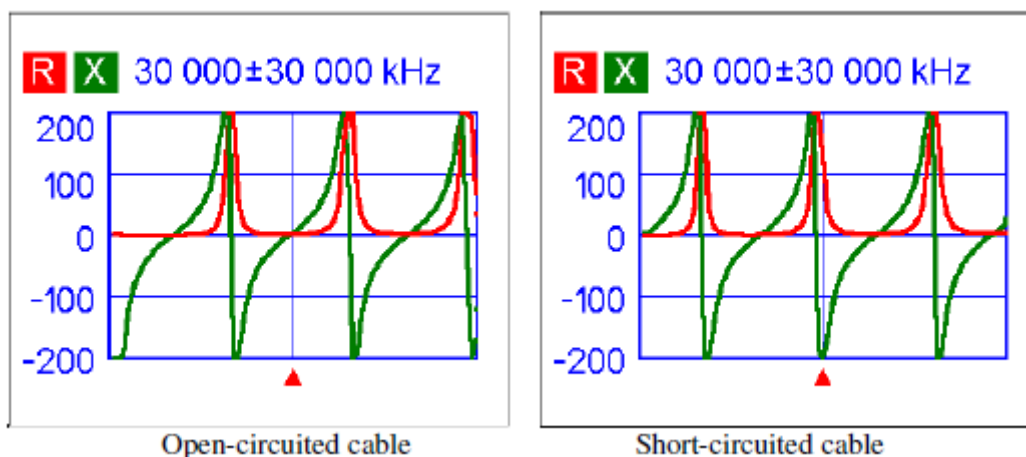
Au lieu de cela, vous pouvez utiliser le *mode SWR*, le mode *Afficher tout* ou le mode *Smith / carte polaire* pour voir en continu les résultats tout en réglant les divers paramètres de l'antenne.

Pour les antennes multi bandes, utilisez le mode *Multi SWR*.

Vous pourrez voir facilement comment en changeant un des éléments de réglage (condensateur de coupe, bobine ou longueur physique d'une antenne) le SWR est affecté, et ce jusqu'à cinq fréquences différentes.

## 5.2. Lignes coaxiales

### 5.2.1. Câbles ouverts et court-circuités



Les images ci-dessus montrent les graphiques **R** et **X** pour un morceau de câble ouvert puis en court-circuit à son extrémité.

Une *fréquence de résonance* est un point auquel **X** (réactance) est égal à zéro:

- Dans le cas d'un circuit ouvert, les fréquences de résonance correspondent à (de gauche à droite) 1/4, 3/4, 5/4, etc. de la longueur d'onde dans ce câble;
- Pour le câble court-circuité, ces points sont situés à 1/2, 1, 3/2, etc. de la longueur d'onde.

### 5.2.2. Mesure de longueur de câble

Les fréquences de résonance d'un câble dépendent de sa longueur ainsi que du facteur de vitesse.

Le *facteur de vitesse* est un paramètre qui caractérise le ralentissement de la vitesse de l'onde dans le câble par rapport au vide. La vitesse des ondes (ou de la lumière) dans le vide est connue sous le nom de *constante électromagnétique* :  $c = 299\,792\,458$  mètres par seconde ou  $983\,571\,056$  pieds par seconde.

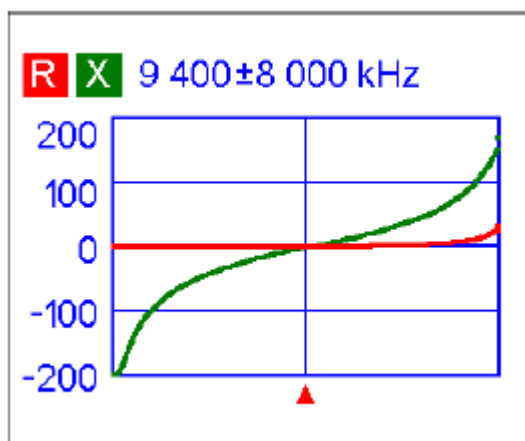
Chaque type de câble a un facteur de vitesse différent: par exemple, pour le RG-58, il est de 0,66.

Notez que ce paramètre peut varier en fonction du processus de fabrication et matériaux dont le câble est fait.

Pour mesurer la longueur physique d'un câble,

1. Localisez une fréquence de résonance en utilisant le mode de mesure à point unique ou graphique **R**, **X**.

Exemple:



La fréquence de résonance 1/4 d'onde du morceau de câble RG-58 en circuit ouvert est de 9 400 kHz

2. Connaissant la constante électromagnétique et le facteur de vitesse du particulier type de câble, on peut trouver la vitesse des ondes électromagnétiques dans ce câble.

Exemple:

$$299\,792\,458 \times 0,66 = \mathbf{197\,863\,022 \text{ mètres par seconde}}$$

ou,

$$983\,571\,056 \times 0,66 = 649\,156\,897 \text{ pieds par seconde}$$

3. Calculez la longueur physique du câble en divisant la vitesse ci-dessus par la fréquence de résonance (en Hz) et en multipliant le résultat par le nombre qui correspond à l'emplacement de cette fréquence de résonance (1/4, 1/2, 3/4, 1, 5/4, etc.)

Exemple:

$$197\,863\,022 / 9\,400\,000 \cdot (1/4) = \mathbf{5,26 \text{ mètres}}$$

ou,

$$649\,156\,897 / 9\,400\,000 \cdot (1/4) = 17,26 \text{ pieds}$$

### 5.2.3. Mesure du facteur de vitesse

Pour une fréquence de résonance et une longueur physique connues d'un câble, la valeur réelle du le facteur de vitesse peut être facilement mesuré:

1. Localisez une fréquence de résonance comme décrit ci-dessus.

Exemple:

5 mètres (16,4 pieds) de câble en circuit ouvert.

La fréquence de résonance est de 9 400 kHz au point 1/4 d'onde.

2. Calculez la vitesse des ondes électromagnétiques dans ce câble. Divisez la longueur par 1/4, 1/2, 3/4, etc. (selon l'emplacement de la fréquence de résonance), puis multiplier par la fréquence de résonance (en Hz).

Exemple:

$5 / (1/4) \times 9\,400\,000 = \mathbf{188\,000\,000}$  mètres par seconde

ou,

$16,4 / (1/4) \cdot 9\,400\,000 = 616\,640\,000$  pieds par seconde

3. Enfin, trouvez le facteur de vitesse. Divisez simplement la vitesse ci-dessus par la constante électromagnétique.

Exemple:

$188\,000\,000 / 299\,792\,458 = \mathbf{0,63}$

ou,

$616.640.000 / 983.571.056 = 0,63$

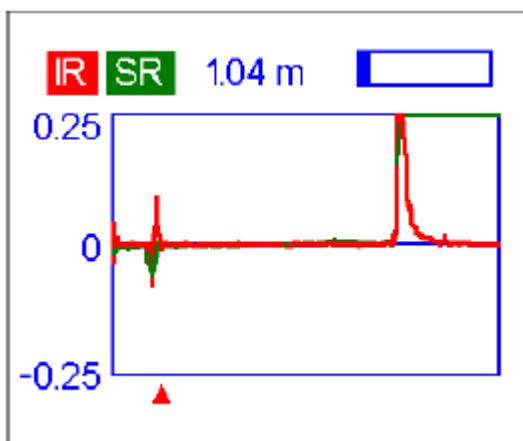
#### 5.2.4. Localisation de défaut dans un câble

Pour localiser la position du défaut probable dans un câble, utilisez simplement la même méthode que lors de la mesure de sa longueur. Regardez le comportement du composant réactif (X) près de la fréquence nulle:

- Si la valeur de X passe de  $-\infty$ , à 0, → le câble est en circuit ouvert.
- Si la valeur de X passe de 0 à  $+\infty$ , → le câble est en court-circuit.

En utilisant un mode TDR (Time Domain Reflectometry), même des discontinuités mineures peuvent être situés dans la ligne de transmission.

Exemple:



Le mode TDR montre un pic visible à 1,04 mètre, où deux câbles de 50 Ohms sont joints.

Un pic à 6 mètres indique un circuit ouvert à l'extrémité du câble.



### 5.2.5. Fabrication de $1/4-\lambda$ , $1/2-\lambda$ et autres morceaux de câble coaxiaux

Des morceaux de câble d'une certaine longueur électrique sont souvent utilisés comme composants de baluns (unités d'équilibrage), transformateurs de lignes de transmission ou lignes à retard.

Pour réaliser un tronçon de longueur électrique prédéterminée,

1. Calculez la longueur physique. Divisez la constante électromagnétique par la fréquence requise (en Hz). Multipliez le résultat par le facteur de vitesse du câble, puis multipliez par le rapport souhaité (par rapport à  $\lambda$ ).

Exemple:

Embout  $1/4-\lambda$  pour 28,2 MHz, le câble est du RG-58 (facteur de vitesse = 0,66)

$$299\,792\,458 / 28\,200\,000 \cdot 0,66 \cdot (1/4) = \mathbf{1,75 \text{ mètre}}$$

ou,

$$983\,571\,056 / 28\,200\,000 \cdot 0,66 \cdot (1/4) = 5,75 \text{ pieds}$$

2. Coupez un morceau de câble légèrement plus long que cette valeur. Connectez-le à l'analyseur.

Le câble doit être en circuit ouvert à l'extrémité pour les tronçons  $1/4-\lambda$ ,  $3/4-\lambda$ , etc., et court-circuité pour les  $1/2-\lambda$ ,  $\lambda$ ,  $3/2-\lambda$ , etc.

Exemple:

Un morceau de 1,85 m (6,07 pied) a été coupé. La marge est de 10 cm (0,33 pied). Le câble est en circuit ouvert à l'extrémité distante.

3. Mettez l'analyseur en mode *Afficher toutes les mesures*. Réglez la fréquence pour laquelle le tronçon est conçu.

Exemple:

28 200 kHz pour notre exemple.

4. Coupez de petits morceaux ( $1/10$  à  $1/5$  de la marge) de l'extrémité du câble jusqu'à ce que la valeur X tombe à zéro (ou change de signe). N'oubliez pas de restaurer le circuit ouvert, si nécessaire.

Exemple:

11 cm (0,36 pieds) ont été coupés.

## 5.2.6. Mesure de l'impédance caractéristique

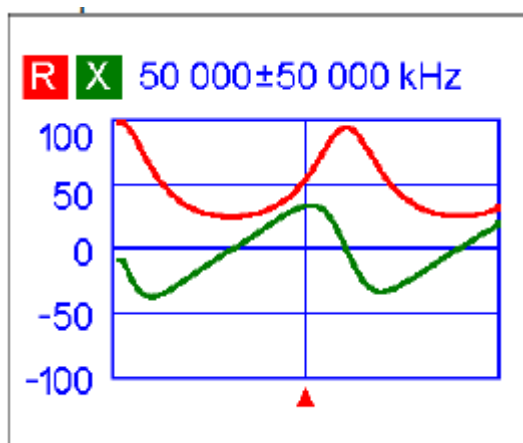
L'impédance caractéristique est l'un des principaux paramètres de tout câble coaxial.

Habituellement, sa valeur est imprimée sur le câble par le fabricant. Cependant, dans certains cas, la valeur exacte de l'impédance caractéristique est inconnue ou est suspecte.

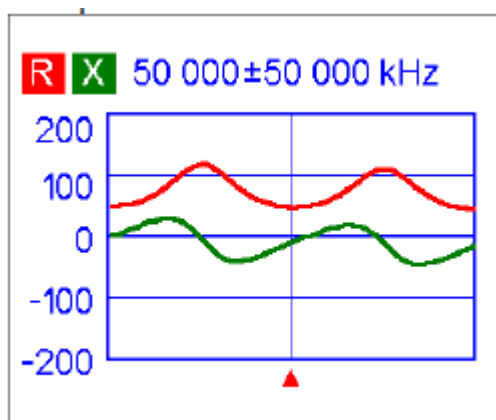
Pour mesurer l'impédance caractéristique d'un câble,

1. Connectez une résistance non inductive à l'extrémité éloignée du câble. La valeur exacte de cette résistance n'est pas importante. Cependant, il est recommandé d'utiliser une valeur de résistance de l'ordre de 50 à 100 Ohm.
  - **Exemple 1:** câble de 50 ohms avec une résistance de 100 ohms à l'extrémité distante.
  - **Exemple 2:** câble inconnu avec une résistance de 50 ohms à l'extrémité distante.
2. Entrez dans le mode graphique **R**, **X** et effectuez la mesure dans une gamme de fréquences (par exemple, 0 à 50 MHz).

### Exemple 1: câble de 50 ohms



### Exemple 2: câble inconnu



3. Changer la plage d'affichage et effectuer des balayages supplémentaires, trouver une fréquence où R (résistance) atteint son maximum, et une autre fréquence avec le minimum.

A ces points, **X** (réactance) franchira la ligne zéro.

- **Exemple 1:** 28,75 MHz - min.      60,00 MHz - max.
- **Exemple 2:** 25,00 MHz - max.      50,00 MHz - min.

4. Changez les données à l'écran du curseur en appuyant sur **F + 1** et trouver les valeurs de R aux fréquences précédemment trouvées.

- **Exemple 1:** 25,9 Ohm - min.      95,3 Ohm - max.
- **Exemple 2:** 120,6 Ohm – max.      49,7 Ohm - min.

5. Calculez la racine carrée du produit de ces deux valeurs.

- **Exemple 1:** racine carrée de (25,9 x 95,3) =      **49,7 Ohm**
- **Exemple 2:** racine carrée de (120,6 x 49,7) =      **77,4 Ohm**

### 5.3. Mesure d'autres composants

Bien que les analyseurs d'antenne RigExpert soient conçus pour être utilisés avec des antennes et des lignes d'alimentation d'antennes, ils peuvent être utilisés avec succès pour mesurer les paramètres d'autres éléments RF.

#### 5.3.1. Condensateurs et inductances

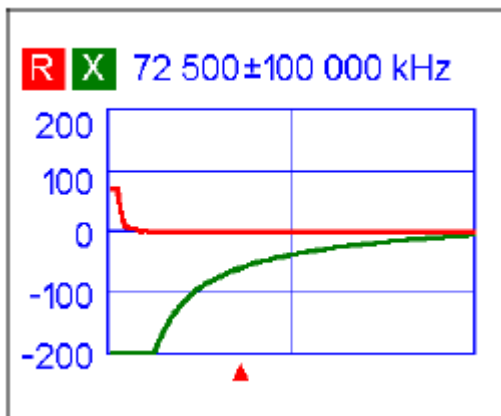
Les analyseurs peuvent mesurer les capacités de quelques pF à environ 0,1 µF ainsi que les inductances de quelques nH à environ 100 µH.

Bien que la mesure des capacités et de l'inductance ne soit pas l'objectif principal de l'analyseur RigExpert, l'utilisateur pourra obtenir une certaine expérience dans ce type de mesures.

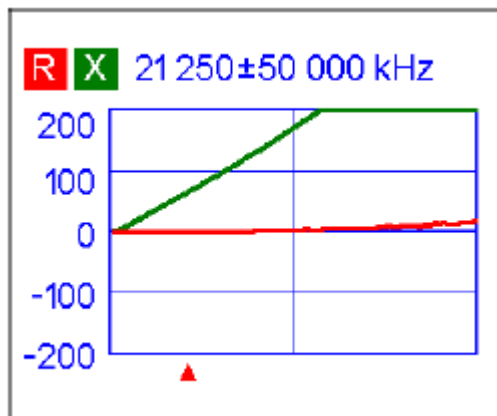
Assurez-vous de placer le condensateur ou l'inductance aussi près que possible du connecteur RF de l'analyseur.

1. Accédez au mode graphique **R**, **X** et sélectionnez une plage de balayage raisonnablement grande.

Effectuer un balayage.



Exemple 1:  
Condensateur inconnu



Exemple 2:  
Inducteur inconnu

2. En utilisant les touches fléchées ← gauche et → droite, faites défiler jusqu'à la fréquence où **X** est :

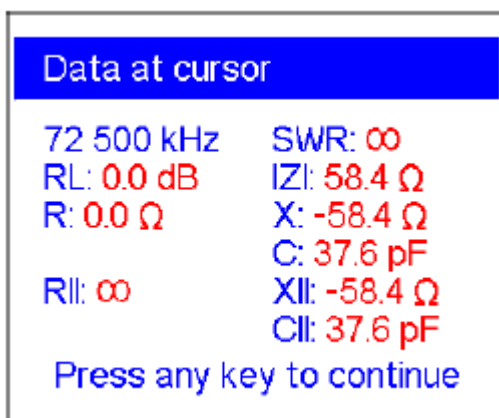
- 25... -100 Ohm pour les condensateurs

ou,

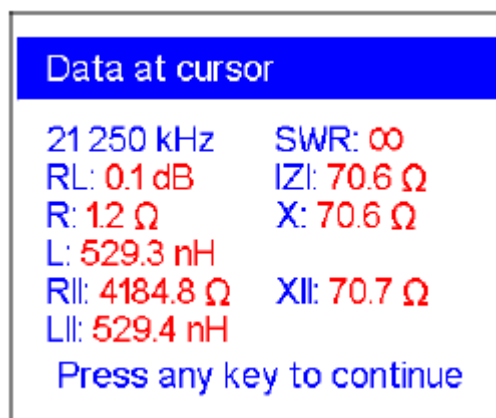
25... 100 Ohm pour les inductances.

Modifier la plage de fréquence de balayage à l'aide des touches ↑ haut et ↓ bas et relancez le balayage afin d'obtenir une courbe proche de celle du schéma proposé

3. Passez en mode *Données au curseur* en appuyant sur **F + 1** et lire la valeur de la capacité ou de l'inductance.



Exemple 1:  
Condensateur inconnu



Exemple 2:  
Inducteur inconnu

### 5.3.2. Transformateurs

Les analyseurs RigExpert peuvent également être utilisés pour vérifier les transformateurs RF.

Connectez une résistance de 50 Ohm à la bobine secondaire (pour les transformateurs 1: 1) et utilisez le *graphique SWR*, le *graphique R, X* ou Modes *Smith / Polar Chart* pour vérifier la réponse en fréquence du transformateur.

De même, utiliser des résistances avec d'autres valeurs pour les transformateurs non 1: 1.

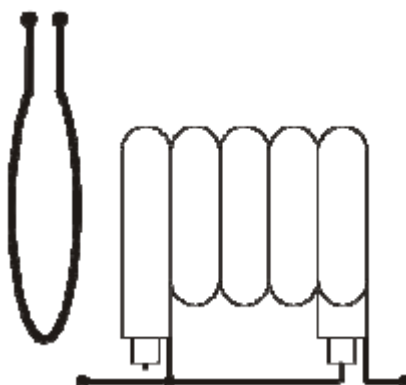
### 5.3.3. Trappes

Une trappe est généralement un réseau LC résonnant utilisé dans les antennes multi bandes.

En utilisant une simple bobine de fil à un tour, la fréquence de résonance d'un piège peut être mesurée.

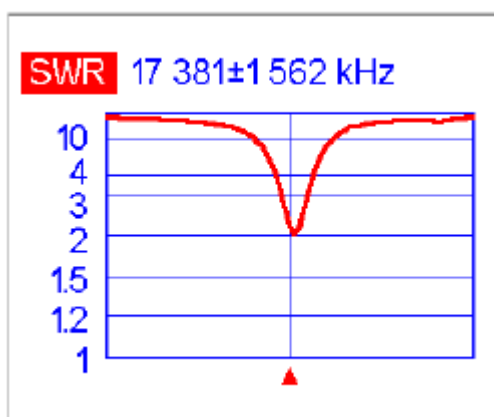
Exemple:

Une trappe coaxiale est composée de 5 tours de câble TV a été mesurée (le diamètre de la bobine est de 6 cm):



Une bobine à un tour (environ 10 cm de diamètre) connectée à l'analyseur a été placée, dans le même axe et à quelques centimètres du piège mesuré.

Le graphique SWR montre un creux visible près de 17,4 MHz, qui est une fréquence de résonance du piège.



## 5.4. Générateur de signaux RF

Le signal de sortie de RigExpert **AA-600**, AA-1000 et AA-1400 est une forme d'onde rectangulaire et d'un niveau d'environ -10 dBm (à la charge de 50 Ohm).

Par conséquent, ces analyseurs peuvent être utilisés comme source de signal RF à diverses fins.

Pour les fréquences jusqu'à 200 MHz, la première harmonique du signal de sortie peut être utilisée.

Au-dessus de 200 MHz, réglez vos récepteurs sur des harmoniques impaires plus élevées.

Accédez au *mode SWR* ou au *mode Show all* et appuyez sur la touche (**OK**) pour démarrer le générateur RF.

Si nécessaire, utilisez l'option de correction de fréquence dans le *menu Paramètres* (voir page 24).

## 6. Dépannage

Avant de demander un support technique, assurez-vous de faire fonctionner le pont RF, le détecteur et la bande réussir les tests de filtrage (voir pages 25-27 pour plus de détails). Vous pouvez également visiter notre site Web,

[www.rigexpert.com](http://www.rigexpert.com)

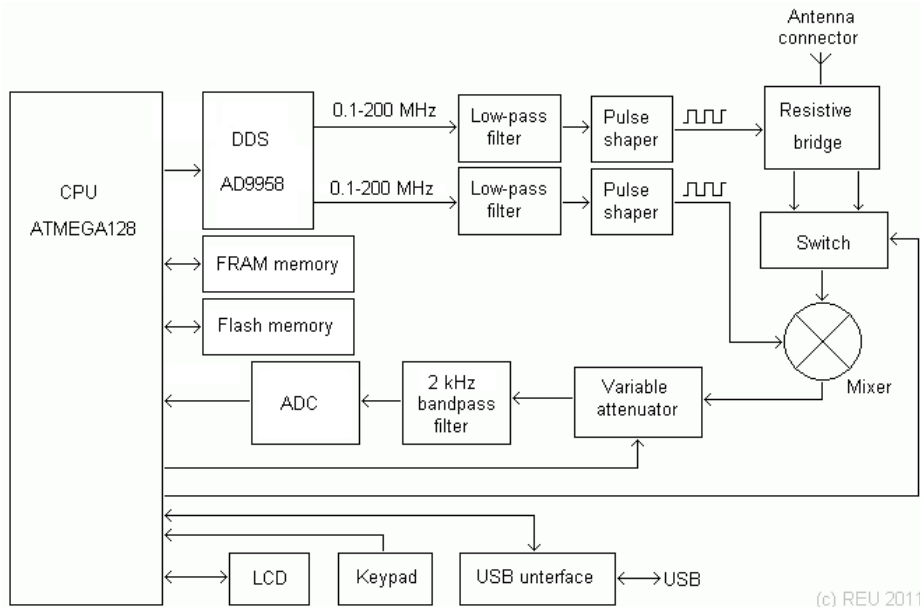
Sélectionnez votre modèle d'analyseur dans la liste, puis cliquez sur Dépannage.

## 7. Mise à jour du logiciel

- a) Connectez l'analyseur (avec les piles retirées) au PC
- b) Windows: ouvrez le programme "Afficher les ports série" pour voir le numéro de port COM de l'analyseur.
- c) Confirmer que l'analyseur est bien éteint, sinon éteignez l'analyseur.
- d) Tout en maintenant la touche F appuyée, allumez l'analyseur.
- e) L'écran LCD s'affiche vide.
- f) Entrez le numéro de port COM (ou le nom de chemin complet si ce programme s'exécute sous Linux ou Mac OS): **6** par exemple.
- g) Vous entendrez maintenant un son de programmation du bip sonore.
- h) Veuillez ne pas interrompre ce processus de mise à jour jusqu'à l'arrêt des trains de pointillés sur l'écran de l'analyseur.

## Annexes

### Principe de Fonctionnement



Le «cerveau» de l'analyseur est le microcontrôleur RISC Atmel 8 bits. Il contrôle une puce AD9958 DDS fonctionnant à 500 MHz et générant deux signaux sinusoïdaux.

Les deux signaux sont filtrés passe-bas puis passent à travers des circuits de mise en forme d'impulsions qui produisent deux signaux carrés avec des niveaux LVDS.

Le pont de résistances a été choisi pour mesurer les paramètres d'une charge en raison de sa simplicité et de sa bonne réponse en fréquence.

Le commutateur commute deux sorties du pont. Après le commutateur, le signal est mélangé avec la sortie du deuxième canal pour produire une fréquence audio de 2 kHz.

Un atténuateur variable est utilisé pour maintenir le niveau du signal audio dans la plage souhaitée. Ce signal est ensuite filtré et envoyé via le CAN 16 bits au microcontrôleur.

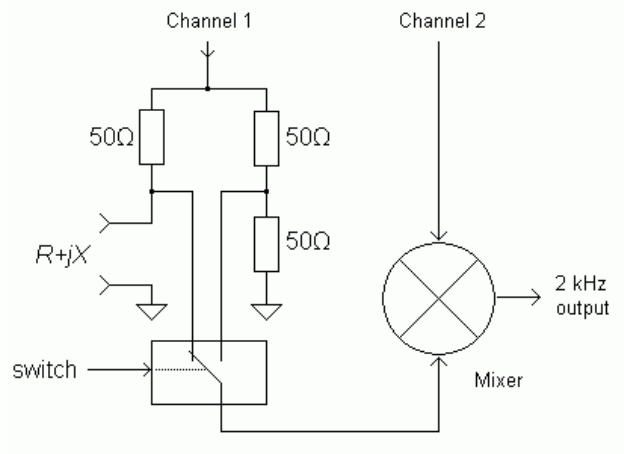
Il existe une relation simple entre la fréquence de mesure, les fréquences DDS et le rapport de division de l'atténuateur:

Subband	Measurement frequency	DDS1 frequency	DDS2 frequency	Harmonic number	Attenuator ratio
1 (AA-600, AA-1000 and AA-1400)	0.1 ... 200 MHz	0.1 ... 200 MHz	DDS1 + 2 kHz	1	/25
2 (AA-600, AA-1000 and AA-1400)	200 ... 600 MHz	67 ... 200 MHz	DDS1 + 667 Hz	3	/3
3 (AA-1000 and AA-1400)	600 ... 1000 MHz	120 ... 200 MHz	DDS1 + 400 Hz	5	/1
4 (AA-1400 only)	1000 ... 1400 MHz	142 ... 200 MHz	DDS1 + 286 Hz	7	*2

L'écran TFT couleur 320 x 240 et le clavier 6 x 3 touches sont connectés directement au CPU. L'analyseur est équipé de 128 Ko de mémoire Flash externe pour stocker les résultats de mesure, ainsi que de 32 Ko de la FRAM externe rapide.

La puce d'interface USB permet de connecter l'analyseur au PC.

#### Détail du pont de mesure



Le commutateur qui est contrôlé par le CPU envoie le signal d'un côté du pont à la puce du mélangeur.

Lorsque la charge est totalement active et que sa résistance est de 50 Ω, le pont est équilibré et le commutateur émet le même signal dans les deux positions.

Cela élimine le besoin d'étalonnage de l'analyseur, donnant également une très bonne précision près de SWR = 1.

----- // -----