

Maintenance d'un VNA HP 8753C et remplacement du tube cathodique par un écran LCD couleur à haute résolution graphique

Introduction

De nos jours, les analyseurs de réseaux vectoriels (VNA) sont devenus très populaires dans les activités techniques de notre hobby de radioamateur. Pour preuve, depuis l'apparition des nano VNA, beaucoup d'OM's s'en sont équipés à des prix dérisoires. C'est un nouveau monde qui s'ouvre devant nous dans les possibilités de tester des antennes, des filtres, des atténuateurs, des amplificateurs, des duplexeurs, des diplexeurs et bien d'autres dispositifs utiles pour une station radio. C'est aussi l'opportunité inouïe d'apprendre de nouvelles notions et ainsi de mieux comprendre par l'expérimentation ce que sont les ondes incidentes, les ondes réfléchies, les pertes de retour, les ondes transmises, les pertes d'insertion, les impédances complexes sous la forme $R + jX$ ou $R - jX$, et même l'abaque de Smith.

Après avoir pris goût aux mesures vectorielles grâce au nano VNA, les OM's passionnés d'instruments de mesures se sont aperçus que le marché des appareils de légende qui ont été construits dans les années '80 et '90 par les grands constructeurs, ce marché s'est démocratisé grâce à la disponibilité d'appareils de seconde main vendus à des prix abordables. Le prix d'un HP 8753C en 2024 est comparable à celui d'un transceiver moyen de gamme. Les anciens appareils de mesure ont souvent des performances bien supérieures à celles des nano VNA de base. Certes, ces anciens appareils sont volumineux et relativement lourds, mais permettent parfois des mesures très utiles et qui vont bien au-delà des possibilités des nano VNA de base. On pourrait dire : « à chacun son VNA pour faire ce que l'OM veut faire ».

Les appareils construits à l'époque des années '80 et '90 sont constitués de très belles électroniques robustes et toujours actuelles. Ces appareils ne sont donc pas du tout obsolètes. Et, merveille des merveilles, l'électronique est constituée de sous-ensembles accessibles, modulaires, véritablement pensés pour les facilités de la maintenance, et sont donc facilement dépannables avec des composants que l'on peut encore facilement trouver aujourd'hui en 2024. L'avantage ultime et non négligeable est la disponibilité à profusion des documentations, des manuels de service, des schémas-blocs, des schémas de principe complets et détaillés, et même des procédures de tests, des procédures de dépannage y compris des procédures de calibrage d'usine. En outre, vous trouverez beaucoup de vidéos de retours d'expériences de plusieurs OM's sur le type de votre appareil.

Pour ces appareils de légendes ayant été construits à des centaines de milliers, voire des millions d'exemplaires, le meilleur raffinement est le remplacement des pièces d'usure bien connues, entre autres celui des écrans à tubes cathodiques par des écrans LCD couleurs à haute résolution. Ainsi, adieu aux problèmes d'intensité, de contraste et de focus des traces à l'écran grâce à des kits LCD qui sont compatibles, selon les modèles de kits, avec une quantité impressionnante de différents types d'appareils de mesures. Vous trouverez facilement le nom des sociétés qui se sont

spécialisées dans la conception, la production et la vente des kits LCD pour la substitution des écrans à tube cathodique.

La maintenance d'un appareil ne se limite pas à changer l'écran, mais aussi à remplacer les condensateurs électrolytiques vieillis et certains condensateurs films, entre autres au niveau du filtre secteur, condensateurs qui sont connus pour être de véritables « bombes à retardement » car ils risquent de partir en fumée lorsque l'on s'y attend le moins. C'est du vécu pour plusieurs d'entre nous.

Alors, osez rentrer à l'intérieur de ces appareils, c'est une merveilleuse aventure où l'on y apprend bien des choses pratiques. Rendez donc une nouvelle vie à des appareils qui vous seront bien précieux dans vos activités de radioamateur. Enfin, cela constitue un excellent retour sur votre investissement à tous points de vue.

Un écran LCD couleur à haute résolution pour le VNA HP 8753C

Notre choix s'est porté sur les kits LCD couleur « NewScope » de la société Simmconn Labs. Pour un VNA HP 8753C (ou HP 8753D), le kit approprié est le modèle NewScope-7B.



Fig. 1 : (À gauche) analyseur de réseau vectoriel HP 7853C ; (à droite) kit LCD couleur NewScope-7B de la société Simmcon Labs. Photo : ON4IJ.

Le kit est complet et inclut des éléments de tôlerie et de mécanique pour l'adaptation de l'écran LCD à la place du moniteur à tube cathodique. Il faut reconnaître que les éléments de tôlerie sont réalisés avec soin et une parfaite finition. Le kit comprend aussi tous les câbles plats avec les connecteurs nécessaires pour l'intégration de l'écran dans le VNA. Le tout est livré dans un emballage où le kit est parfaitement bien protégé.

Pour l'intégration de l'écran LCD couleur, on doit installer une petite interface électronique du kit sur la carte graphique du VNA. Il est donc recommandé d'utiliser une bonne station de dessoudage et d'un fer à souder (à braser) thermostaté à basse tension. Il est aussi recommandé d'utiliser un tapis antistatique et un bracelet raccordé à la terre afin d'éviter la destruction de composants sensibles aux décharges d'électricité statique.

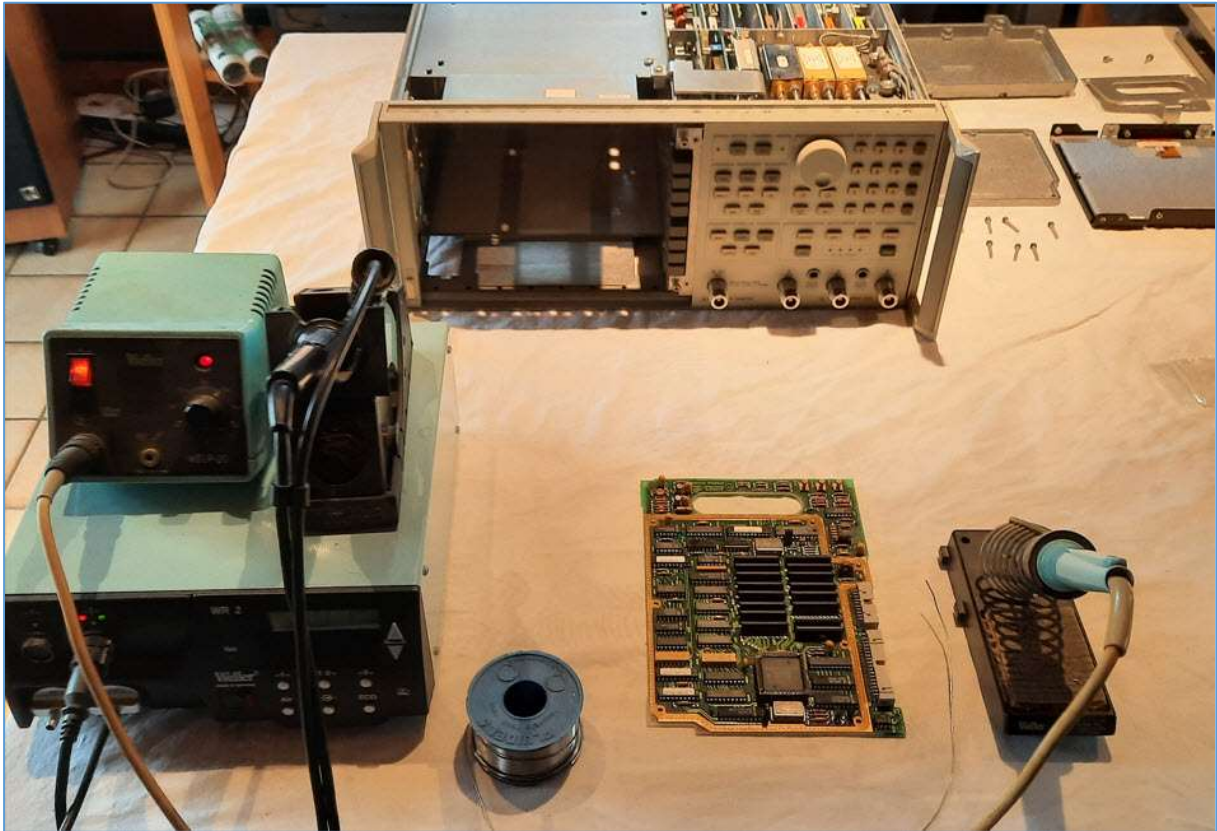


Fig. 2 : (À gauche) station de dessoudage ; (à droite) fer à souder (à braser) thermostaté à basse tension ; (à l'avant plan) carte graphique du VNA HP 8753C Photo : ON4IJ.

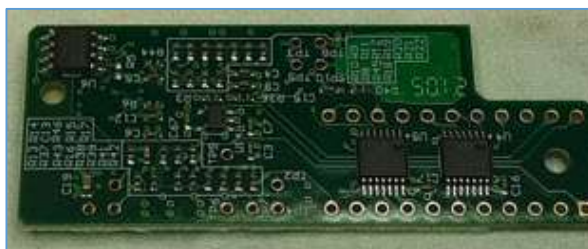


Fig. 3 : Interface électronique à intégrer sur la carte graphique du VNA ; vue du côté soudures. Photo : ON4IJ.



Fig. 4 : Interface électronique à intégrer sur la carte graphique du VNA ; vue du côté composants. Photo : ON4IJ.

Intégration d'une interface électronique sur la carte graphique du VNA HP 8753C

La carte graphique du VNA HP 8753C comporte des couvercles de blindage sur chaque face. On pourra apprécier la qualité des constructions de cette époque avec des blindages réalisés en Zamak injecté sous pression. Les circuits imprimés sont constitués de pistes qui sont recouvertes d'or pour offrir un contact parfait et à l'épreuve de toute oxydation. L'interface est à installer sous le blindage de la carte graphique. Le raccordement de l'interface est effectué par l'intermédiaire de rangées de pins à souder (*pin header*) sur les pattes d'un circuit intégré existant sur la carte graphique. Un soquet d'IC (*Integrated Circuit*) est livré dans le kit pour permettre une localisation facile des rangées de pins lors de la soudure (brasure) de celles-ci. Nous recommandons la dépose temporaire des composants situés à directe proximité du circuit intégré pour permettre un accès aisé de la panne du fer à souder sur les pattes du circuit intégré (oscillateur à quartz et condensateur céramique de découplage).



Fig. 5 : Carte graphique avec couvercle de blindage (HP 8753C), vue côté soudures. Photo : ON4IJ.



Fig. 6 : Carte graphique avec couvercle de blindage (HP 8753C), vue côté composants. Photo : ON4IJ.

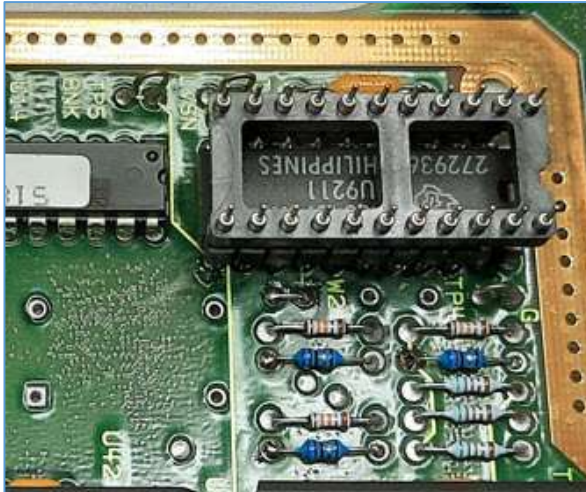


Fig. 7 : Installation des *pins header* sur les pattes d'un circuit intégré de la carte graphique. Un soquet d'IC permet la localisation facile des rangées de pins au moment de la soudure. Remarque : les composants périphériques oscillateur à quartz et condensateur céramique de découplage ont été déposés temporairement pour un meilleur accès de la panne du fer à souder. Photo : ON4IJ.



Fig. 8 : Soudure des *pins header* sur les pattes d'un circuit intégré de la carte graphique. Le soquet de localisation est enlevé et les composants périphériques oscillateur à quartz et condensateur céramique de découplage ont été remplacés. Photo : ON4IJ.



Fig. 9 : Installation de l'électronique d'interface sur la carte graphique. Cette interface est raccordée à l'écran LCD couleur par l'intermédiaire d'un fin câble plat. Photo : ON4IJ.

Quelques résistances doivent être remplacées avec des valeurs différentes de celles d'origine. Les résistances sont fournies dans le kit.

Un *thermal pad* est collé sur le circuit intégré SMD de l'interface et vient en contact avec le capot de blindage de la carte graphique. Les couvercles des blindages sont ensuite réassemblés sur la carte graphique. Le fin câble plat passe par le joint élastomère de contact entre le blindage supérieur et le plan de masse de la carte.

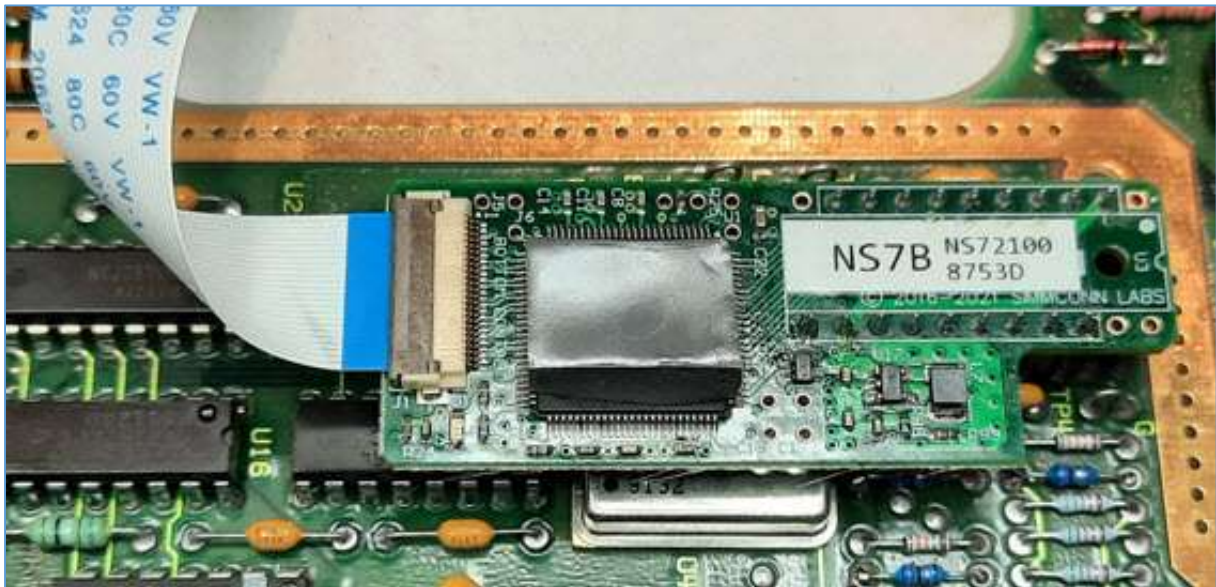


Fig. 10 : Placement d'un thermal pad sur le circuit intégré SMD de l'interface Photo : ON4IJ.



Fig. 11 : Réassemblage des blindages de la carte graphique Photo : ON4IJ.

Maintenance de l'appareil de mesure

Avant de continuer l'installation du nouvel écran LCD couleur, et comme l'appareil est ouvert « les tripes à l'air », c'est l'opportunité de procéder à un nettoyage complet de tout l'appareil. Les cartes électroniques sont déposées, dépoussiérées et les contacts des connecteurs sont nettoyés à l'alcool isopropylique.



Fig. 12 : Dépose des cartes électronique pour la maintenance de l'appareil. Dépoussiérage du rack et nettoyage des connecteurs des cartes. Photo : ON4IJ.



Fig. 13 : Ensemble des cartes électroniques et des sous-ensembles du VNA HP 8753C. Photo : ON4IJ.

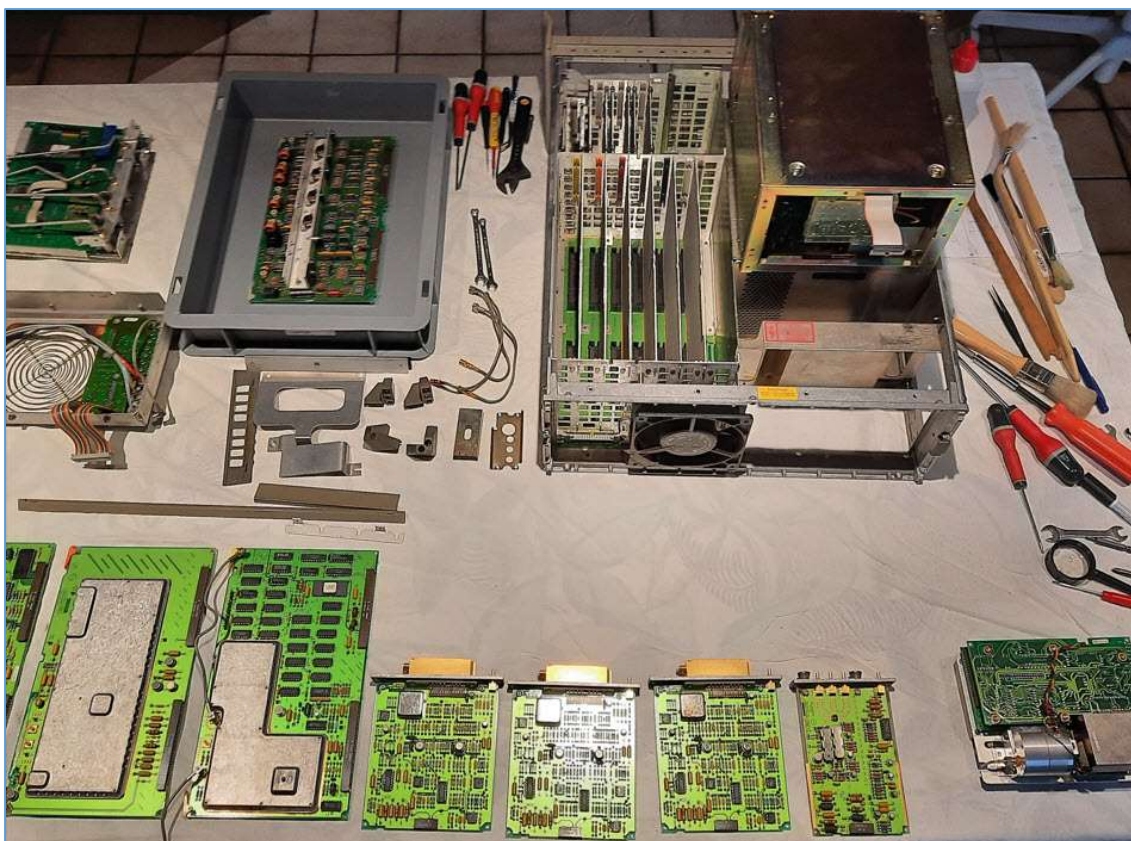


Fig. 14 : Ensemble des cartes, sous-ensembles et rack du VNA HP 8753C. Photo : ON4IJ.

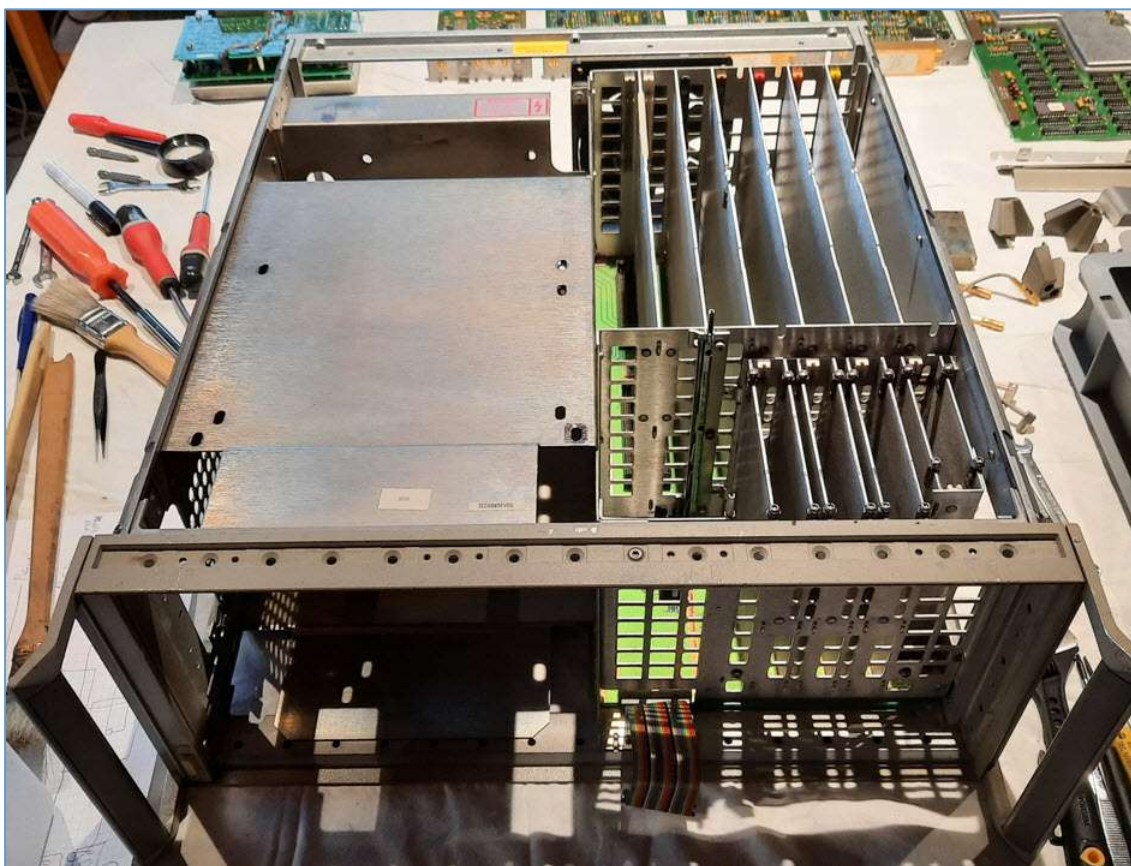


Fig. 15 : Rack du VNA HP 8753C. Photo : ON4IJ.

Maintenance du bloc d'alimentation

Une maintenance du bloc d'alimentation est indispensable pour ce type d'appareil où l'on va remplacer impérativement les condensateurs films du filtre secteur. Ces condensateurs sont des véritables « bombes à retardement » car le revêtement époxy transparent se craquèle complètement après les nombreuses années de service de l'électronique. Ces condensateurs finissent toujours par claquer tôt ou tard en dégageant un nuage de fumée dans le laboratoire de mesures.

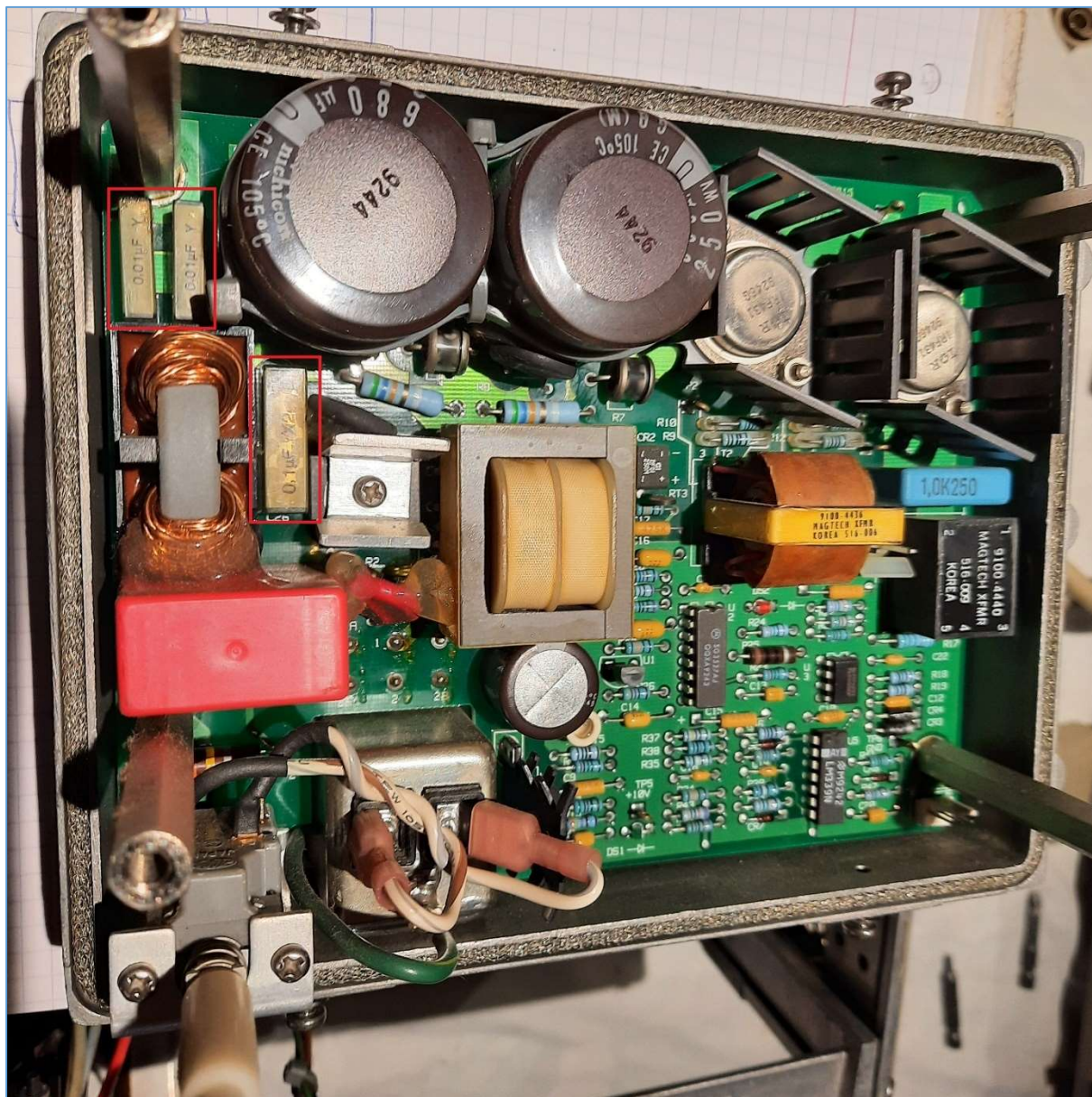


Fig. 16 : Bloc d'alimentation du VNA HP 8753C. Les condensateurs film du filtre secteur doivent impérativement être remplacés (voir encadrés en rouge). Photo : ON4IJ.

Au besoin, les condensateurs électrolytiques sont aussi remplacés. Il y a lieu de choisir des condensateurs *Low ESR* spécialement prévus pour les alimentations à découpage (*Switching*).

Maintenance stratégique supplémentaire de l'électronique de l'alimentation

Selon le retour d'expérience de certains OM's, les VNA HP de cette série peuvent un jour déclarer une panne connue. Le symptôme est facilement reconnaissable : le VNA s'allume, ensuite il s'éteint subitement et ensuite il se rallume pour aussitôt s'éteindre à nouveau et le phénomène se répète à l'infini.

Nous avons eu cette panne caractéristique sur un autre VNA du modèle HP 8753B. Il suffit de remplacer un condensateur céramique de 220 nF par un condensateur film MKP Wima ou bien par un condensateur au mica dans le circuit de référence de tension de la boucle de régulation PWM (*Pulse Width Modulation*) du bloc d'alimentation.

Le radioamateur VE3IVM (alias Makarov.ca) décrit avec détails en cinq pages sur son site Internet tout le raisonnement qui l'a conduit à dépanner un VNA HP 8753C en remplaçant un simple condensateur céramique de 220 nF (C6 dans le schéma ci-dessous) de découplage d'une diode Zener de 1,2 V. C'est tout-à-fait contre intuitif de supposer une panne d'un tel composant dans un circuit d'une tension aussi faible. Et pourtant cela arrive, et pas qu'aux autres OM's car nous avons eu le cas aussi. Nous en avons donc profité pour remplacer d'office ce condensateur dans le VNA HP 8753C.

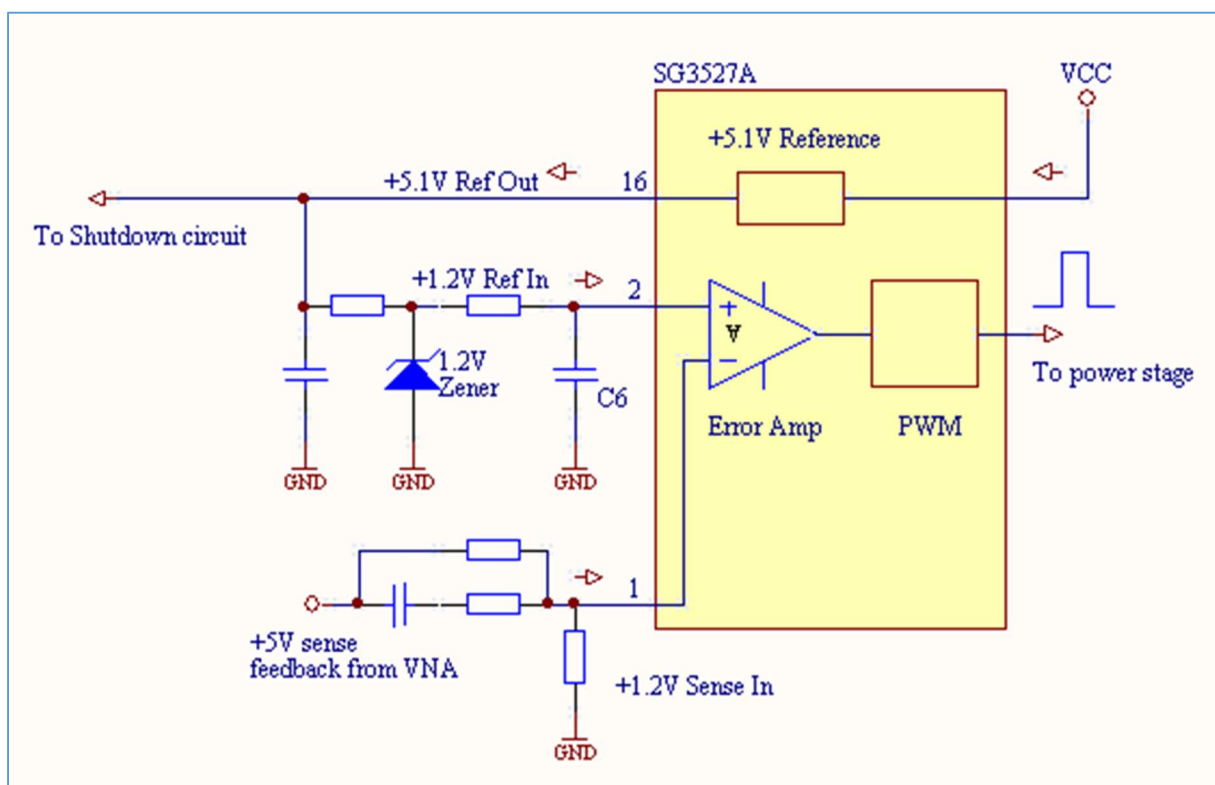


Fig. 17 : Circuit de référence de tension et de *shutdown* du bloc d'alimentation du VNA HP 8753C où le condensateur C6 de 220 nF doit être remplacé. Source : VE3IVM (Makarov.ca 8753C_repair).

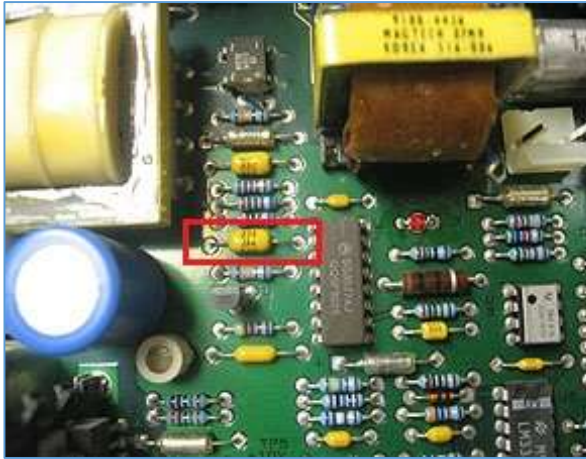


Fig. 18 : Carte électronique de régulation du bloc d'alimentation du VNA HP8753C avant dépannage. Le condensateur défectueux C6 de 220 nF est du type céramique axial de couleur jaune dans l'encadré en rouge au milieu de la photo juste en face à gauche de la pin 2 du circuit intégré SG3527A régulateur PWM (*Pulse Width Modulation*).

Source : [VE3IVM](#) (Makarov.ca 8753C_repair).



Fig. 19 : Carte électronique de régulation du bloc d'alimentation du VNA HP8753C après dépannage. Le condensateur C6 de 220 nF a été remplacé par un modèle au mica de couleur rouge dans l'encadré en rouge au milieu de la photo.

Source : [VE3IVM](#) (Makarov.ca 8753C_repair).

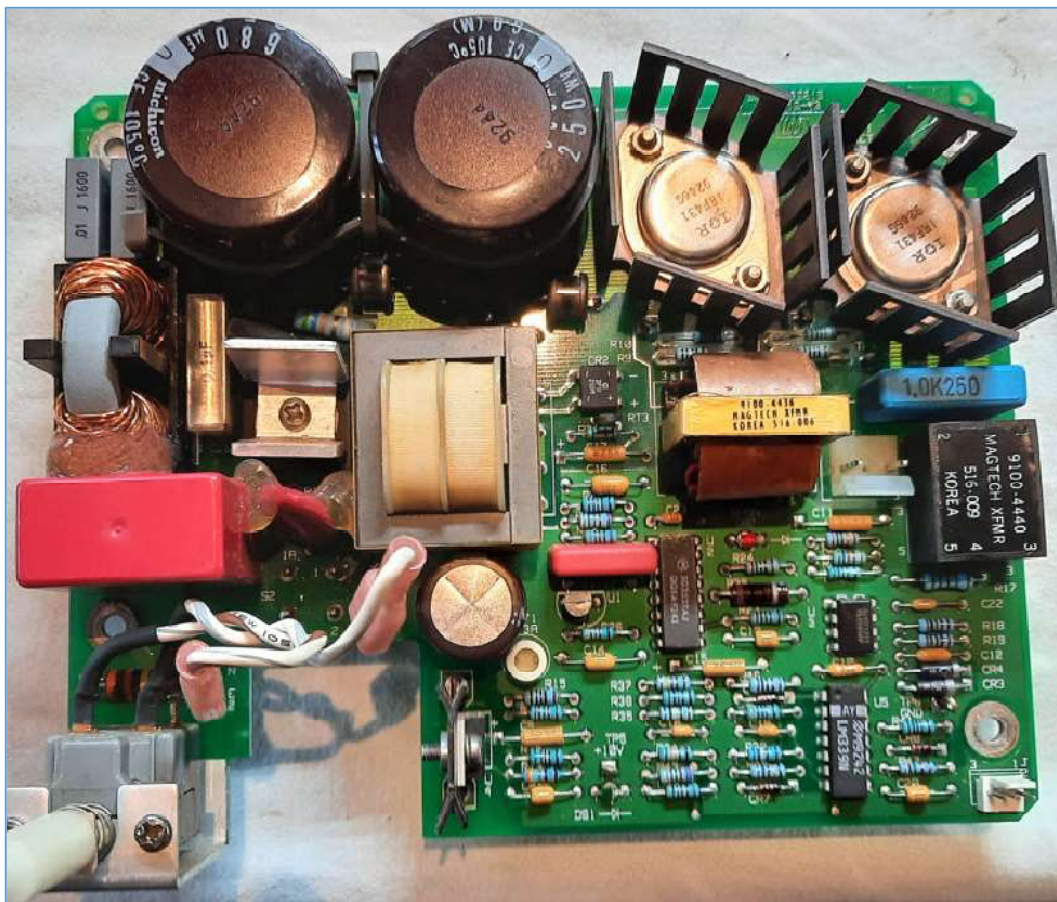


Fig. 20 : Carte électronique de régulation du bloc d'alimentation du VNA HP8753C après maintenance.
Photo : ON4IJ.

Installation de l'écran LCD couleur et raccordement des câbles plats

Après avoir remonté toutes les cartes et tous les sous-ensembles électroniques dans le rack, la carte graphique modifiée est à son tour remplacée. Un deuxième câble plat fourni avec le kit est alors raccordé sur la carte graphique. Le câble plat d'origine de la carte graphique vers l'électronique du VNA est ensuite raccordé.

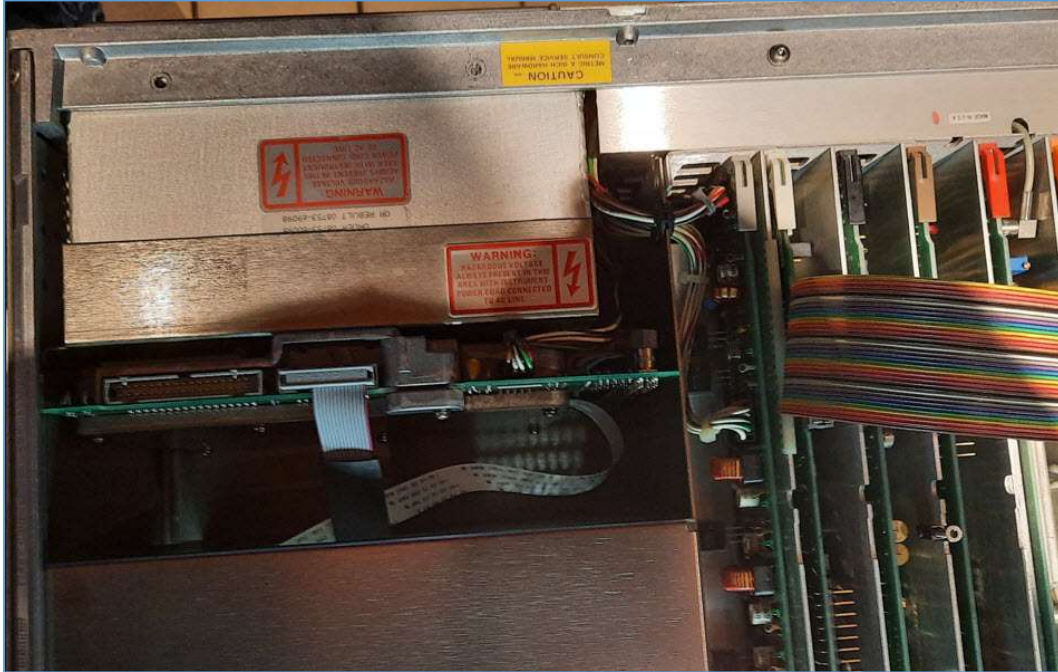


Fig. 21 : Remplacement de la carte graphique modifiée et raccordement du deuxième câble plat fourni dans le kit. Photo : ON4IJ.

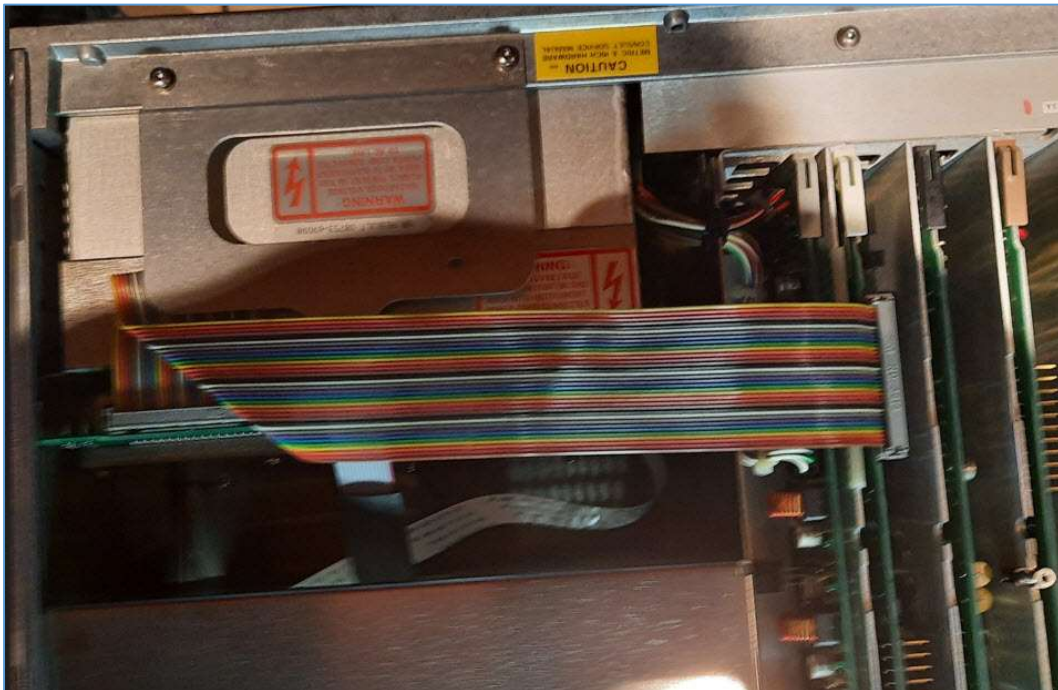


Fig. 22 : Raccordement du câble plat d'origine entre la carte graphique et l'électronique du VNA. Photo : ON4IJ.

Avant de raccorder l'écran aux câbles plats et avant le montage du cadre de fixation de l'écran, il y a lieu de se fabriquer une petite pièce de fixation qui n'est pas fournie dans le kit. Cette pièce permet de fixer une patte en aluminium d'origine au VNA. La patte sert à sécuriser l'arrimage du sous ensemble de l'oscillateur YTO (*Yig Tuned Oscillator*) situé juste à côté des *Samplers* (mélangeurs des entrées R, A et B) du VNA.

À l'origine, la patte de fixation est fixée par deux vis dont une se place sur un trou taraudé du fourreau du moniteur avec écran à tube cathodique d'origine. Comme le moniteur d'origine est définitivement enlevé, il y a lieu de prévoir la fabrication d'une pièce de fixation à cet endroit. Cette pièce est réalisée dans un segment de barreau en aluminium de section carrée avec deux trous taraudés M4. Il y a un trou taraudé pour la fixation du barreau à l'intérieur de la cavité du rack et l'autre trou est prévu pour accueillir une vis de fixation de la patte d'arrimage du bloc YTO.

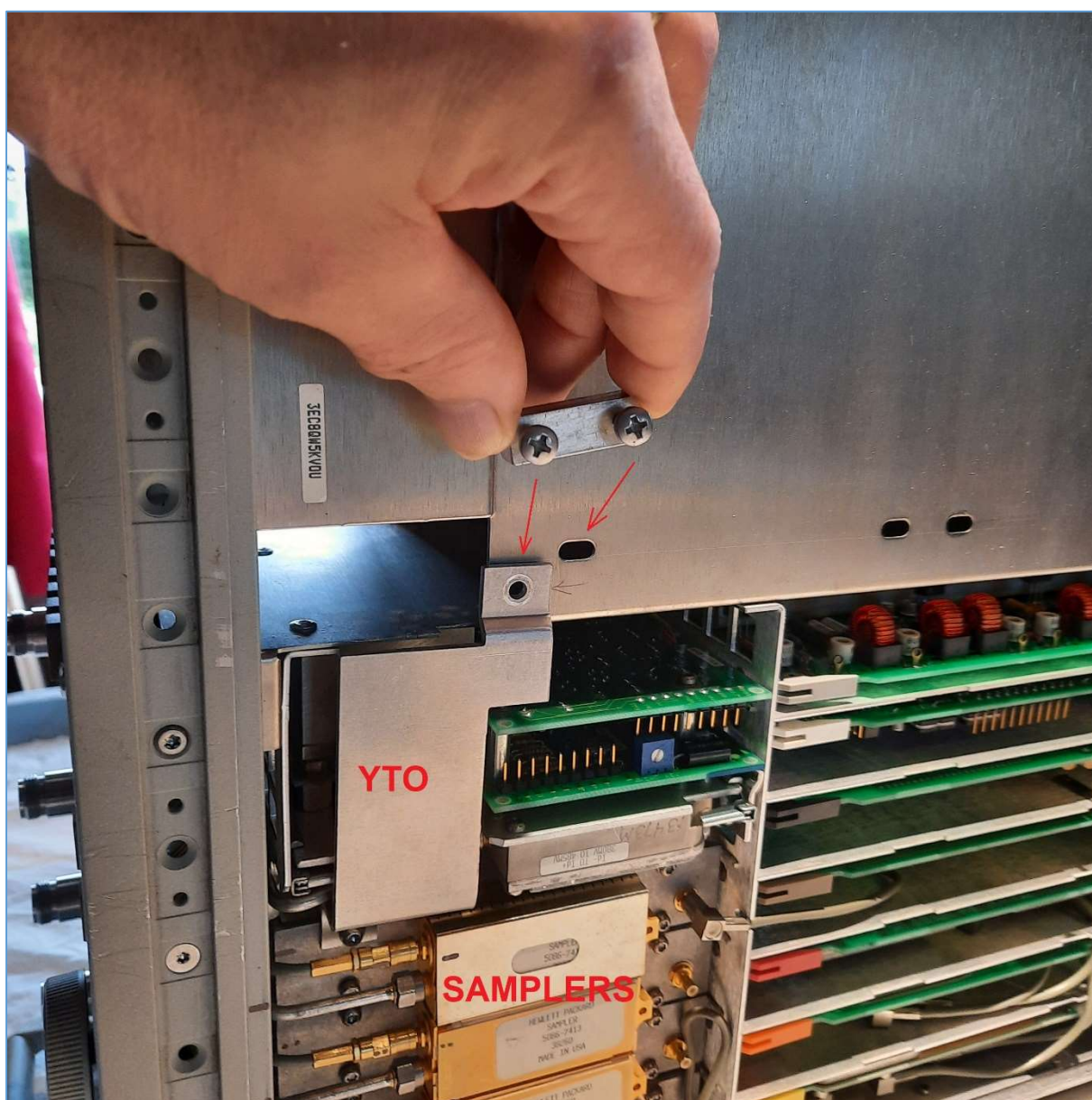


Fig. 23 : Pièce de fixation à réaliser pour l'arrimage de la patte de fixation du bloc YTO du VNA. Photo : ON4IJ.

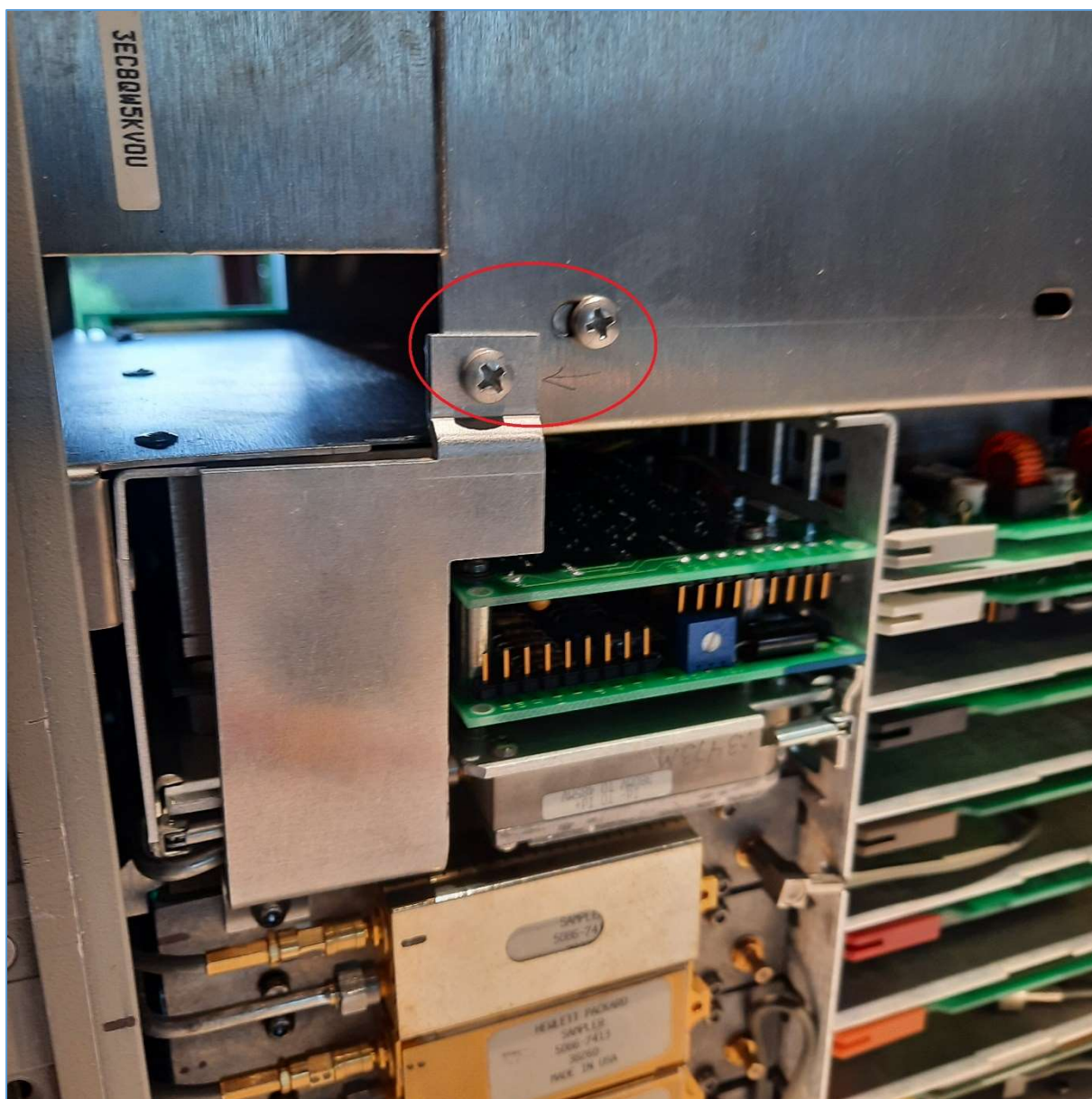


Fig. 24 : Fixation de la patte d'arrimage du bloc YTO du VNA. Photo : ON4IJ.

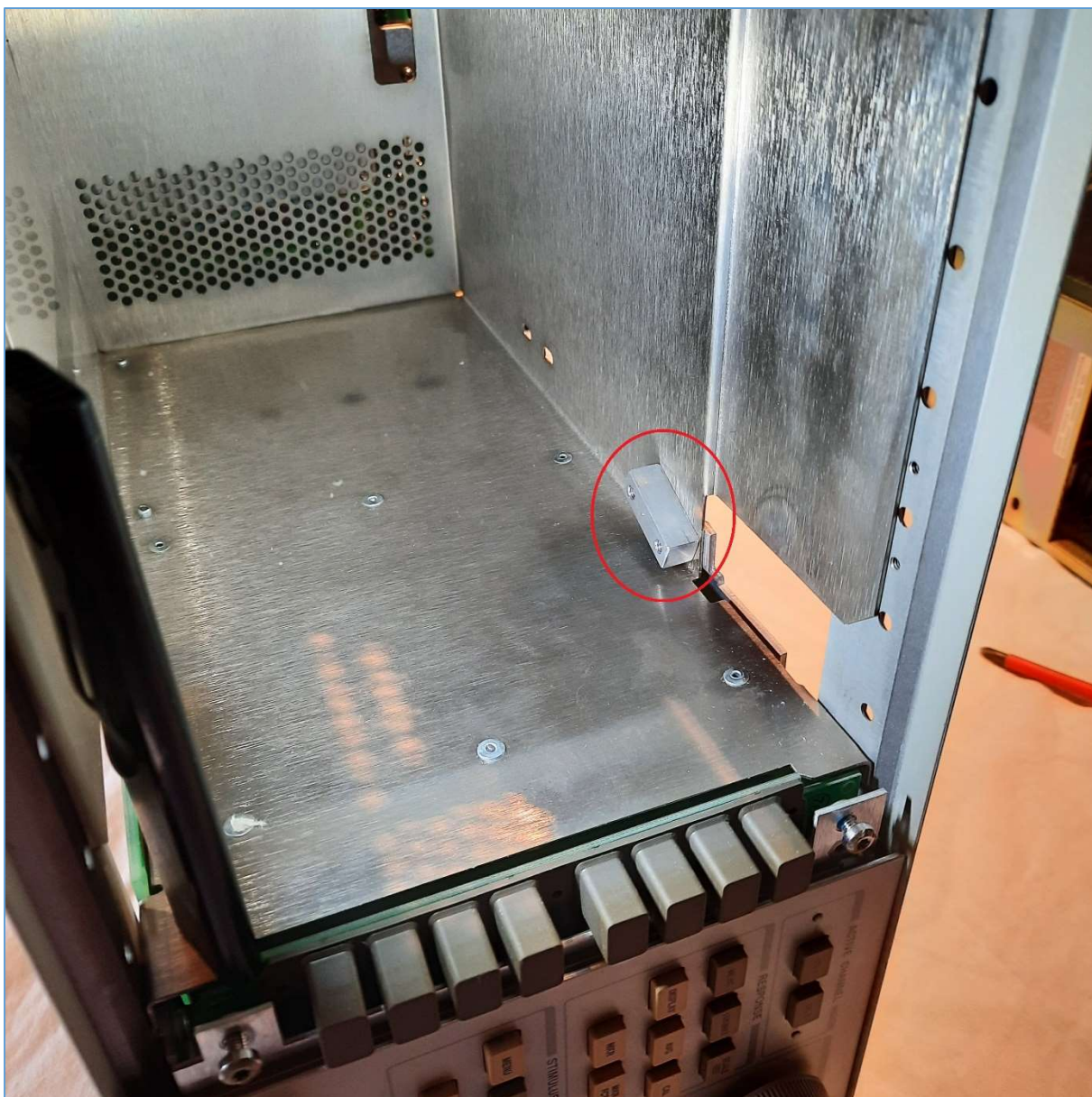


Fig. 25 : Barreau de fixation de la patte d'arrimage du bloc YTO du VNA ; vue par l'intérieur de la cavité du rack. Photo : ON4IJ.

L'écran LCD couleur avec une carte électronique d'interface additionnelle est présenté devant le rack. Le tout est préalablement fixé sur un cadre en aluminium anodisé noir mat. Le cadre est fourni dans le kit avec l'écran LCD préassemblé sur celui-ci.

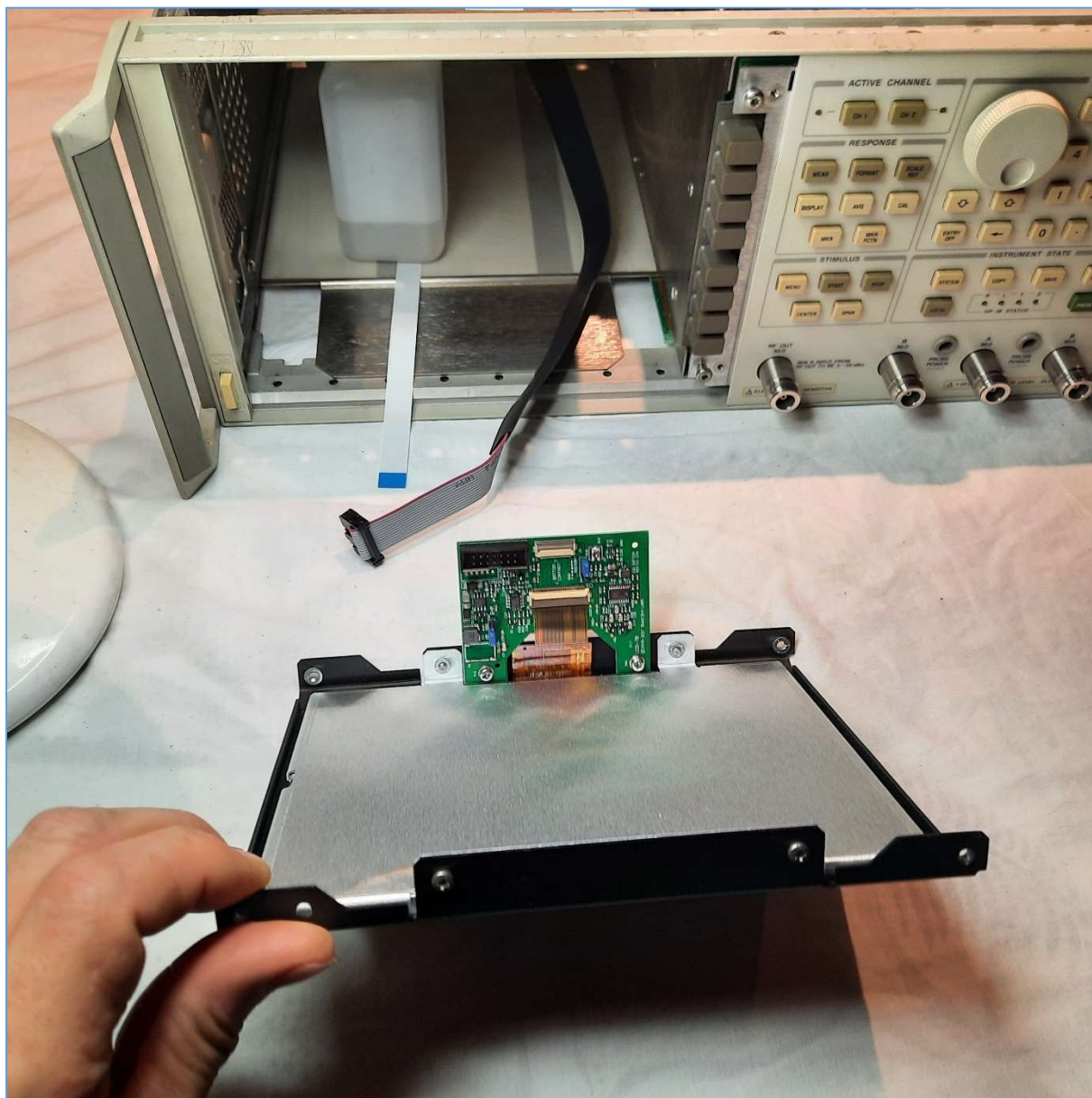


Fig. 26 : Écran LCD avec interface additionnelle et cadre en aluminium anodisé noir mat fourni dans le kit. Photo : ON4IJ.

Les câbles plats sont raccordés sur l'interface additionnelle de l'écran. L'écran est ensuite fixé à l'avant du rack avec la visserie appropriée.



Fig. 27 : Raccordement des câbles plats sur l'interface additionnelle de l'écran. Photo : ON4IJ.

Enfin, le cache interne d'origine du cadre de la devanture de l'écran n'est plus utile. Ce cache avec la forme galbée de l'ancien écran à tube cathodique est donc déposé. Il suffit de replacer le cadre de devanture et de recoller au double face autocollant la languette qui vient entourer les touches des fonctions situées verticalement sur le côté droit de l'écran, voir illustrations ci-dessous.



Fig. 28 : Assemblage final de l'écran LCD couleur. Photo : ON4IJ.

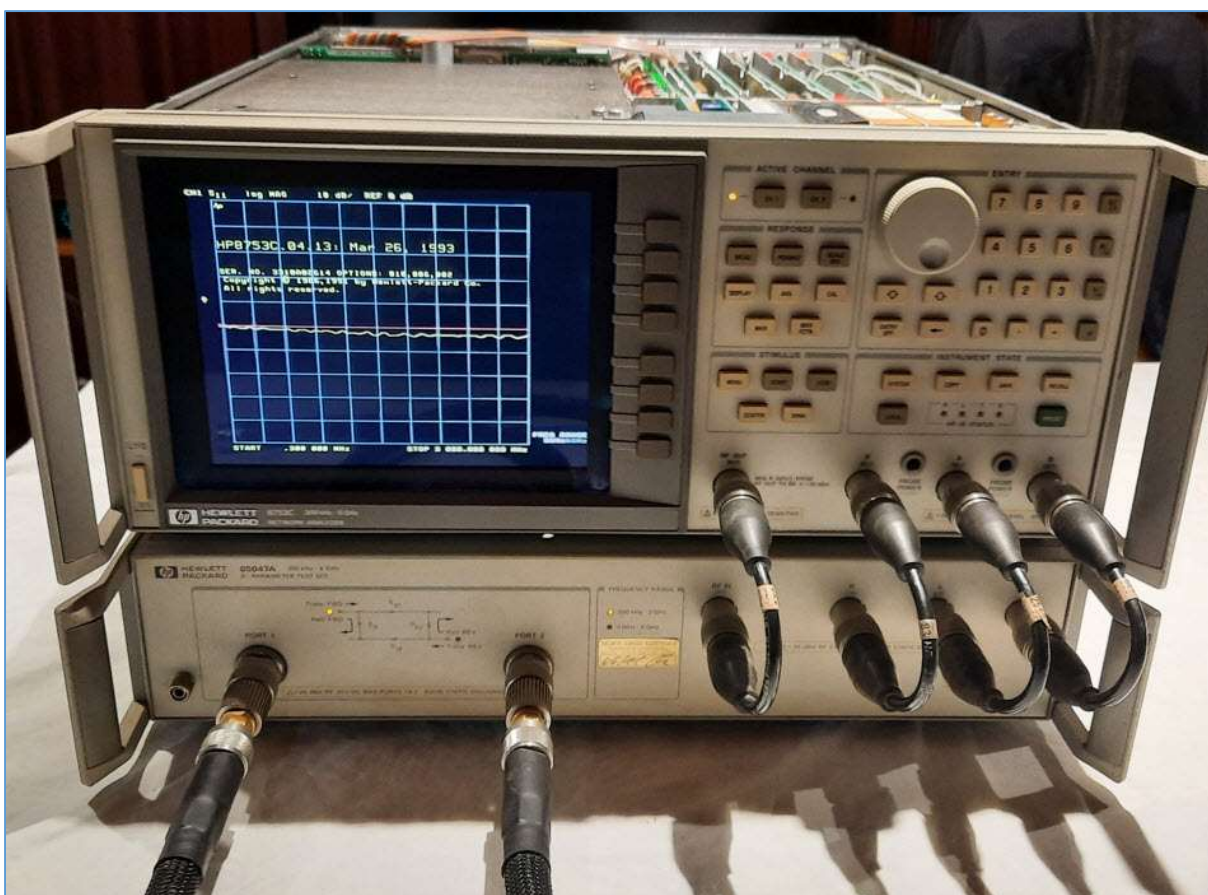


Fig. 29 : Vue d'ensemble du VNA remis en service avec un nouvel écran LCD couleur. Photo : ON4IJ.

Remise en service et tests finaux

La gestion graphique de l'écran est optimisée pour une taille d'écran LCD couleur qui est légèrement supérieure à celle du tube cathodique d'origine. L'affichage de la partie principale de l'écran bénéficie donc d'un facteur de zoom préprogrammé tout en conservant un facteur d'échelle approprié sur la partie d'affichage des fonctions juste en regard des touches sur la droite de l'écran.

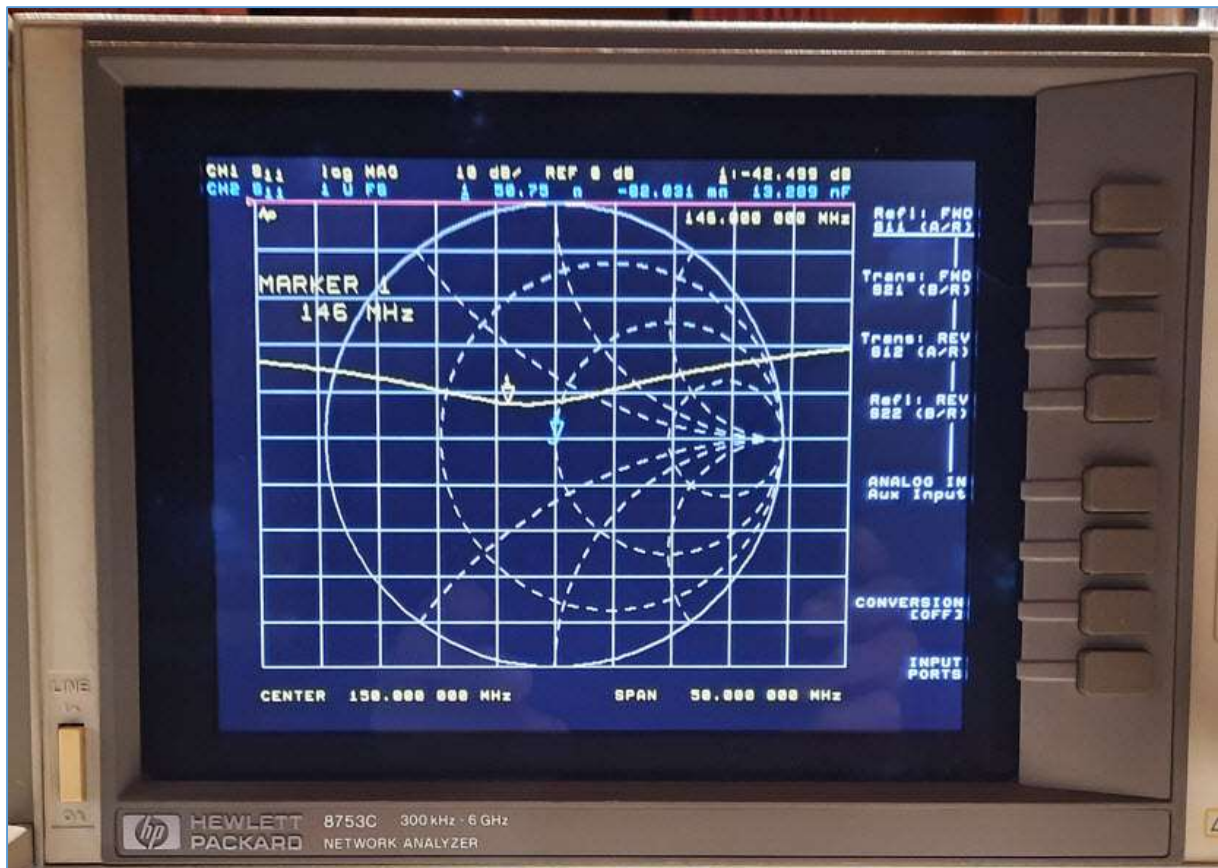


Fig. 30 : Vue de l'affichage optimisé sur l'écran LCD couleur. Photo : ON4IJ.

En activant les tests internes du VNA, on met en évidence l'optimisation de la gestion graphique de l'écran LCD couleur. La partie de l'affichage principal bénéficie d'un facteur de zoom qui apparaît clairement sur la mire couleur. La partie de droite de l'affichage apparaît dès lors un peu plus restreinte pour que les indications soient en regard des touches des fonctions sans décalage.

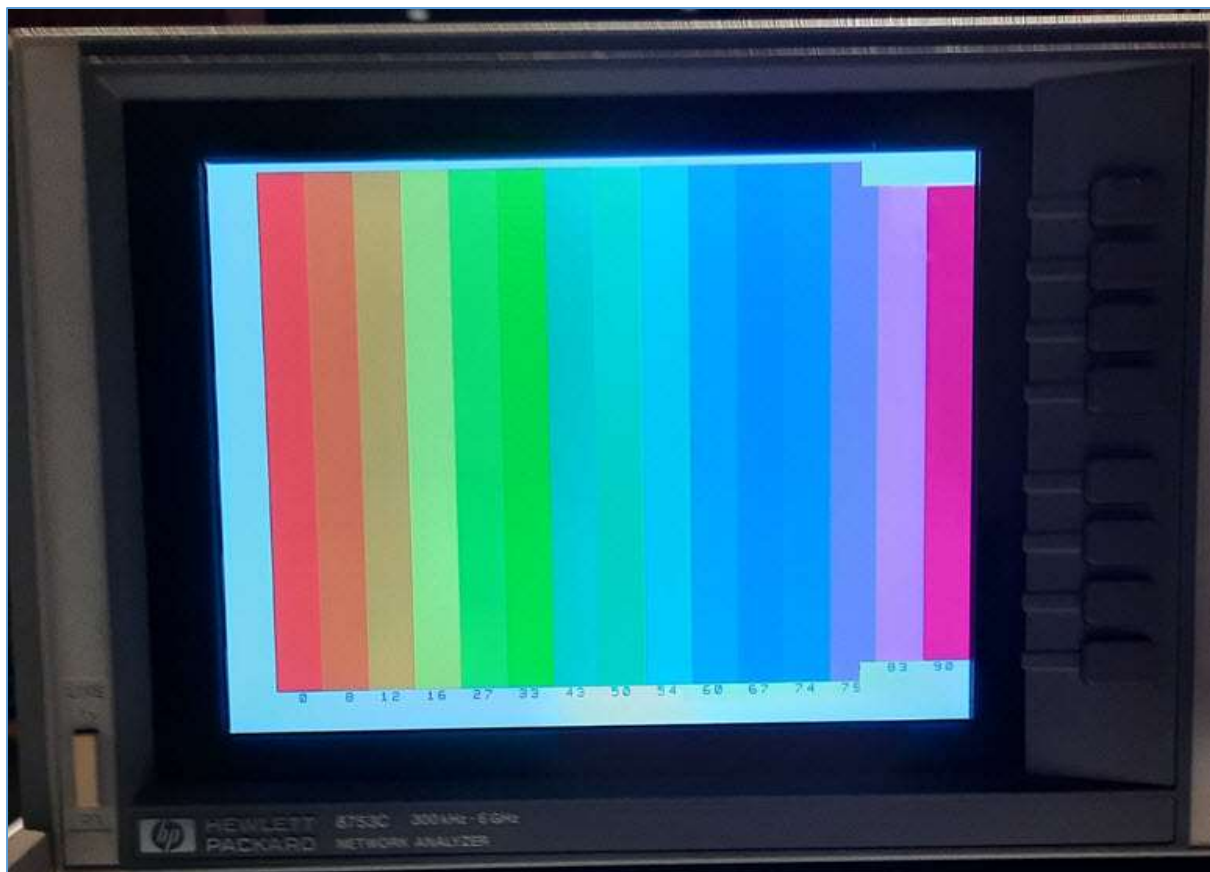


Fig. 31 : Test interne du VNA avec mire couleur. L'optimisation de l'affichage apparaît clairement entre la zone principale et la zone des indications des fonctions. Photo : ON4IJ.



Fig. 32 : Test interne du VNA avec affichage de la police des caractères et symboles. Photo : ON4IJ.

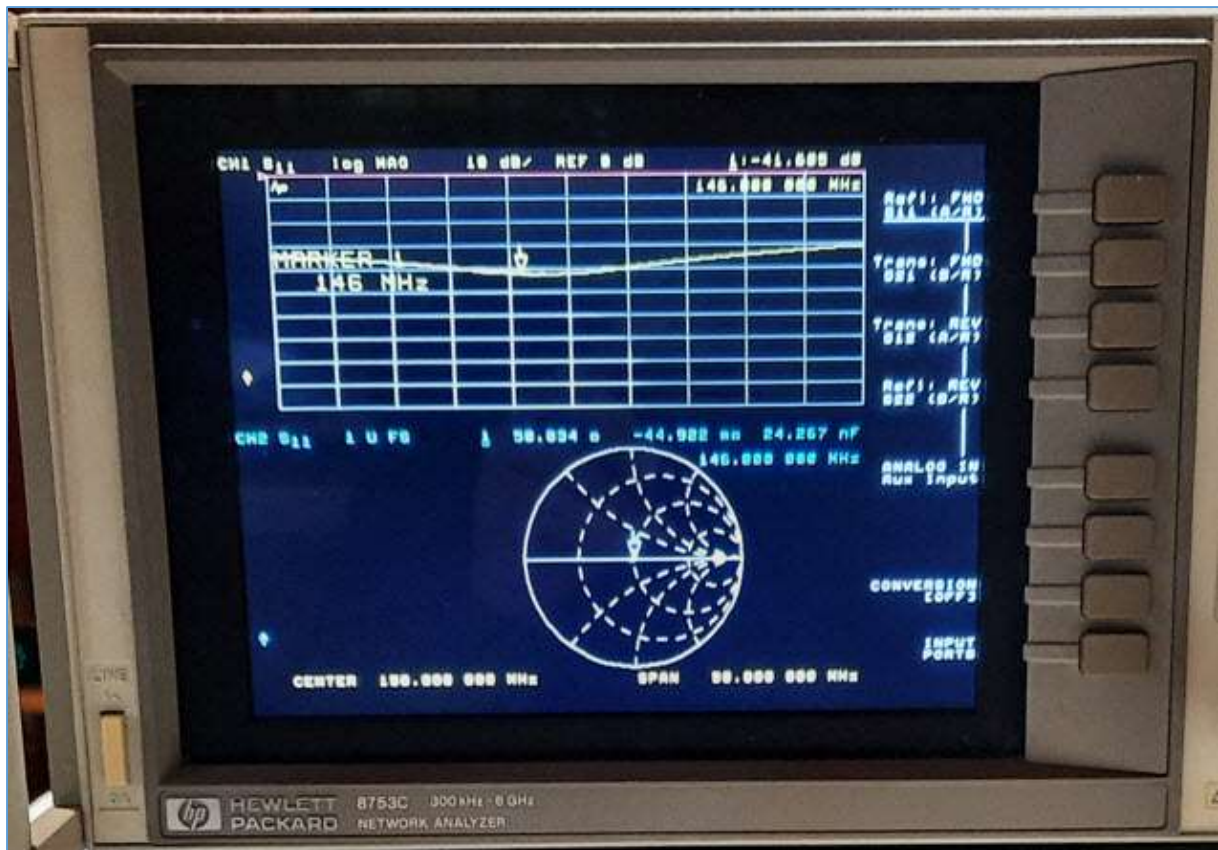


Fig. 33 : Illustration de l'affichage en doubles écrans séparés. Photo : ON4IJ.

Conclusions

La maintenance d'un appareil de mesures assure la longévité de celui-ci, entre autres grâce au remplacement préventif des composants critiques qui sont vieilliss.

La maintenance constitue aussi une opportunité de modernisation de l'équipement. Le remplacement de l'affichage avec tube cathodique par un écran LCD couleur est bénéfique dans le confort d'utilisation de l'appareil. Il s'ensuit un allègement de l'équipement et une élimination des risques liés à la très haute tension des tubes cathodiques.

Enfin, une telle expérience permet de mieux connaître l'électronique qui se trouve dans l'appareil de mesure.