

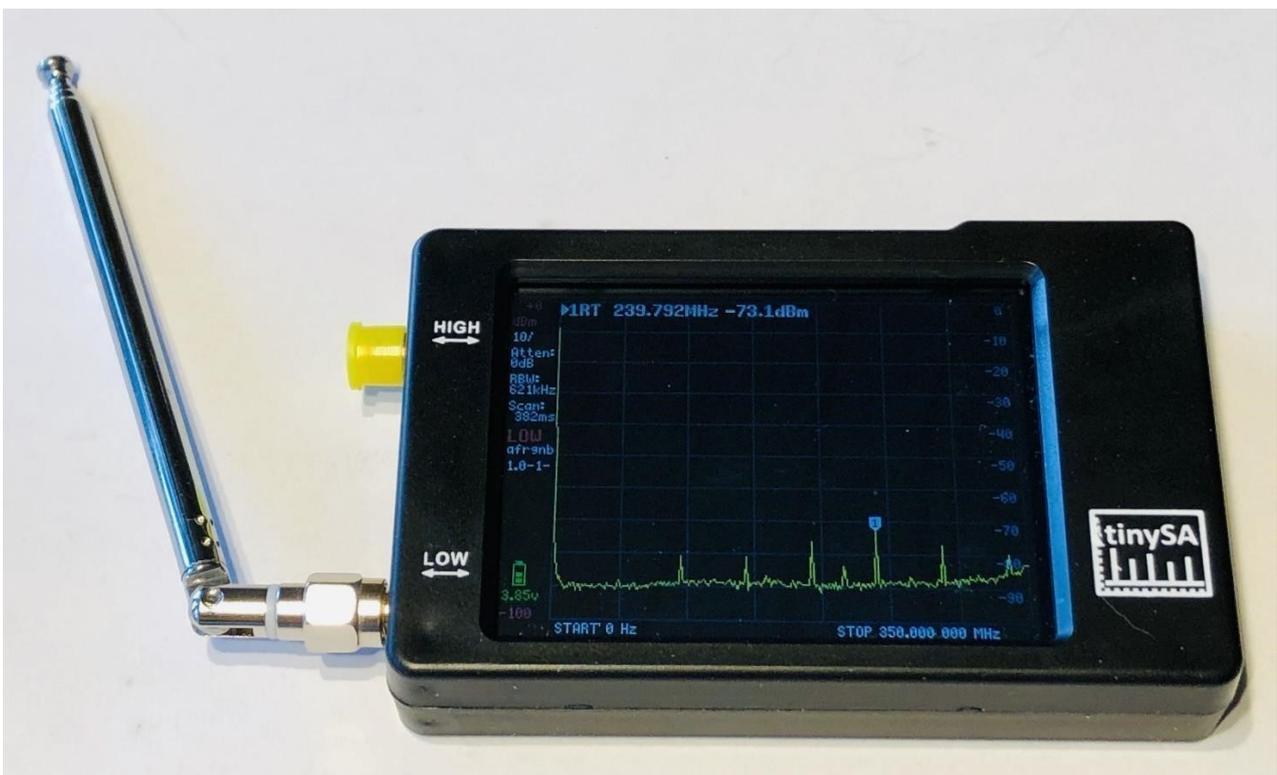
Description de TinySA un vrai analyseur de spectre pour pas cher

Guide utilisateur par Kurt Poulsen OZ7OU



Figure 1

Lorsque vous allumez TinySA, il démarre automatiquement dans la gamme de fréquences de 0 à 350 MHz et, comme le montre la figure ci-dessous, le bruit de fond est de -90dBm. La petite antenne a capté un signal TV et le marqueur 1 trouve automatiquement le signal le plus important :



Il est programmable via le câble USB, de sorte que quiconque n'est pas coincé sur les doigts, peut créer des programmes intelligents qui contrôlent TinySA.

Il existe déjà un logiciel PC qui permet de télécharger des captures d'écran, ce qui facilite ce document et quelques exemples montrés ici, montrant un signal modulé AM avec 70% de modulation dans la Figure 3, ainsi que la mesure du bruit de phase pour un signal de 30MHz à une distance de 0,5MHz avec le texte du haut 2 montrer la mesure avec la valeur -110,9dBc / Hz montrée dans la Figure 4.

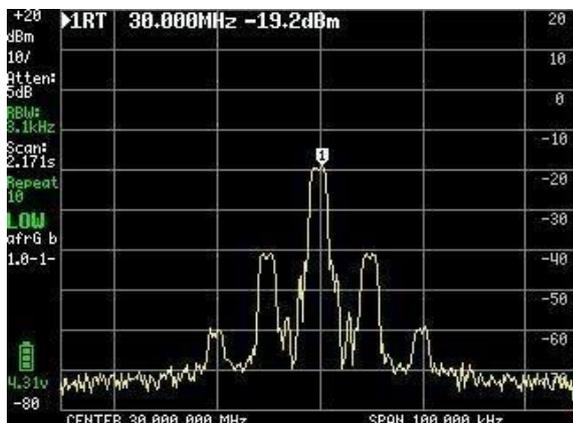


Figure 3



Figure 4

Signal AM avec une modulation de 70% Mesure du bruit de phase pour un signal de 30MHz

Il y a quatre marqueurs avec des fonctions individuelles différentes. De même, il est possible d'activer une cascade et de surveiller une gamme de fréquences sélectionnée, et de nombreuses autres fonctions permettent d'enregistrer et de mémoriser les niveaux Max ou Min.

TinaSA peut faire beaucoup de choses en plus de la fonction de base d'analyseur de spectre, avec 6 largeurs de bande de filtre de 3KHz à 600KHz, dans deux gammes de fréquence de 0,1 à 350MHz avec une super performance, avec une précision de ± 1 dB, et une gamme de fréquence élargie de 240 à 960MHz avec des données réduites. Ces éléments supplémentaires que même une société de surveillance professionnelle ne possède pas toujours sont les suivants :

- Analyse harmonieuse d'un oscillateur ou d'un émetteur par exemple
- Mesure automatique de l'OIP3 f (intermodulation de 3ème ordre) d'un amplificateur ou d'un étage de sonorisation -Bruit de phase d'un oscillateur, d'un émetteur ou d'un amplificateur
- Générateur de signal avec signal de sortie pour les deux gammes de fréquence, avec fréquence programmable et niveau de signal de -6 à -76dBm pour la gamme basse, avec modulation AM et FM et un balayage avec fonction optionnelle de pas en dB, vers le haut ou vers le bas pour la mesure de la linéarité, et plage de balayage sélectionnée par l'utilisateur, sur l'ensemble de la gamme de 0 à 350MHz. Pour la gamme haute fréquence, avec un niveau de signal de -38dBm à + 13dBm avec 16 niveaux prédéfinis.
- 0 balayage (CW) à la fréquence sélectionnée, qui agit comme une sorte d'oscilloscope, ou comme un wattmètre puisque la lecture est sélectionnable en dBm, dBmV, dBuV, Volt ou Watt.

Il est très recommandé de visiter le [site https://www.tinysa.org/wiki/](https://www.tinysa.org/wiki/) où vous pouvez aller en profondeur et obtenir beaucoup d'informations détaillées, avec un certain nombre de petits clips vidéo, et où il y a également un lien vers le programme PC TinySA.exe et la dernière révision du micrologiciel.

Examinons donc les différentes options disponibles avec TinySA

L'écran de démarrage illustré à la figure 5 contient une multitude d'informations sur le côté gauche.

En haut, on trouve 0 dBm comme niveau de référence, puis 10/, ce qui signifie 10 dB par division de 0 dBm jusqu'à -100 dBm, Atten : 0dB (atténuateur 0 dB automatiquement sélectionné), RBW : 621kHz (largeur de bande du filtre qui est automatiquement sélectionnée pour le balayage le plus rapide possible) en attendant la plage de fréquences, Scan : 406ms (un balayage complet de 0,406 seconde) LOW (la bande de fréquence basse sélectionnée).

En outre, la tension de la batterie est affichée ainsi qu'une barre indiquant la capacité restante, ici 100 %. En bas, une ligne verte indique la progression du balayage.

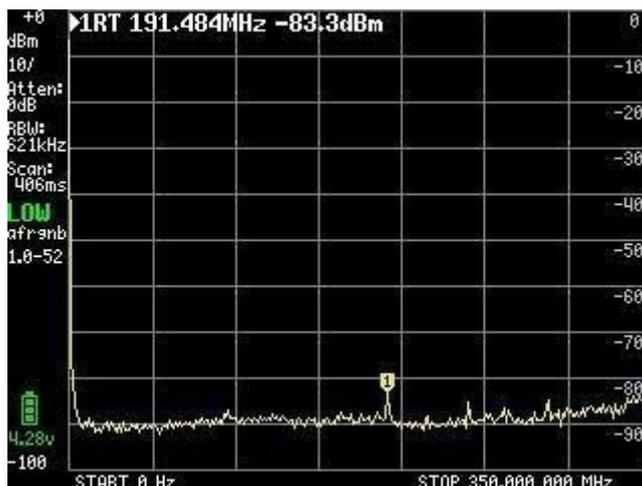


Figure 5

Un clic sur un point aléatoire de l'écran ou un tapotement sur l'interrupteur à bascule situé en haut à droite de l'armoire fait apparaître le menu principal sur l'écran illustré à la figure 6.

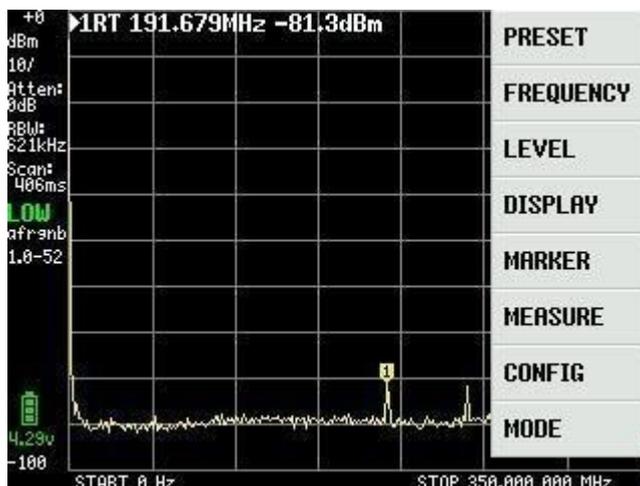


Figure 6

MENU PRINCIPAL

Le sous-menu MODE, tel qu'illustré à la figure 7, avec les éléments du sous-menu, apparaît lorsque l'on clique sur MODE :

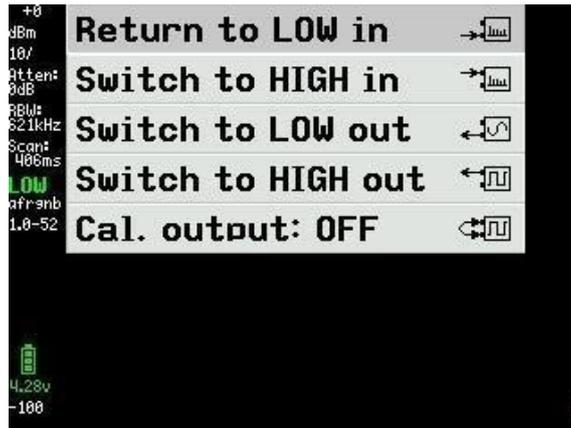


Figure 7

En cliquant sur "Switch to HIGH in" nous obtenons un nouvel écran Figure 8 avec la gamme de fréquence 240 à 960MHz et le signal d'entrée doit maintenant être connecté au connecteur SMA appelé HIGH.

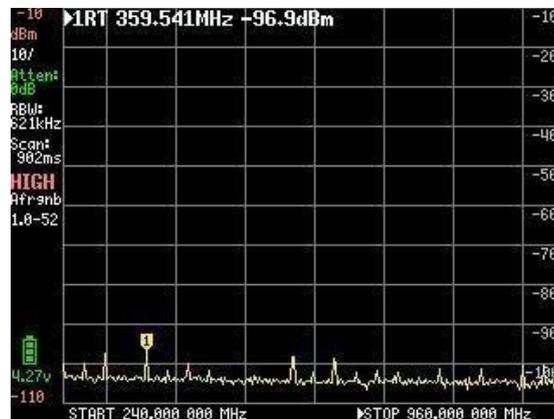


Figure 8

TinySA est également un générateur de signaux doté de fonctions avancées, et en cliquant sur "Switch to LOW out" dans la figure 7, ce sous-menu apparaît comme dans la figure 9. Pour l'instant, LOW OUTPUT est réglé sur OFF jusqu'à ce que tous les réglages aient été effectués.

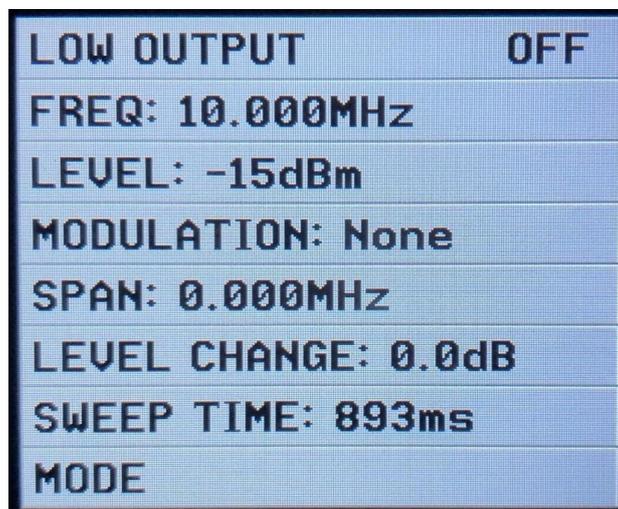


Figure 9

Un clic sur **FREQ** : dans la figure 9, un champ de saisie s'ouvre Figure 10 où la fréquence centrale peut être réglée de 0 à 350 MHz avec une résolution de pas dépendant de la fréquence de 400 Hz à 349,999 MHz et de 200 Hz à 10 MHz.

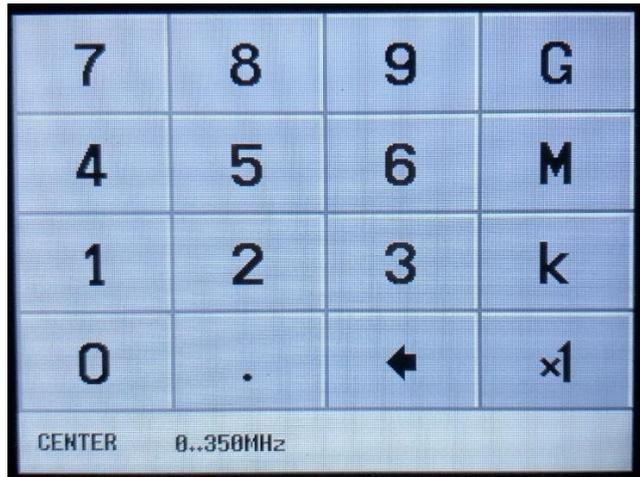


Figure 10

Un clic sur **LEVEL** : dans la figure 9 permet de sélectionner le niveau de sortie dans 50 ohms de -76dBm à -6dBm par pas de 0,5 dB via la carte d'entrée figure 11.

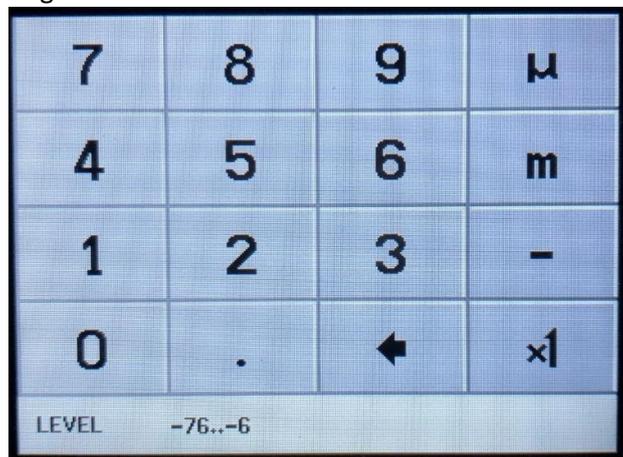


Figure 11

Un clic sur **MODULATION** : dans la figure 9 conduit à la figure 12 et fait apparaître le menu dans lequel nous pouvons sélectionner les formes de modulation présentées. Elles présentent une grande quantité de distorsion et sont utilisées pour vérifier si, par exemple, un récepteur fonctionne en AM et/ou FM.

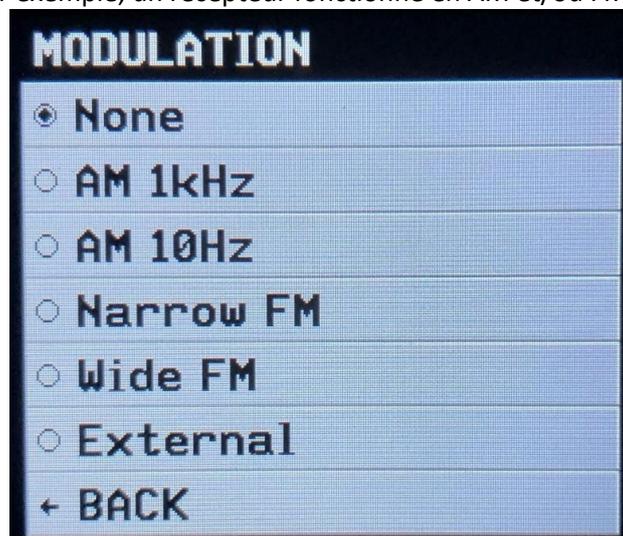


Figure 12

Un clic sur SPAN : dans la figure 9 permet de régler la largeur de balayage dans la figure 13 de 0 à 350 MHz symétriquement autour de la fréquence centrale sélectionnée, avec une résolution du même ordre de grandeur que pour la fréquence centrale.

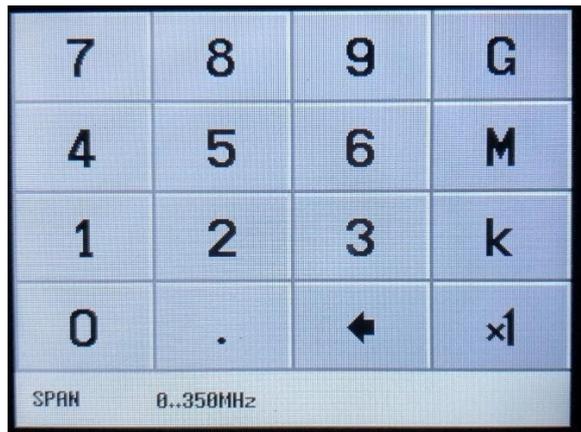


Figure 13

Un clic sur le bouton LEVEL CHANGE de la figure 9 permet d'effectuer un balayage, le niveau de sortie sélectionné à la figure 11 devant être balayé avec une amplitude croissante ou décroissante par pas de 0,5 dB sur une plage de 70 dB sélectionnée à la figure 14.

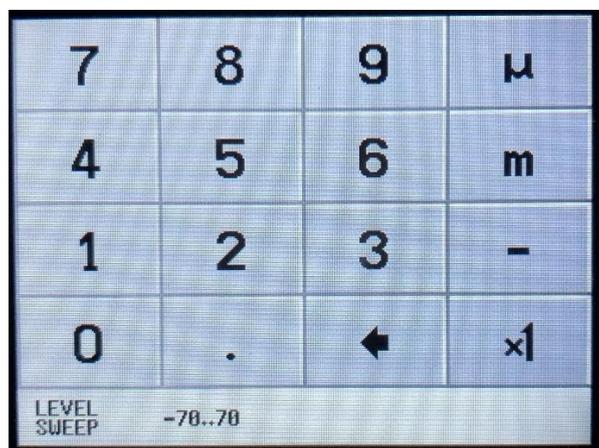


Figure 14

Si nous sélectionnons un CHANGEMENT DE NIVEAU de -30dB à la Figure 14, un nouvel écran apparaîtra avec la fréquence sélectionnée de 10 MHz, un ESPACE de 0,000 MHz et un niveau de sortie modifié à -20dBm, sélectionné à la Figure 9, et un TEMPS DE BALAYAGE de 5 secondes, nous obtenons une vue d'ensemble de l'image sur l'écran comme indiqué à la Figure 15. Tout d'abord, nous réglons LOW OUTPUT sur ON.

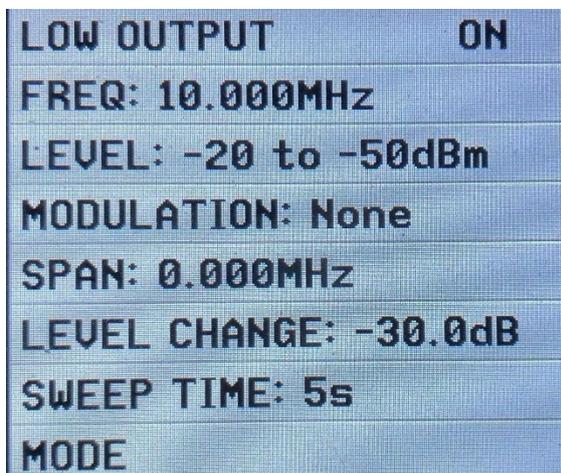


Figure 15

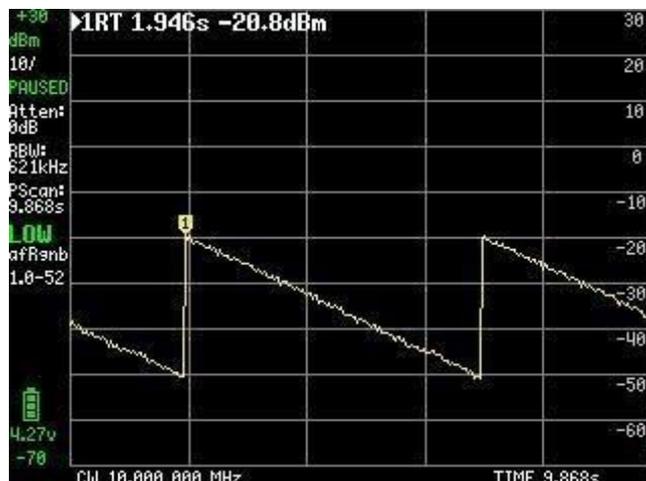


Figure 16

La durée du balayage peut être réglée jusqu'à 600 secondes dans la figure 17.

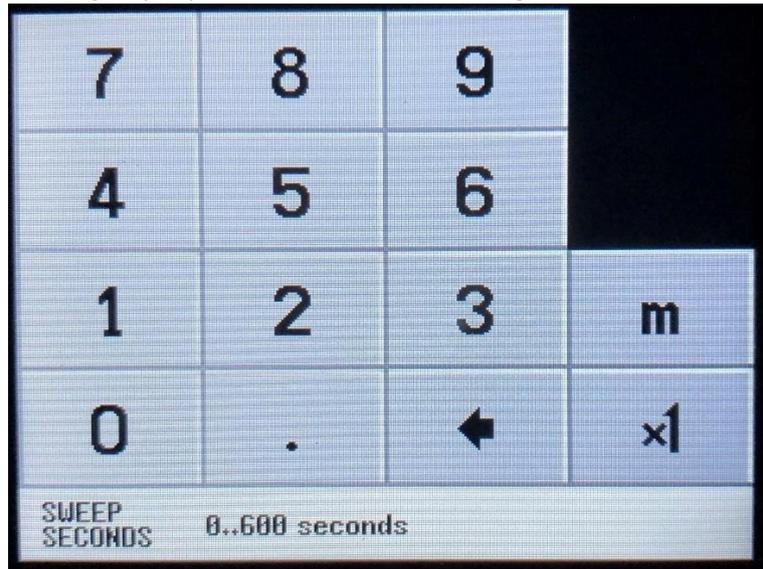


Figure 17

Lorsque l'on sélectionne "Switching to HIGH output" dans la figure 7, un ensemble de rubriques de menu similaire à celui de la sortie LOW apparaît dans la figure 18. La gamme de fréquences s'étend de 240 à 960 MHz, mais certaines fonctions sont moins souples, par exemple LEVEL CHANGE (changement de niveau) n'existe pas.

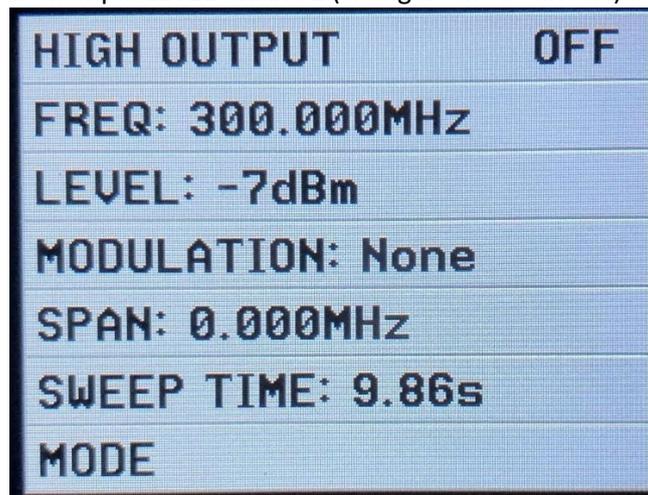


Figure 18

Lorsque l'on sélectionne FREQ : dans la figure 18, on peut choisir entre 240 et 960 MHz dans la figure 19.

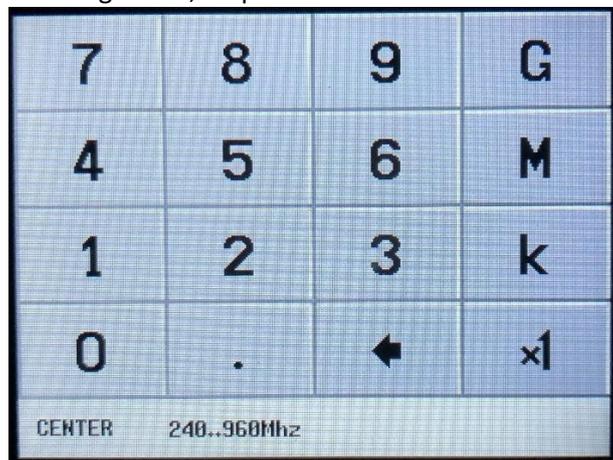


Figure 19

En sélectionnant LEVEL : dans la figure 18, une série de menus pour des niveaux de sortie fixes apparaît, allant de +13dBm à 38dBm, comme le montrent les figures 20 à 22.

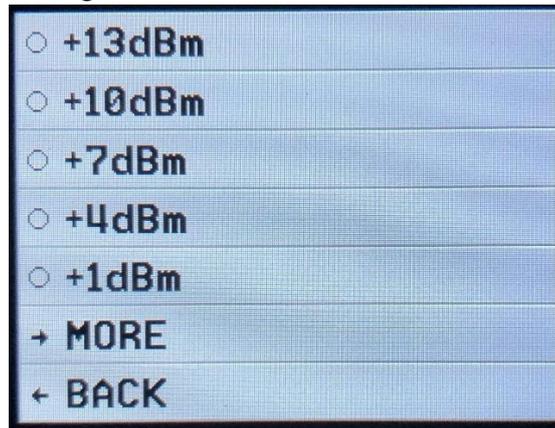


Figure 20

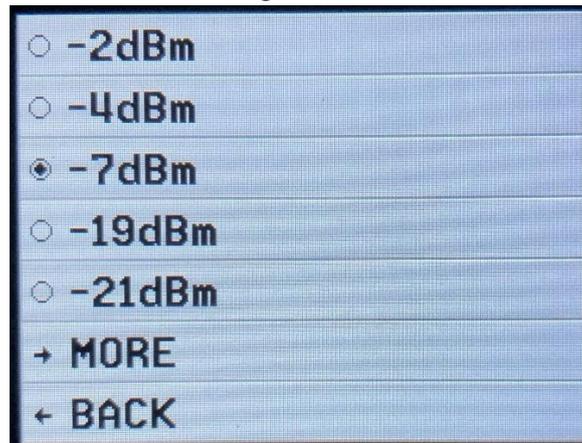


Figure 21



Figure 22

En sélectionnant MODULATION : dans la figure 18, les deux formes de modulation FM peuvent être sélectionnées. La modulation AM ne peut pas être sélectionnée, comme le montre la figure 23

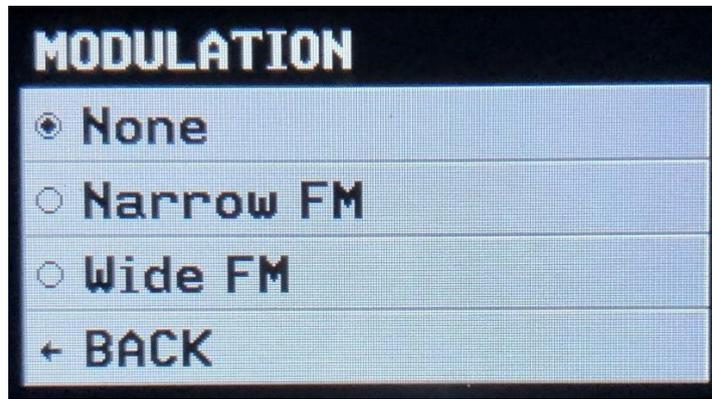


Figure 23

Lors de la sélection d'une plage de représentation : dans la figure 18, vous sélectionnez une plage de représentation via la figure 24 qui est symétrique autour de la fréquence sélectionnée dans la figure 19 et TinySA vérifie si elle se situe dans la plage de fréquences de 240 à 960 MHz. Si le span sélectionné est trop grand, une nouvelle fréquence centrale est calculée automatiquement.

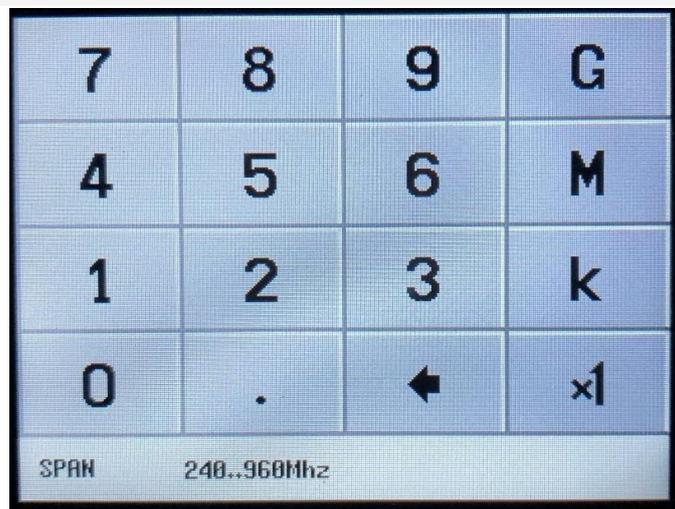


Figure 24

Si l'option SWEEP TIME est sélectionnée : dans la figure 18, elle peut également être réglée dans la figure 25 jusqu'à 600 secondes.

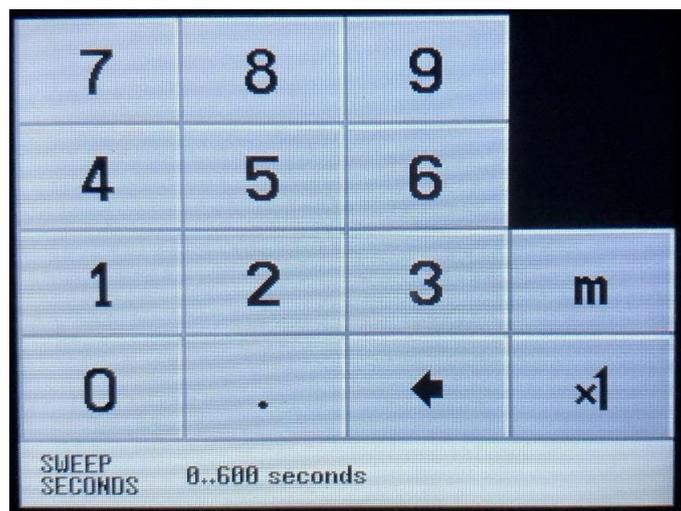


Figure 25

Lorsque tout est réglé comme souhaité, réglez HIGH OUTPUT sur ON dans la figure 26.

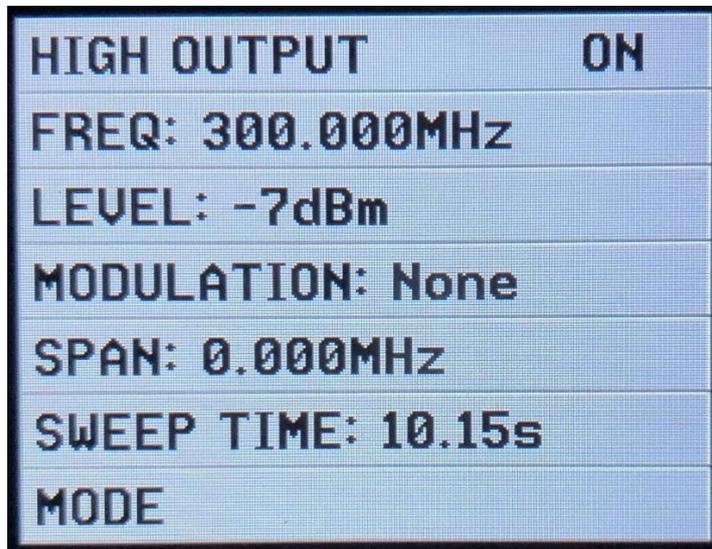


Figure 26

Lorsque l'on choisit Cal. Out : dans la Figure 7, une sélection de signaux de test est fournie dans la Figure 27 qui est utilisée à différentes fins. Le signal 30MHz est utilisé par TinySA pour effectuer l'autotest et l'étalonnage du niveau du signal, car ce niveau est assez précis -25dBm.

Nous devons d'abord nous familiariser avec ces deux fonctions.

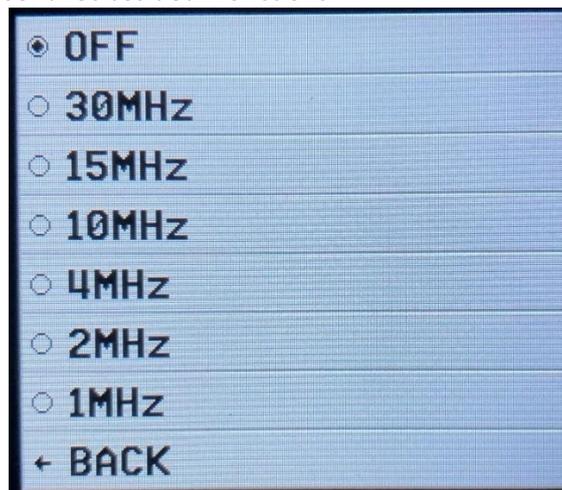


Figure 27

L'auto-test doit être effectué lors de la première utilisation de TinySA, afin de s'assurer que tout est en ordre. Connectez les deux connecteurs femelles SMA marqués HIGH et LOW avec un câble de test SMA mâle-mâle. Cliquez sur l'écran et sélectionnez CONFIG dans la figure 28, puis SELF TEST dans la figure 29. 10 tests différents doivent être réussis sans erreur.

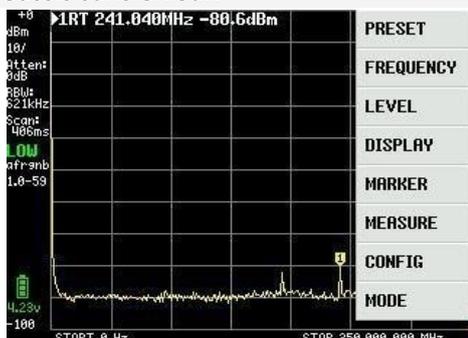


Figure 28

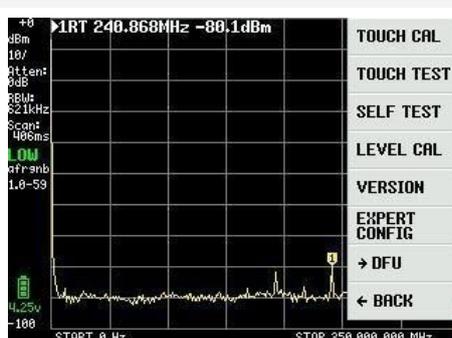


Figure 29

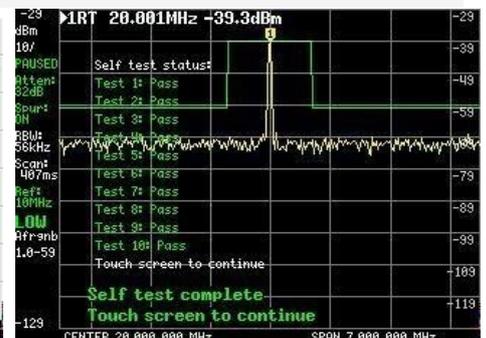


Figure 30

Étalonnage de la précision du niveau du signal TinySA.

Alors que HIGH et LOW sont toujours connectés au câble de test, sélectionnez LEVEL CAL dans la Figure 29 et la capture d'écran suivante Figure 31 apparaît.

Cliquez sur CALIBRATE et sur la base du niveau mesuré, ici -25.7dBm montré dans la Figure 32, un calcul compliqué est effectué pour toute la gamme de fréquences, car TinySA contient une table de 10 fréquences qui définit la courbe de filtrage pour un filtre passe-bas de 360MHz.

Un certain nombre d'autres données sont incluses dans cet étalonnage, ce qui donne une précision d'environ 1dB pour les mesures de niveau de TinySA sur l'ensemble de la gamme de fréquences.



Figure 31

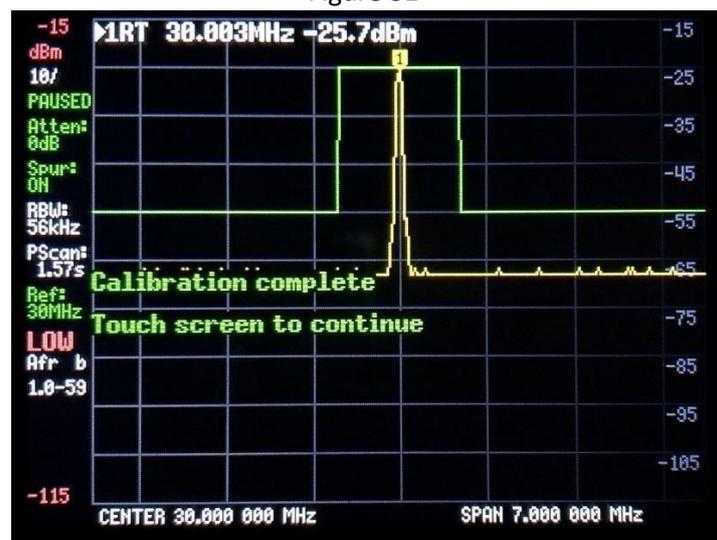


Figure 32

Si vous possédez ou avez accès à un générateur de signaux avec un niveau de sortie très précis, il existe une autre méthode qui peut être utilisée pour améliorer encore la précision. La lecture du niveau du marqueur est de 0,1 dB mais il y a un saut de 0,5 dB entre les différentes lectures du marqueur, ce qui est dû au fait que le détecteur de niveau interne lui-même n'a qu'une résolution de 0,5 dB.

Sélectionnez CONFIG dans la figure 33, puis SWEEP SETTINGS dans la figure 34 et enfin sélectionnez PRECISE dans la figure 35 et revenez en arrière.

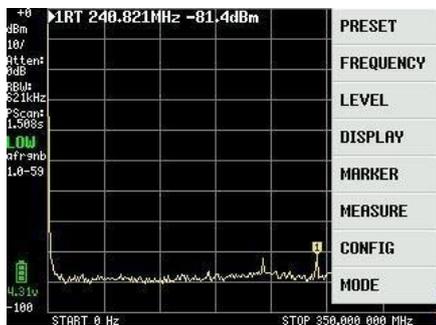


Figure 33

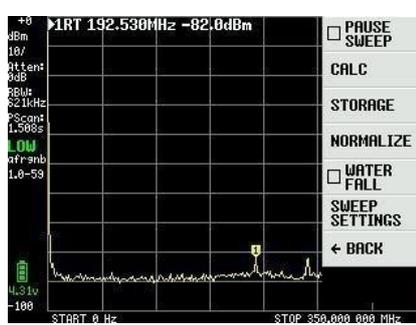


Figure 34

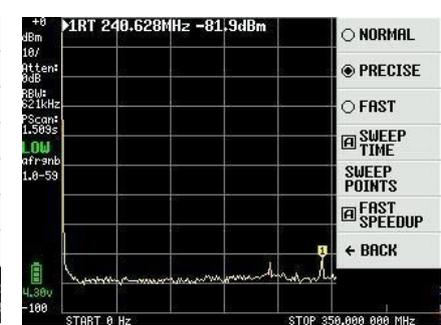


Figure 35

Ensuite, sélectionnez CONFIG | Figure 36 et EXPERT CONFIG | Figure 37 et enfin PUISSANCE RÉELLE | Figure 38

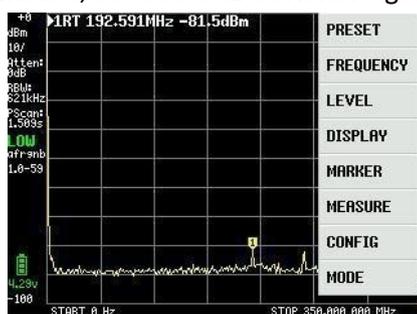


Figure 36

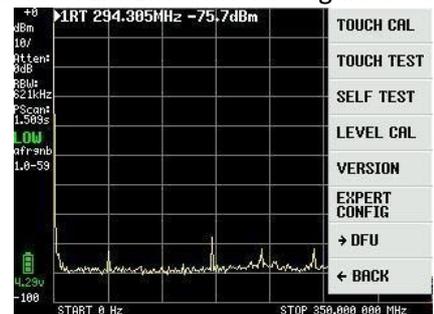


Figure 37

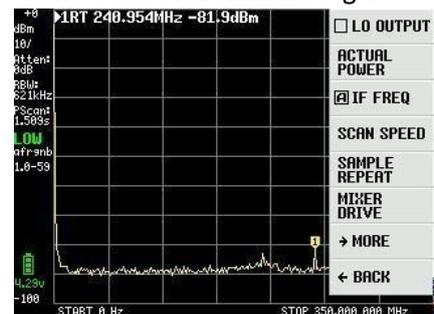


Figure 38

Le niveau du générateur de signal externe fourni à l'entrée LOW, au mieux dans la plage de -20 à -30dBm, ici dans l'exemple -20dBm, est entré dans le champ pour la PUISSANCE ACTUELLE Figure 39. La fréquence est facultative, mais elle est généralement comprise entre 30 et 100 MHz et, dans l'exemple, entre 50 et 100 MHz.

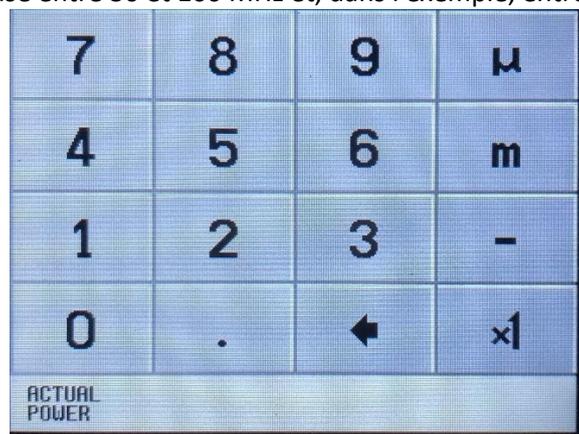


Figure 39

Étalonnage réussi au niveau -20dBm comme le montre la figure 40. Comme on peut le voir, le plancher de bruit augmente vers 350 MHz car la perte accrue du filtre passe-bas à la limite de la bande est compensée.

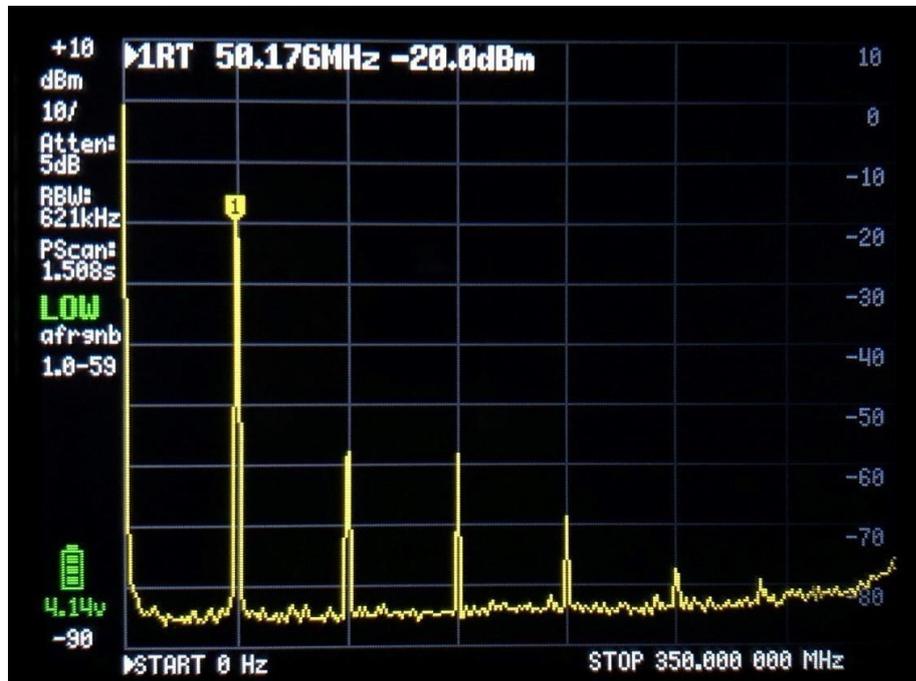


Figure 40

Dans le menu principal qui apparaît lorsque vous cliquez sur l'écran, il y a un élément de menu appelé MESURE, comme le montre la figure 41.

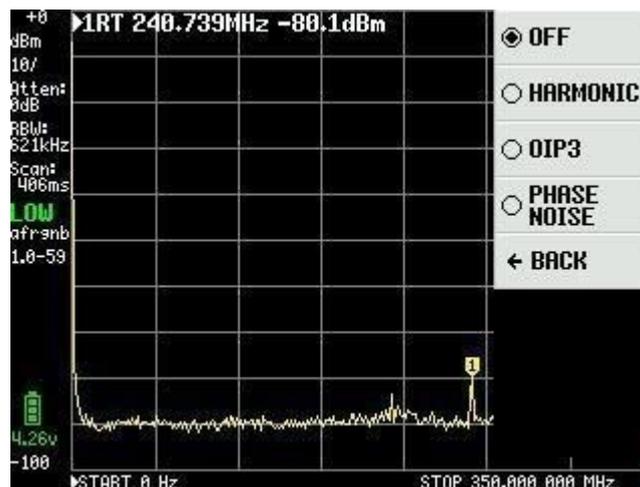


Figure 41

Le signal utilisé pour la calibration dans la Figure 40 provient d'un générateur de signaux HP à très faible bruit, et si nous sélectionnons d'abord le point HARMONIC, TinySA mesure les harmoniques en dBc, c'est-à-dire le nombre de dB par rapport à la fondamentale de 50MHz. Il y a 4 marqueurs disponibles comme le montre la Figure 42

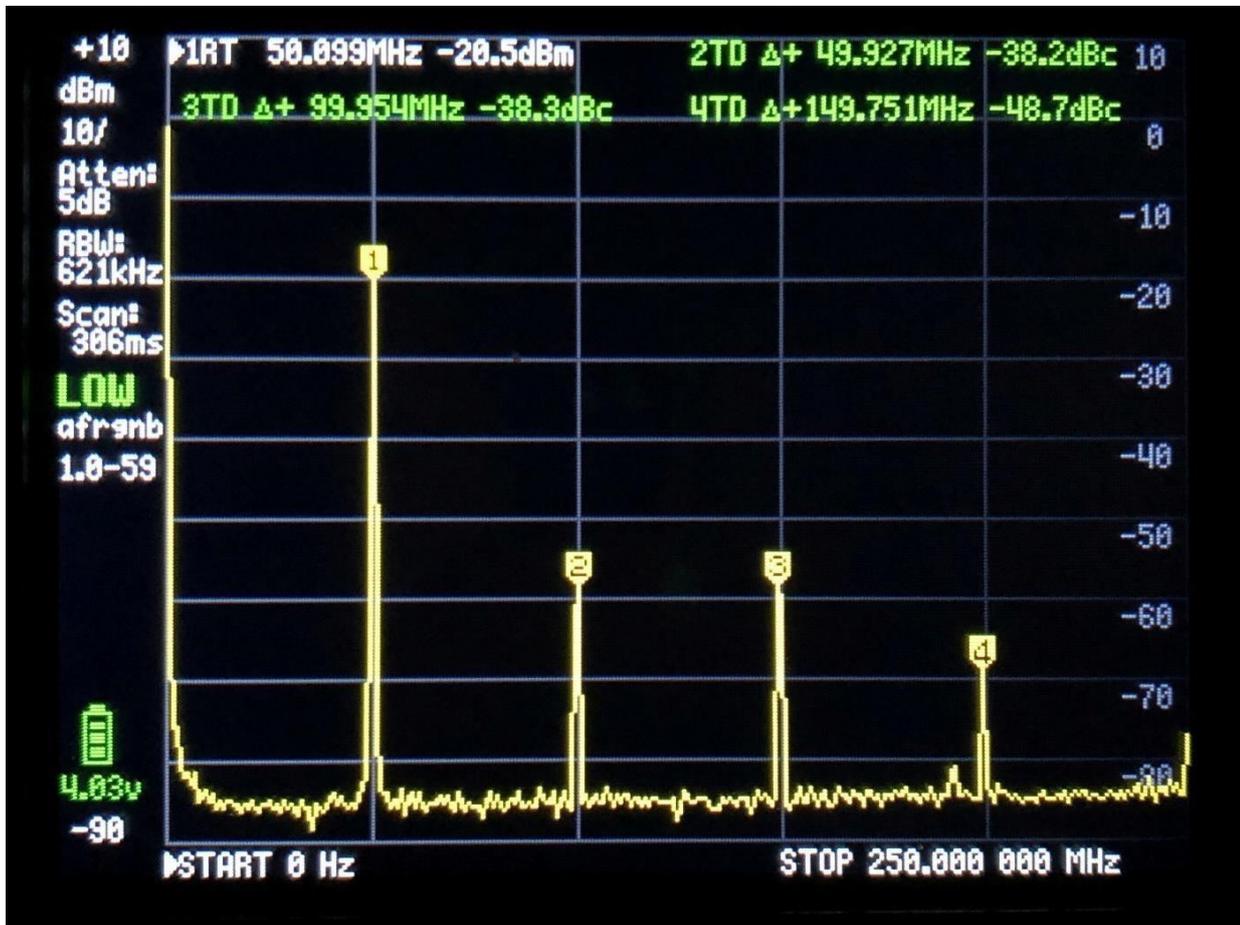


Figure 42

Si vous sélectionnez Bruit de phase dans la figure, TinySA mesure le bruit de phase en dBc / Hz converti en largeur de bande de 1Hz pour une distance de fréquence donnée. Vous spécifiez la fréquence centrale, ici 50MHz, et à quelle distance de fréquence vous voulez que le bruit de phase soit mesuré, ici à la distance de 2 MHz.

Le résultat est -123,7dBc / Hz, comme le montre la figure 43. S'agit-il maintenant du bruit de phase du générateur externe ou est-ce TinySA qui génère le bruit lui-même.

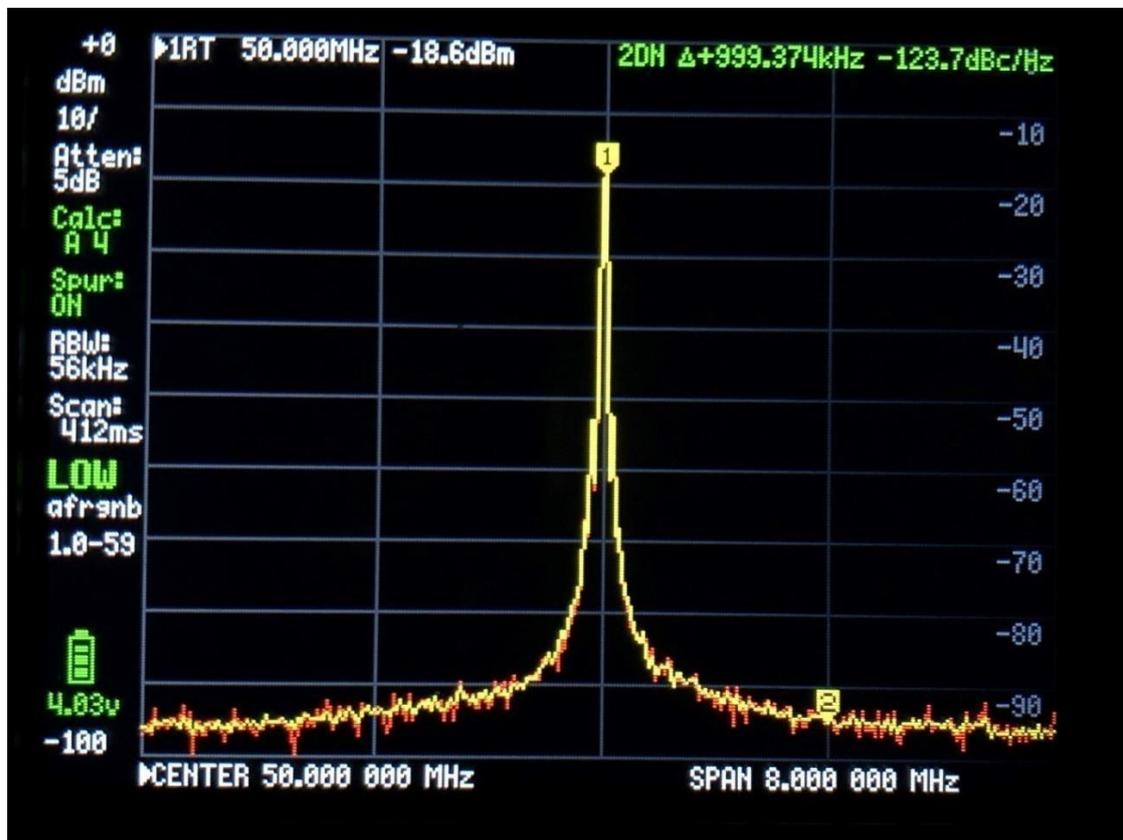


Figure 43

En délivrant le même signal à partir d'un autre TinySA, un bruit de phase de 120,7dBc / Hz est mesuré dans la figure 44, soit exactement 3 dB de moins, ce qui en théorie devrait également se produire, puisqu'ils produisent la même quantité de bruit. La piste jaune est une mesure moyenne et la piste rouge est le signal actuel. Le bruit n'est donc pas généré par le générateur HP.

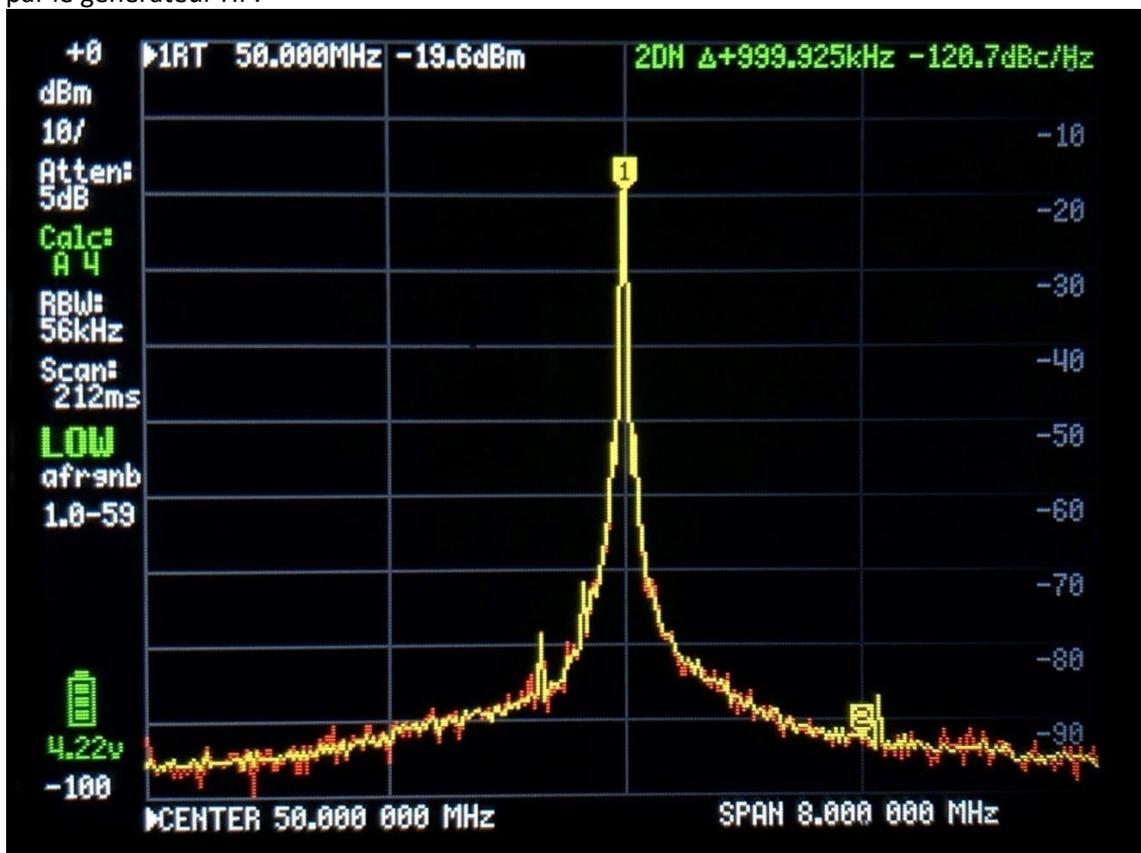


Figure 44

La dernière chose que vous pouvez mesurer dans le point MEASURE est l'OIP3 ou intermodulation de troisième ordre.

Si un amplificateur ou un étage de sonorisation est appliqué à deux signaux f_1 et f_2 de même amplitude, ces signaux génèrent deux nouveaux signaux qui sont $2 \times f_1 - f_2$ et $2 \times f_2 - f_1$, ce qui est appelé intermodulation d'ordre 3, et un terme de mesure pour cela est OIP3 que TinySA peut également mesurer et calculer directement.

Ces deux nouveaux signaux se situent dans la gamme de fréquences f_1 moins f_2 , respectivement au-dessus et au-dessous de f_1 et f_2 .

Le TinySA elle-même a également un niveau IOP3, qui est mesuré en fournissant deux signaux provenant de deux émetteurs de mesure qui ne génèrent pas en eux-mêmes une valeur OIP3 ou une valeur qui est plusieurs ordres de grandeur meilleure que la TinySA elle-même.

En règle générale, $IOP3 = P_{out} + \Delta P/2$. Voici des mesures effectuées sur TinySA avec deux signaux de -4dBm appliqués à 50 et 55MHz et avec des fréquences d'intermodulation de 45 et 60MHz comme le montre la figure 45.

En réduisant les signaux d'entrée de 10dB, les produits d'intermodulation doivent diminuer de 20 dB, ce qui est également le cas dans la figure 46, de sorte que le TinySA IOP3 de 22,5dB resp. 18,5dB est suffisamment authentique.

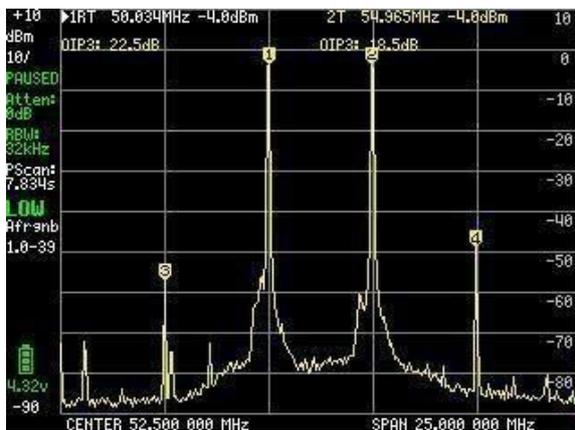


Figure 45

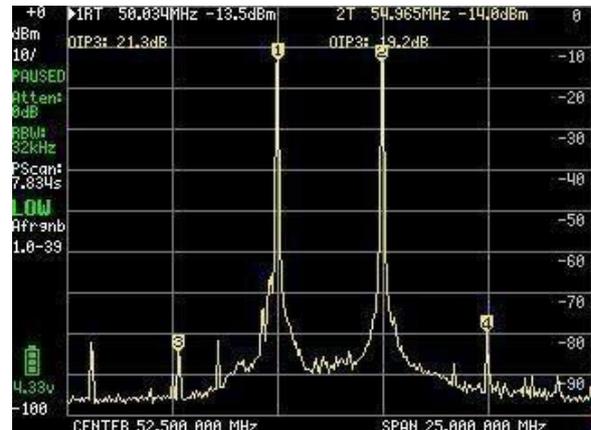


Figure 46

Cependant, la PIO3 de TinySA peut être améliorée en engageant un atténuateur interne de 10 dB, ce qui permet à la PIO3 d'augmenter jusqu'à 31,5 dB et 29,0 dB respectivement, comme le montre la figure 47.

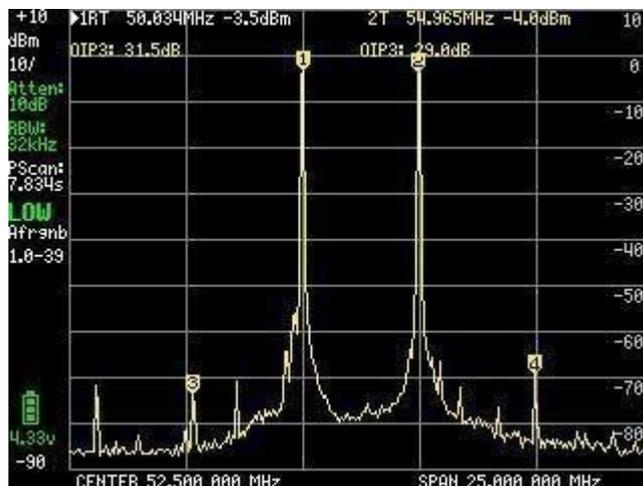


Figure 47

Depuis la rédaction de ce document, des améliorations ont été apportées avec l'ajout de fonctionnalités au point de menu MEASURE.

Il s'agit de SNR pour mesurer le SNR (rapport signal/bruit), la largeur de bande -6dB, AM et FM pour la surveillance de la modulation des signaux externes appliqués à l'entrée LOW (bas) ou HIGH (haut).

Visitez la page Wiki pour plus d'informations : <https://www.tinysa.org/wiki/>

Lorsque l'on sélectionne l'option FREQUENCY du menu principal, il est possible de régler les fréquences START et STOP ou les fréquences CENTER et SPAN, comme le montre la figure 48.

Il y a aussi ZERO SPAN ou CW et le panneau de saisie est comme précédemment illustré avec une indication claire de ce qui est entré et de la gamme de fréquences qui peut être sélectionnée.

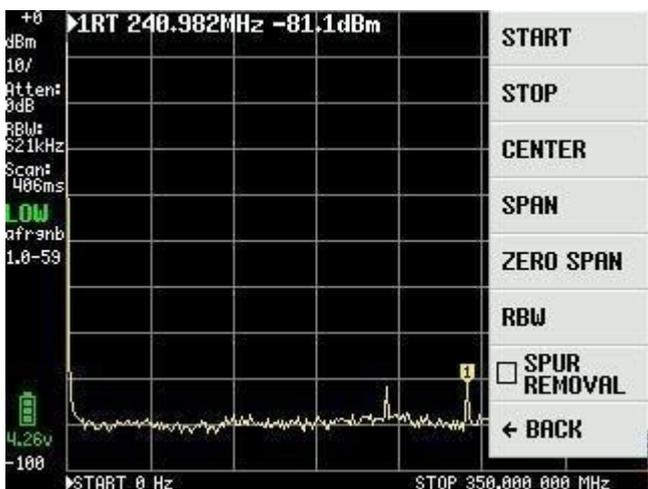


Figure 48

En sélectionnant le point RBW Figure 49, les largeurs de bande du filtre peuvent être sélectionnées comme indiqué. Il y en a 6 au total.

En sélectionnant Auto, TinySA calcule la largeur de bande optimale du filtre, sur la base de la sélection des fréquences de départ et d'arrêt. En même temps, le temps de balayage optimal est calculé.

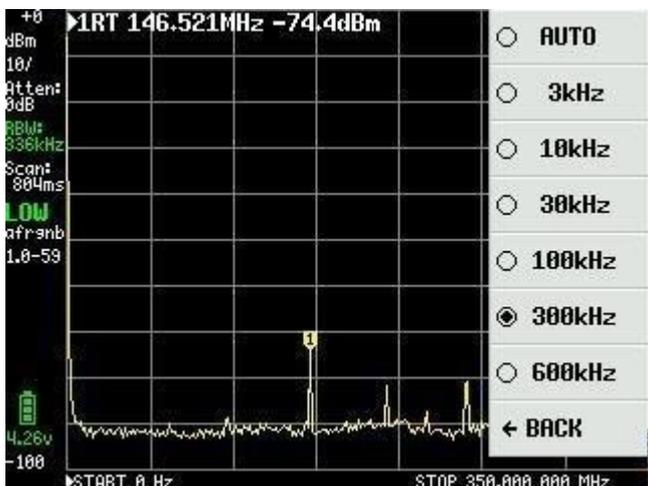


Figure 49

Le dernier point sous FREQUENCY Figure 48 est SPUR REMOVAL, qui est un outil efficace pour éliminer les signaux parasites, à l'exception de ceux qui sont directement harmoniques des oscillateurs internes. Il en résulte toutefois une durée de balayage légèrement plus longue.

L'élément suivant du menu principal Figure 33 de la Figure 36 est NIVEAU et les options sont présentées dans la Figure 50.

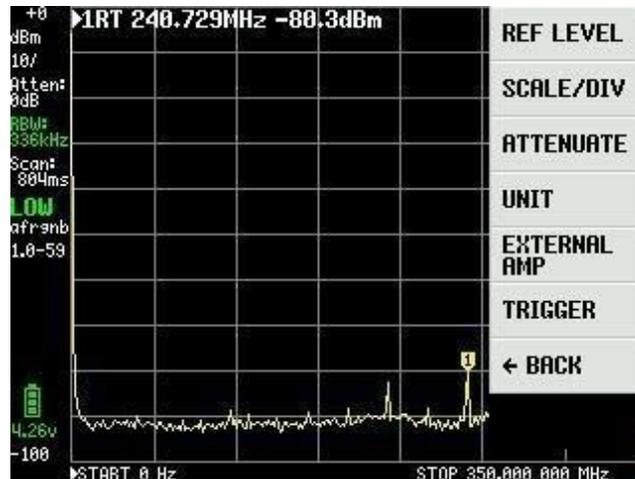


Figure 50

REF LEVEL dans la Figure 50 est le niveau de référence tel qu'indiqué en haut à gauche dans la Figure 51, ici indiqué comme +0, et peut être sélectionné automatiquement ou réglé avec MANUAL via la carte d'entrée Figure 52.

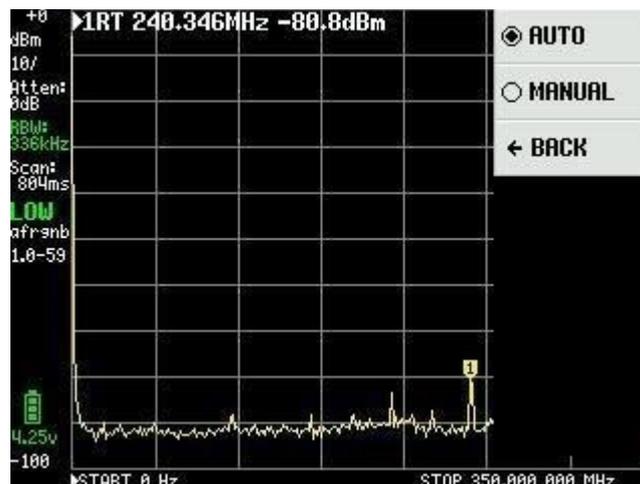


Figure 51

La gamme des valeurs positives et négatives est largement illimitée, et il y a une bonne raison à cela, car en plus de l'unité dBm, TinySA peut également afficher les valeurs mesurées dans plusieurs autres valeurs, qu'il est bon de connaître, donc nous nous familiarisons avec celles-ci en choisissant UNIT dans le menu principal.

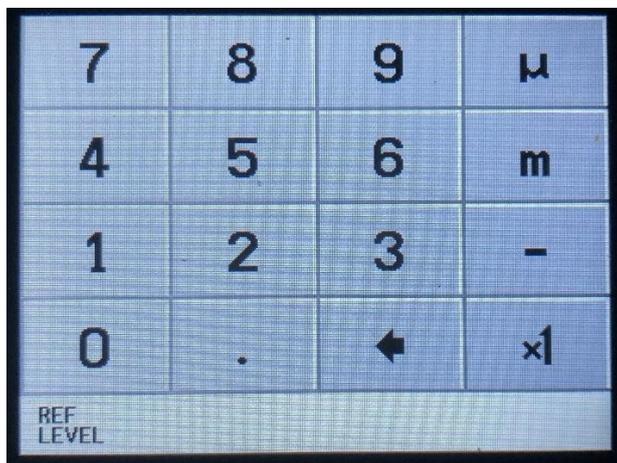


Figure 52

Comme le montre la figure 53, outre le dBm, les mesures peuvent être affichées en dBmV, dBuV, Volt et Watt. Les descriptions de ces unités peuvent être consultées sur la carte d'entrée Figure 52

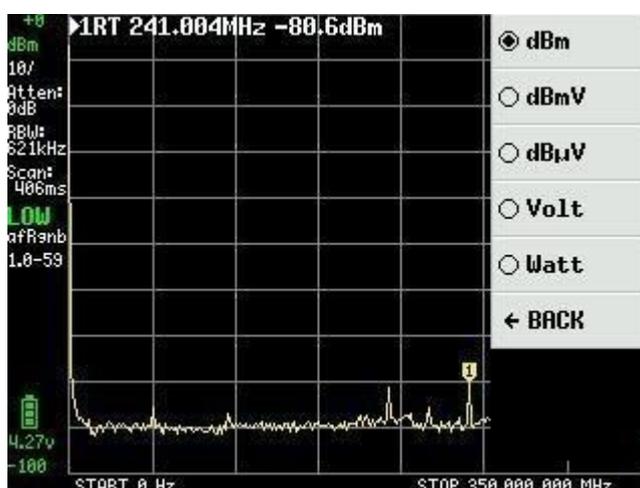


Figure 53

Nous retournons au menu principal en cliquant sur l'écran et en sélectionnant SCALE / DIV sous la rubrique LEVEL. Ici aussi, un tableau d'entrée apparaît, comme le montre la figure 54, avec la possibilité de définir la valeur de la division de l'échelle dans les unités dBm, dBmV, dBuV, Volt ou Watt. Notez que vous pouvez utiliser les unités m = milli, u = micro et n = nano.

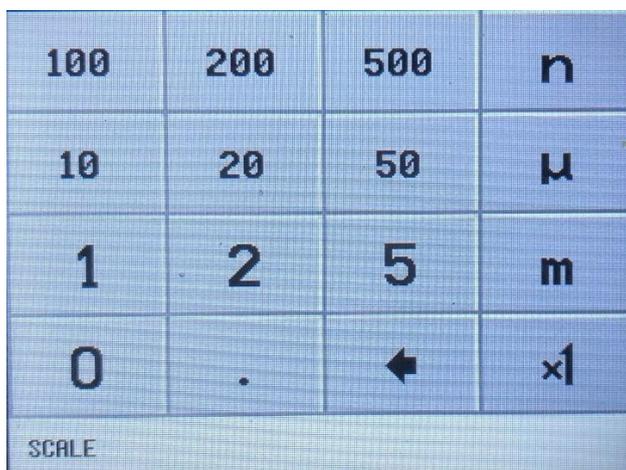


Figure 54

Toujours dans le menu principal, sous les rubriques LEVEL et ATTENUATE, il est possible d'ajouter des atténuateurs internes. Ceci peut être fait automatiquement en sélectionnant AUTO ou MANUAL dans la Figure 55.

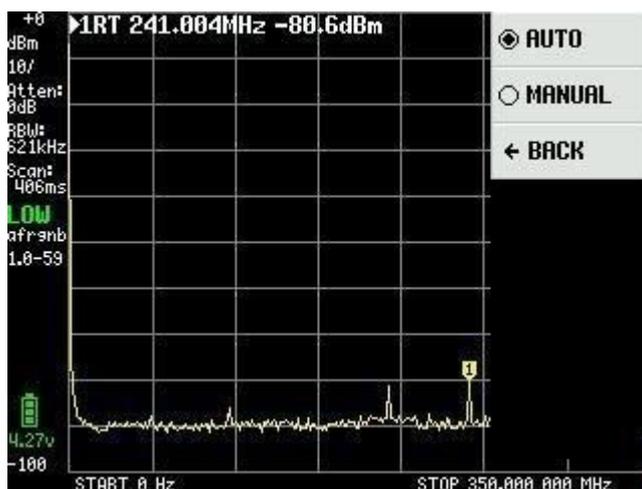


Figure 55

La valeur de l'atténuateur peut être sélectionnée de 0 à 30 dB avec une résolution de 0,05 dB jusqu'à 10 dB et de 0,1 dB au-dessus, comme indiqué à la figure 56.

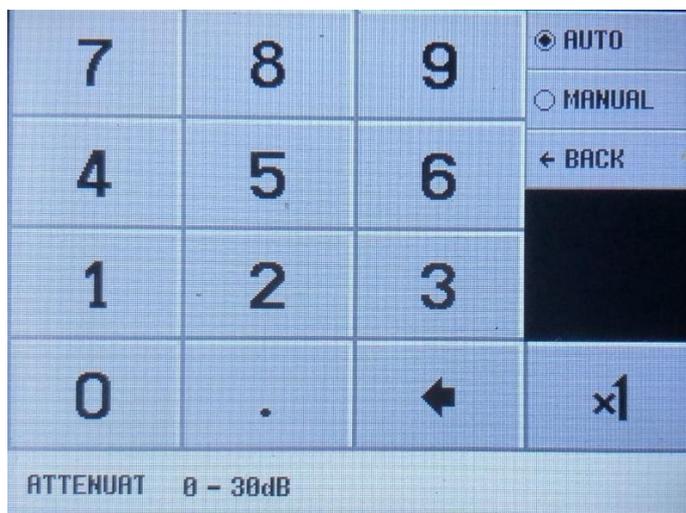


Figure 56

Toujours sous le menu principal et la rubrique LEVEL, il est possible dans la figure 50 avec un EXTERNAL AMP de compenser l'amplification de l'amplificateur externe par un facteur OFFSET en dB, par exemple -25 pour un amplificateur avec un gain de 25dB introduit dans la figure 57.

Cet amplificateur doit alors avoir un gain constant sur la gamme de fréquences utilisée pour que la mesure soit correcte. Si vous devez rechercher des sources de bruit, il est possible de mesurer jusqu'à 135dBm avec un amplificateur de 30dB ajouté et une RBW de 3KHz.

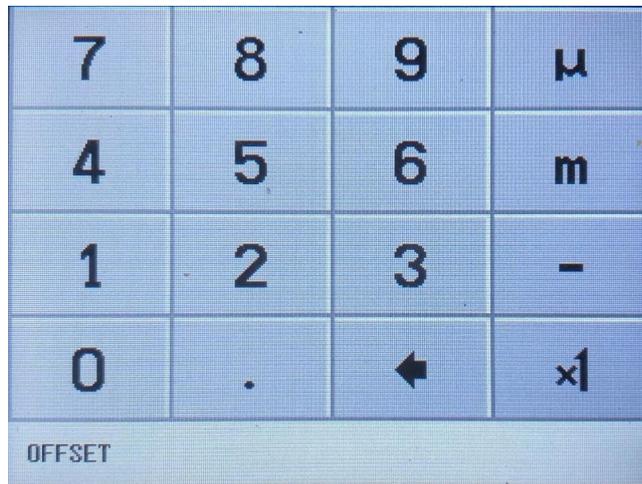


Figure 57

Le dernier élément du menu NIVEAU est TRIGGER Figure 58. Vous pouvez ici sélectionner AUTO, NORMAL ou SINGLE et choisir de déclencher le bord positif UP EDGE ou le bord négatif DOWN EDGE. Le niveau de déclenchement est sélectionné avec NIVEAU DE DÉCLENCHEMENT Figure 59. En fonction de l'unité utilisée, il est nécessaire d'entrer les niveaux de déclenchement avec des valeurs en milli = m et micro = u

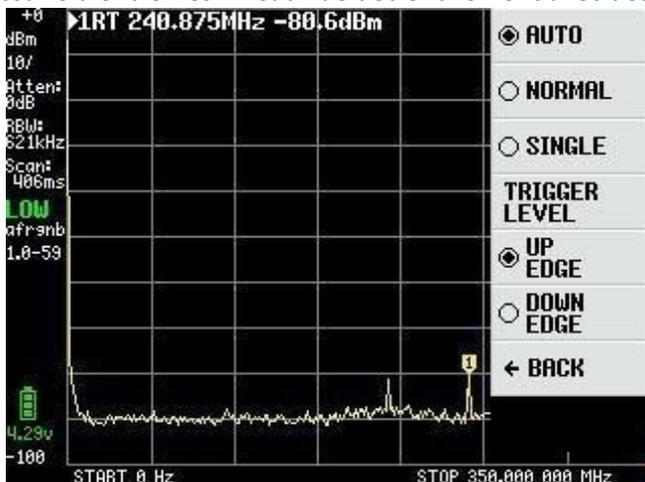


Figure 58

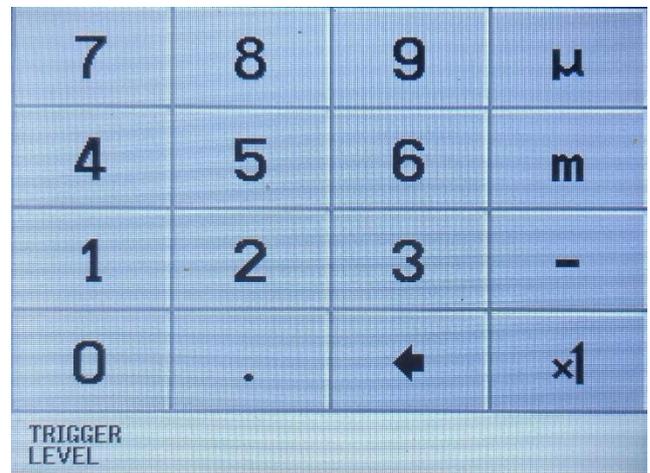


Figure 59

Un exemple La figure 60 montre un signal provenant d'une autre fréquence tinySA 10MHz Niveau -30dBm et modulation AM avec 10Hz. L'unité sélectionnée est Volt avec un NIVEAU DE RÉFÉRENCE de 10mV, avec 1 mV / DIV. NIVEAU DE DÉCLENCHEMENT réglé sur 6mV. TinySA n'a que + - 5 niveaux pour la modulation, d'où cette forme de courbe.

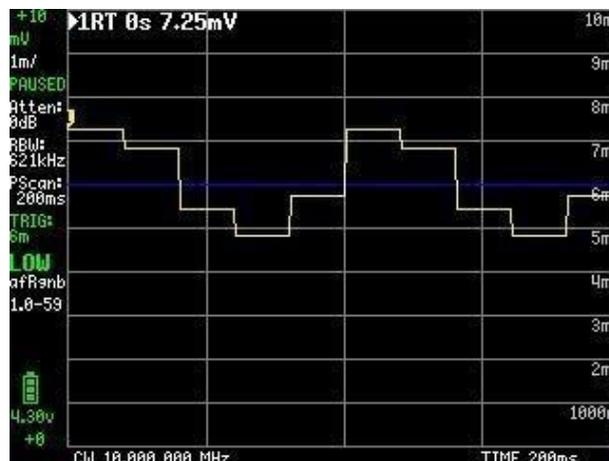


Figure 60

Nous avons vu ce qui se cache sous les rubriques FREQUENCY, LEVEL, MEASURE et un peu sous CONFIG. Nous allons maintenant nous concentrer sur le sous-menu DISPLAY qui est sélectionné dans le menu principal Figure 61

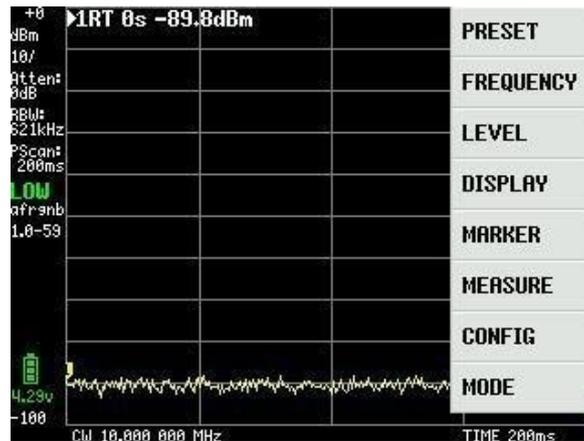


Figure 61

Le menu DISPLAY Figure 62 contient de nombreuses fonctions intéressantes, dont le premier PAUSE SWEEP est explicite.

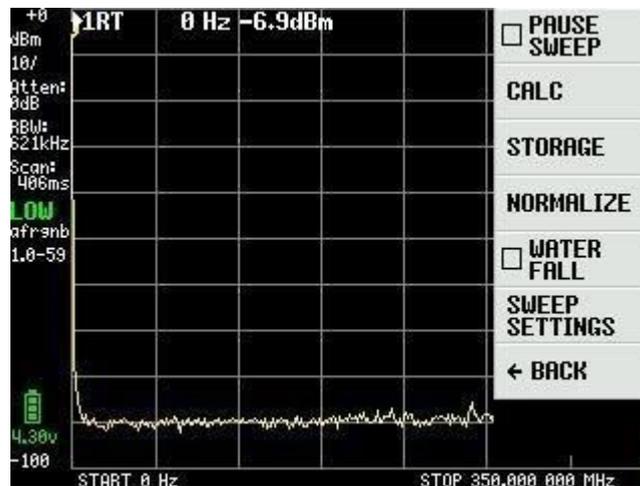


Figure 62

Menu CALC Figure 63 vous pouvez choisir dans le temps avec MAX HOLD et MIN HOLD d'ajouter respectivement le maximum et le minimum des valeurs d'une série de balayages.

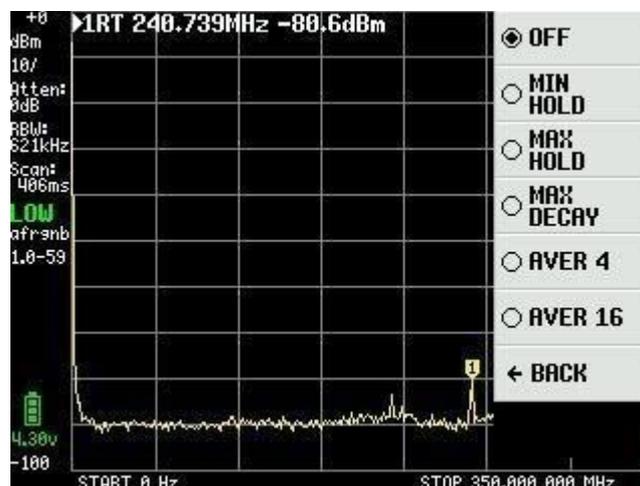


Figure 63

La Figure 64 montre une situation où une antenne courte connectée à l'entrée LOW avec MAX HOLD activé comme la trace jaune où la trace rouge à la trace actuelle après que l'antenne soit enlevée.

MAX DECAY fait que la valeur de MAX HOLD jaune diminue lentement si le signal disparaît ou devient plus faible. AVER4 et AVER16 sont des moyennes de 4 balayages consécutifs de 16 balayages, respectivement.

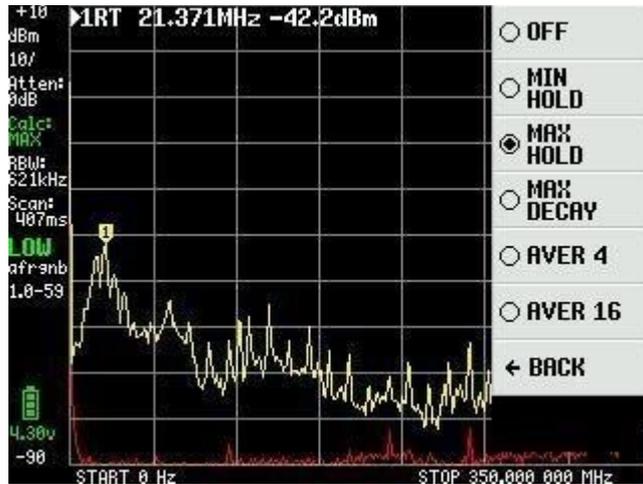


Figure 64

AVER16 sélectionné dans la figure 65 avec 1dB pour chaque division et est une fonction qui peut être utilisée pour capter un signal faible dans le bruit.

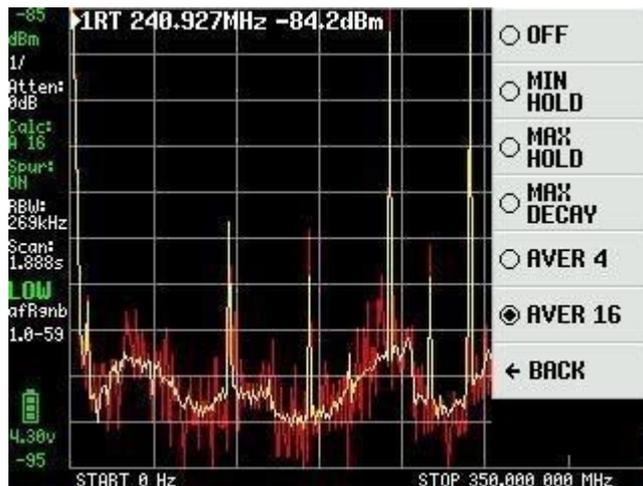


Figure 65

Dans le menu DISPLAY de la figure 62, il y a STORAGE qui, en cliquant sur STORE TRACE, mémorise le balayage. En cas de clic répété, il est à nouveau sauvegardé. En cliquant sur SUBTRACT STORED, on obtient un balayage jaune autour du point 0dB ligne.

Dans la figure 66, le signal d'entrée est réduit de 10 dB pour démontrer que la différence entre le balayage stocké et le balayage actuel est affichée dans le balayage jaune.

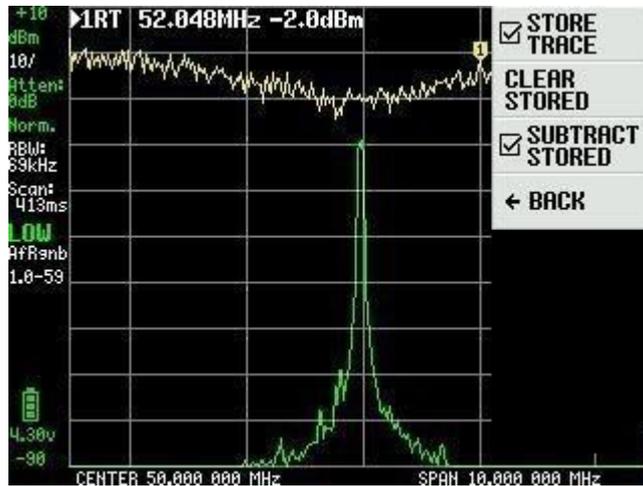


Figure 66

Dans le menu DISPLAY de la figure 62, NORMALIZE est identique à STORE TRACE et SUBTRACT TRACE sans afficher le balayage mémorisé. Dans la figure 67, le signal d'entrée passe de -20 dBm à -50 dBm après l'activation de NORMALIZE.

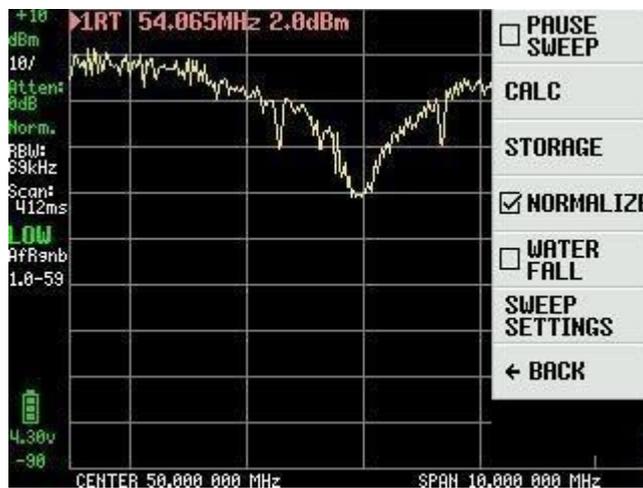


Figure 67

A partir du menu DISPLAY de la Figure 62, WATERFALL La Figure 68 est une fonction intéressante. Vous pouvez choisir de connecter TinySA à une sortie de fréquence intermédiaire sur un émetteur-récepteur ou directement à une antenne, et voir s'il y a du trafic.

Cette fonction peut être combinée avec CALC et MAX DECAY. Le dernier firmware permet de choisir entre une grande ou une petite chute d'eau.

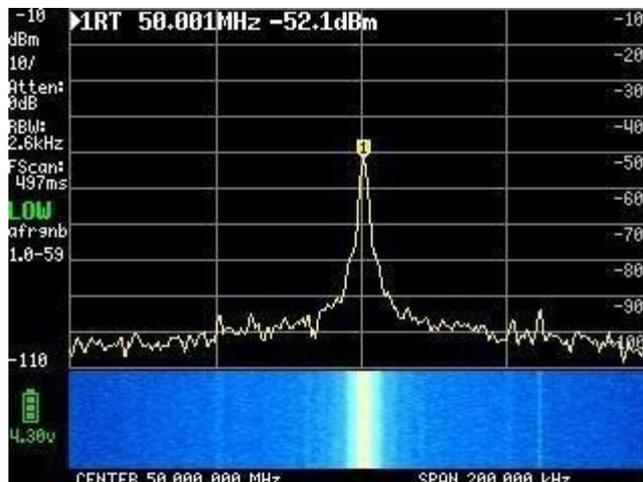


Figure 68

Le dernier élément du menu DISPLAY de la figure 62 est Sweep settings (réglages de balayage), figure 69. Comme on peut le voir à gauche, un balayage complet de toute la gamme de fréquences prend 406 ms avec un réglage de balayage NORMAL et sélectionné automatiquement.

Cependant, nous pouvons changer cela. Avec PRECISE mesuré avec une plus grande précision, il faut 1 509 secondes en raison de la plus grande précision. Avec FAST sélectionné, un balayage prend 316 ms. Avec le chiffre 70 de FAST SPEEDUP et un facteur de 20, le temps de balayage est réduit à 274 ms.

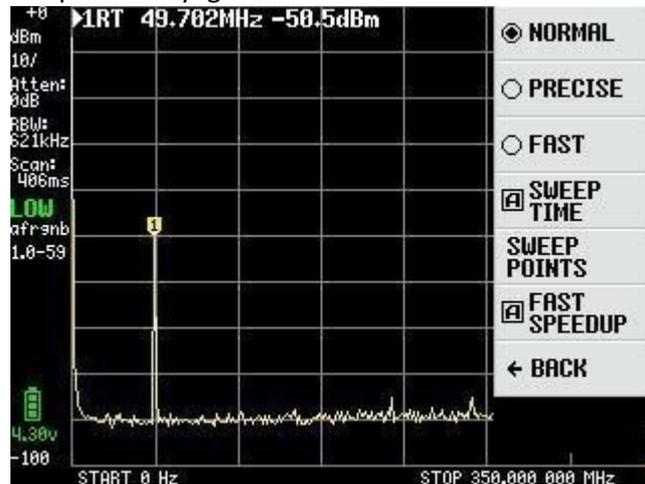


Figure 69

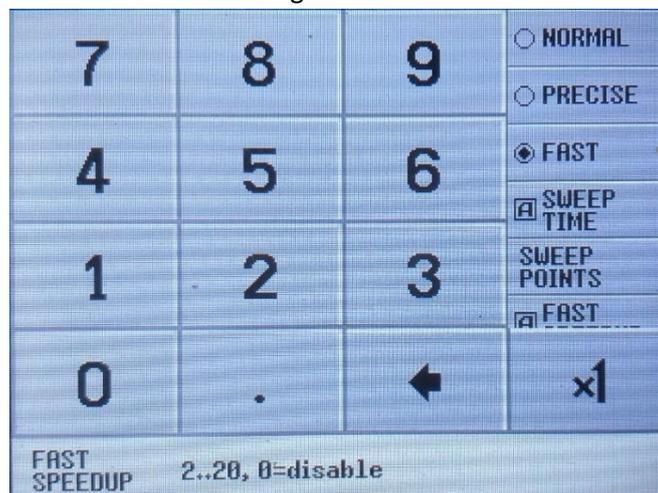


Figure 70

La durée du balayage (SWEEP TIME) peut être réglée jusqu'à 600 secondes et est indépendante des autres réglages NORMAL, PRECISE, FAST et FAST SPEEDUP qui resteront actifs s'ils sont sélectionnés.

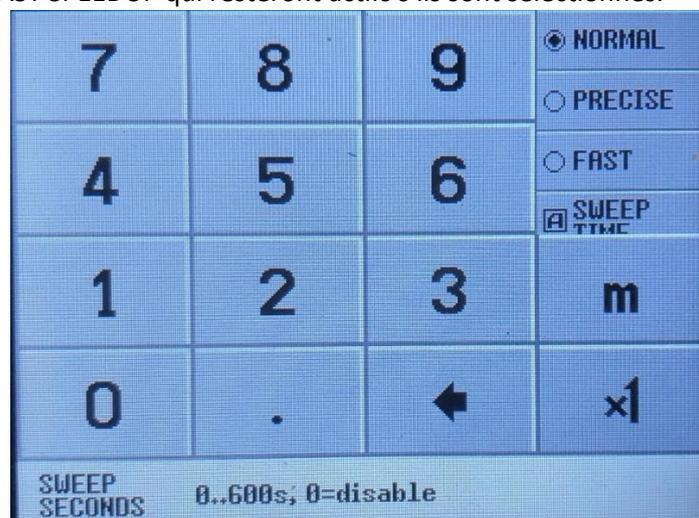


Figure 71

Le dernier élément du menu sous PARAMÈTRES DE BALAYAGE est POINTS DE BALAYAGE figure 72. Si 51 points sont sélectionnés et que tous les réglages correspondent au balayage le plus rapide possible, vous pouvez descendre à 272 ms et ce n'est pas moins qu'avec 290 points.

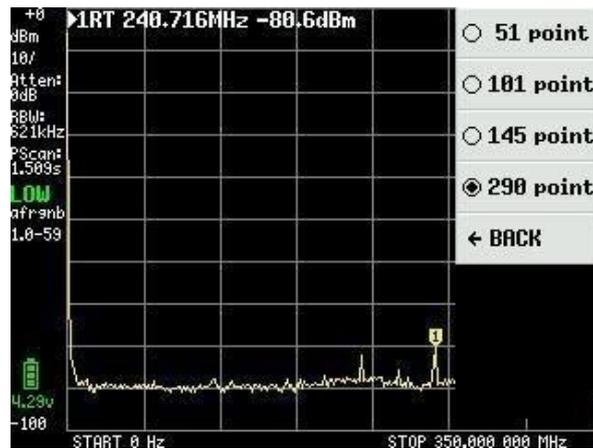


Figure 72

Jusqu'à présent, la plupart des captures d'écran ne comportaient qu'une seule ligne de texte pour les données des marqueurs. Nous avons vu qu'il peut y avoir jusqu'à 4 marqueurs et qu'ils sont sélectionnés dans le menu AFFICHAGE Figure 61 MARQUES comme Figure 73

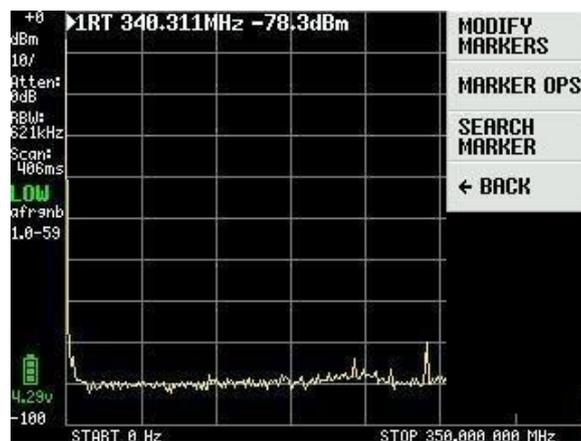


Figure 73

En sélectionnant MODIFIER LES MARQUEURS dans la Figure 73, un nouveau menu de sélection apparaît Figure 74 qui est également utilisé pour activer les quatre marqueurs

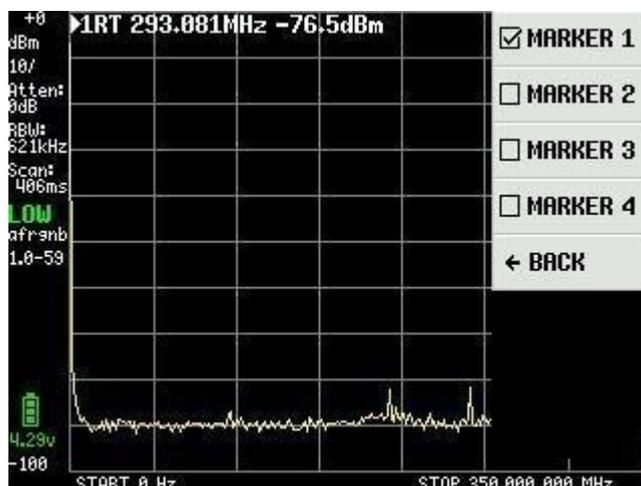


Figure 74

Les réglages des 4 marqueurs de la figure 75 sont les mêmes. Le marqueur 1 est comme REFER standard = marqueur de référence et en même temps sélectionné comme marqueur TRACKING qui trouve toujours le signal le plus fort dans un balayage.

Le marqueur NORMAL peut être déplacé à l'aide de l'interrupteur à bascule situé sur le boîtier ou en le faisant glisser sur l'écran à l'aide de l'outil ou du stylet fourni. Les signaux indiqués sont la sortie Cal. de la sortie HIGH d'un autre TinySA avec un niveau de -20dB.

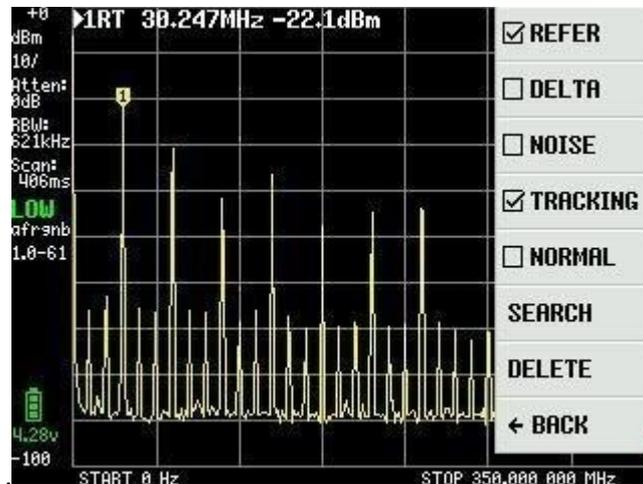


Figure 75

Si les trois autres marqueurs sont activés comme TRACKING et DELTA, la figure 76 montre ces trois marqueurs en dBc par rapport au marqueur 1 et triés par différence croissante et montre les fréquences associées au marqueur

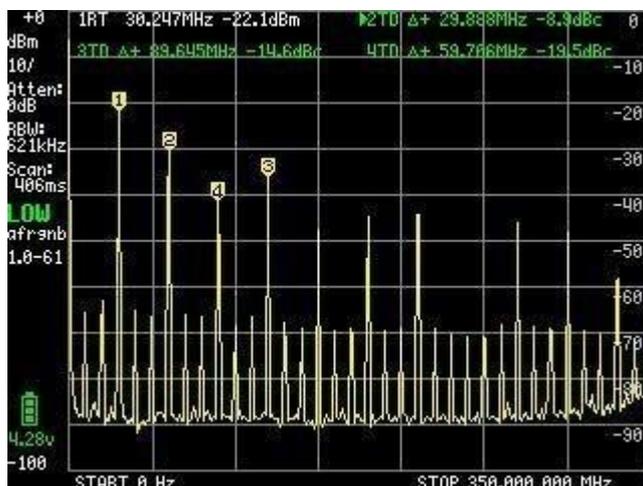


Figure 76

Si le champ 3 est modifié en champ NOISE, vous pouvez déplacer le champ 3 à l'aide de la bascule et mesurer le bruit de fond comme indiqué dans la figure 77 à -146,6dBm / Hz.

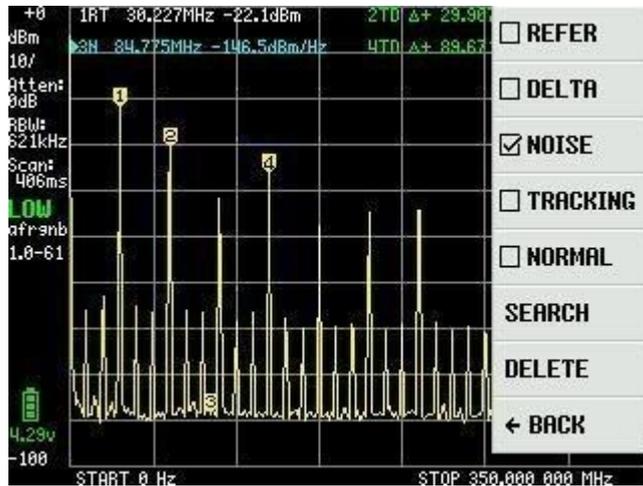


Figure 77

La fonction de recherche est également une fonction élégante. Si le champ 3 est réglé sur NORMAL, vous pouvez appuyer à plusieurs reprises sur, par exemple, MAX -> RIGHT pour trouver tous les signaux maximums un par un, comme le montre la figure 78. MAX -> RIGHT pour trouver tous les signaux maximaux un par un, comme le montre la figure 78. Même les petits signaux seront trouvés. PEAK SEARCH trouve le signal le plus puissant mais exige que la fréquence de départ ne soit pas 0Hz mais, par exemple, 1MHz.

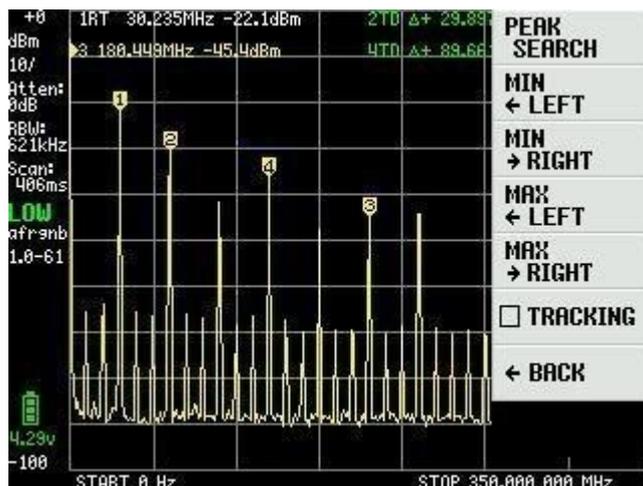


Figure 78

Il existe une autre fonction de marquage appelée MARKER OPS qui est un peu difficile à comprendre et à utiliser. Aucune capture d'écran ne sera montrée, mais seulement des explications sur ces quatre "inventions" qu'Erik Kaashoek a introduites.

- > START - La fréquence du champ actif devient la fréquence de départ de l'écran. Si le marqueur actif est un marqueur de suivi, il est déplacé à la fréquence de départ de l'écran et le marqueur de suivi est le signal le plus élevé à droite.
- > STOP - La fréquence du champ actif devient la fréquence d'arrêt de l'écran. Dans le marqueur de suivi, le signal le plus élevé à gauche de la fréquence d'arrêt est trouvé.
- > CENTER - La fréquence du champ actif est alignée sur la fréquence centrale de l'écran. Pour effectuer un zoom avant ou arrière, utilisez la fonction Fréquence et étendue.
- > SPAN - La fréquence centrale est conservée mais la portée est modifiée pour correspondre à la différence de fréquence entre le champ actif et la fréquence centrale. S'il y a deux marqueurs de suivi actifs, les fréquences de ces deux marqueurs sont ramenées à la fréquence de départ et d'arrêt de l'écran.

La fonction PRESET qui peut être sélectionnée à partir du menu principal Figure 61 est illustrée à la Figure 79 et lorsque vous sélectionnez LOAD STARTUP, elle correspond au réglage qui apparaît lorsque vous allumez TinySA, en tant que réglage par défaut. Les quatre LOAD 1 à 4, s'ils sont sélectionnés, récupèrent les réglages sauvegardés avec la fonction STORE 1 à 4.



Figure 79

La figure 80 montre le paramètre récupéré avec LOAD 1 qui a été précédemment sauvegardé avec STORE 1. STORE AS STARTUP ne fonctionne pas encore pour le micrologiciel livré par défaut, mais il a été corrigé par la dernière mise à jour du micrologiciel. Le lecteur attentif verra probablement que la version du micrologiciel à partir de la figure 75 est maintenant 1.0-61.

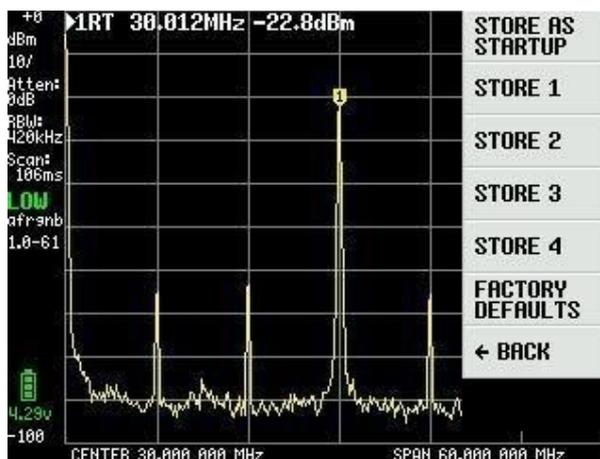


Figure 80

La description de TinySA est complète et il est assez incroyable de voir ce qu'Erik Kaashoek a été capable d'introduire comme fonctions intelligentes dans cette petite merveille. Plusieurs versions ont été publiées et les améliorations vont se poursuivre.

Le dernier élément du menu principal de la figure 61 est CONFIG, comme le montre la figure 81 lorsqu'il est sélectionné.

TOUCH CAL permet de calibrer l'écran tactile en cliquant dans le coin supérieur gauche et le coin inférieur droit. TOUCH TEST permet de faire des gribouillis sur l'écran. SELF TEST est déjà décrit, ainsi que LEVEL CAL.

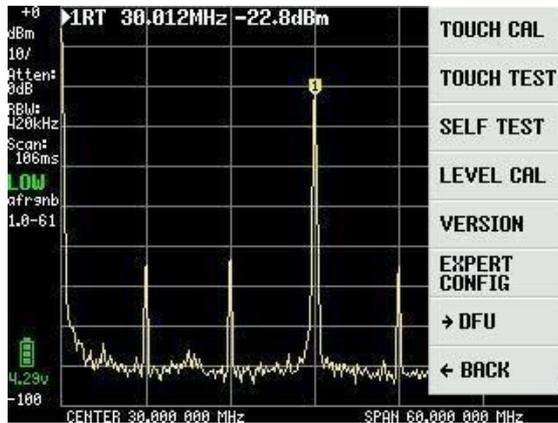


Figure 81

VERSION fournit des informations sur TinySA, comme le montre la figure 82.

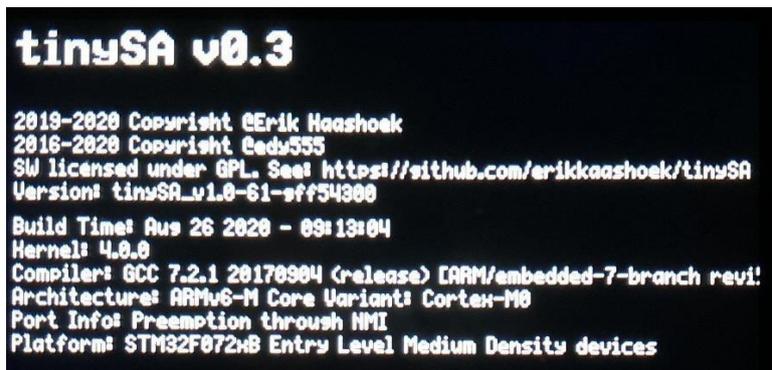


Figure 82

CONFIGURATION EXPERT La figure 83 contient des paramètres avancés qui ne sont pas normalement utilisés, mais dont l'expérimentateur et l'utilisateur expérimenté peuvent tirer profit.

LO OUTPUT envoie le premier oscillateur local au connecteur SMA HIGH OUT, qui peut être utilisé pour réaliser un générateur de poursuite. LO est au-dessus de la fréquence IF

La fréquence FI, qui est par défaut de 433,8 MHz, peut être modifiée dans la plage de 433,6 à 434,3 MHz, sans modifier de manière significative la sensibilité. La saisie s'effectue dans un tableau d'entrée et la fréquence FI est réglée sur 0 pour une sélection automatique de la FI.

SCAN SPEED ne doit être utilisé que si vous savez à quoi vous avez affaire, veuillez donc vous référer à <https://tinysa.org/wiki/> pour plus d'informations.

SAMPLE REPEAT dispose également d'un tableau d'entrée où vous pouvez saisir de 1 à 100, ce qui signifie que chaque point de mesure est répété le nombre de fois sélectionné et que la valeur moyenne est calculée.

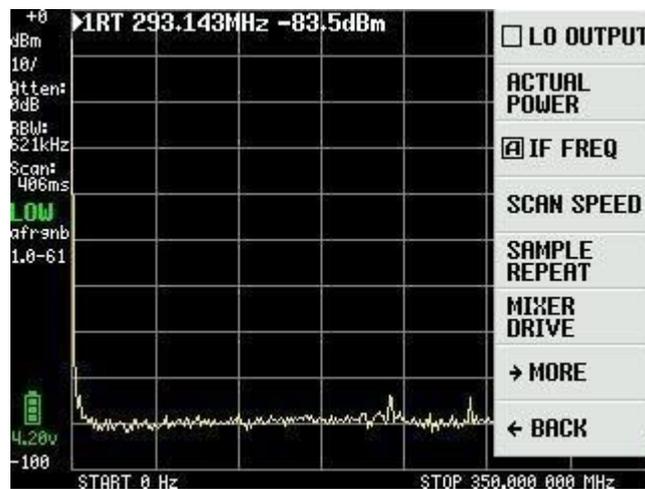


Figure 83

MIXER DRIVE sélectionné dans la figure 83 permet de modifier l'intensité du signal LO délivré au mélangeur de la figure 84 montre les options +7dBm est la norme.

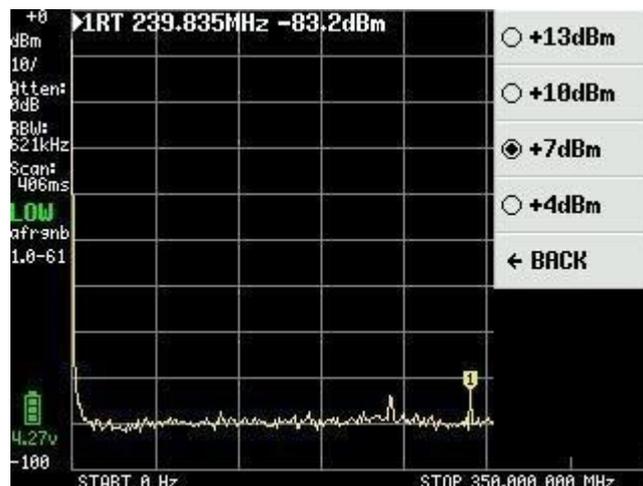


Figure 84

L'option de menu MORE de la figure 83 permet d'accéder à d'autres paramètres, présentés dans la figure 85.

Par défaut, TinySA utilise la fonction AGC, qui définit en permanence le niveau de référence et la sélection des valeurs de l'atténuateur pour une image optimale à l'écran.

De même, le LNA (préamplificateur à faible bruit) est actif par défaut. L'activation et la désactivation s'effectuent en cliquant plusieurs fois sur AGC et LNA. Lors de mesures dans la gamme des basses fréquences, il peut être judicieux de déconnecter le LNA et, sans AGC, vous avez le contrôle total de tous les paramètres manuellement.

Avec BELOW IF, vous changez l'OL pour qu'il soit en dessous de l'IF pour les mesures en dessous de 190MHz.

HOLD SWEEPS dispose également d'un tableau d'entrée où l'on peut saisir une valeur de 1 à 1000 balayages, qui détermine le nombre de balayages à effectuer avant que les valeurs maximales mesurées avec MAX DECAY ne commencent à s'effacer.

NOISE LEVEL dispose également d'un tableau d'entrée où les valeurs de 2 à 20dB peuvent être saisies et indique la bande de bruit attendue.

CORRECT FREQUENCY avec sa carte d'entrée, permet d'entrer une mesure précise de 10MHz Cal. du signal de sortie mesuré sur l'adaptateur SMA HIGH. Cela permet d'améliorer les mesures de fréquence avec TinySA

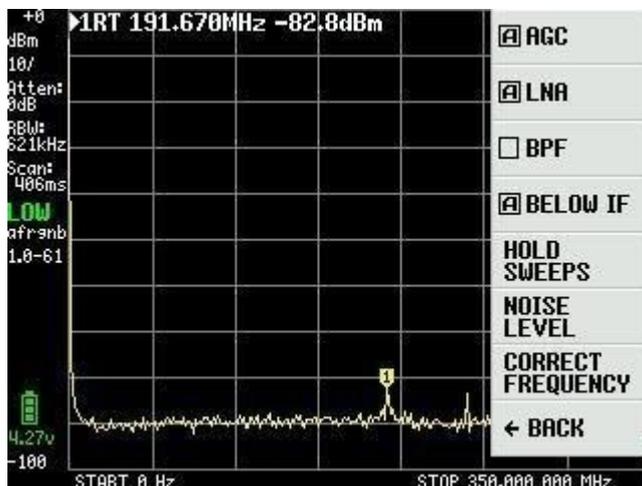


Figure 85

La sélection de BPF dans la figure 85 permet de mesurer le filtre passe-bande interne de 10 MHz dans TinySA. Ceci nécessite que les adaptateurs SMA HIGH et LOW soient connectés à un câble de test. La figure 86 montre une telle mesure.

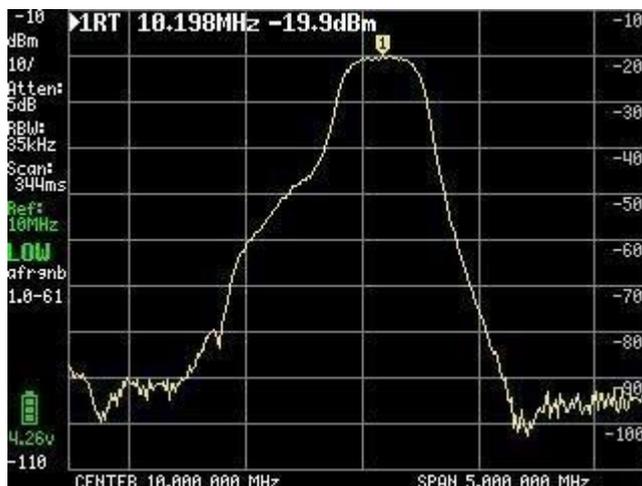


Figure 86

Le dernier point de la Figure 81 qui doit être décrit est DFU. Cliquer sur ENTER DFU met TinySA dans un état où un nouveau firmware peut être chargé.

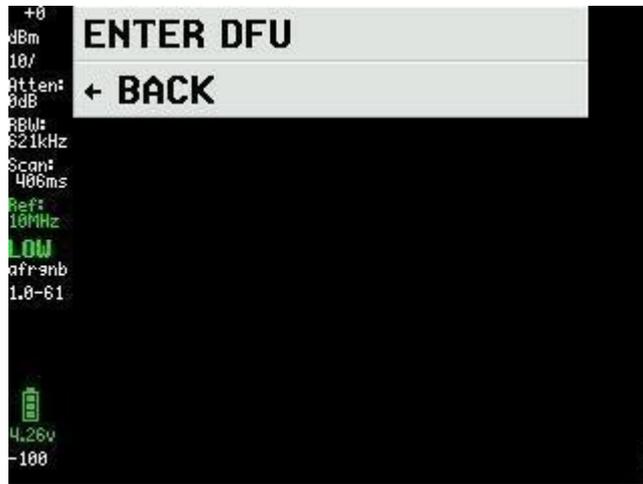


Figure 87

Le dernier firmware est téléchargé à partir de <http://athome.kaashoek.com/tinySA/Windows/> qui est également lié à la page Wiki <https://tinysa.org/wiki/>. Il y a des outils sur le lien du firmware qui peuvent être utilisés mais il est recommandé d'utiliser un outil très stable et facile à utiliser, le STM32 Cube Programmer. Recherchez STSWSTM32080 sur Google.

La première chose à faire est de cliquer sur "Ouvrir le fichier" et de charger le fichier *.elf que vous avez téléchargé (voir figure 88).

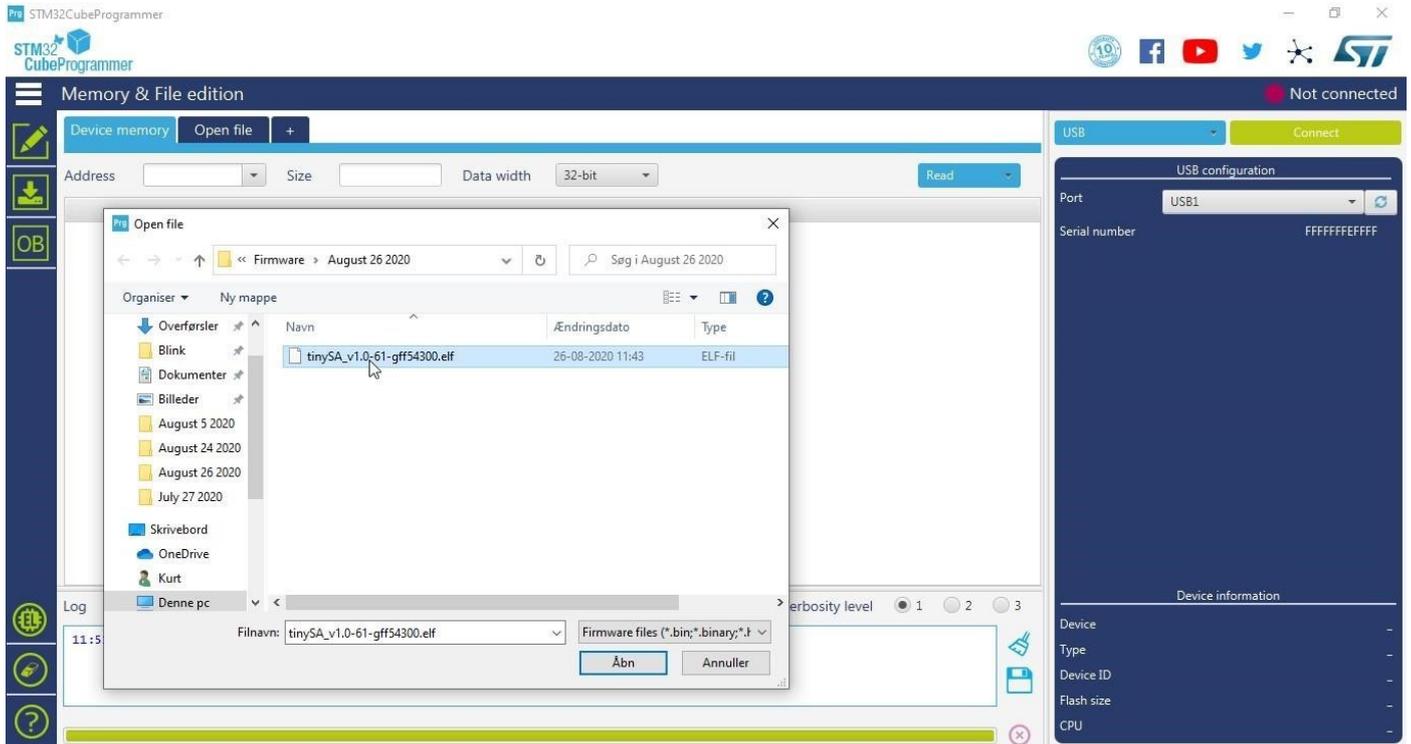


Figure 88

Cliquez ensuite sur Download dans la Figure 89 et attendez le message "file download completed". En cliquant sur OK et Disconnect, vous éteignez et rallumez TinySA et le nouveau firmware est installé.

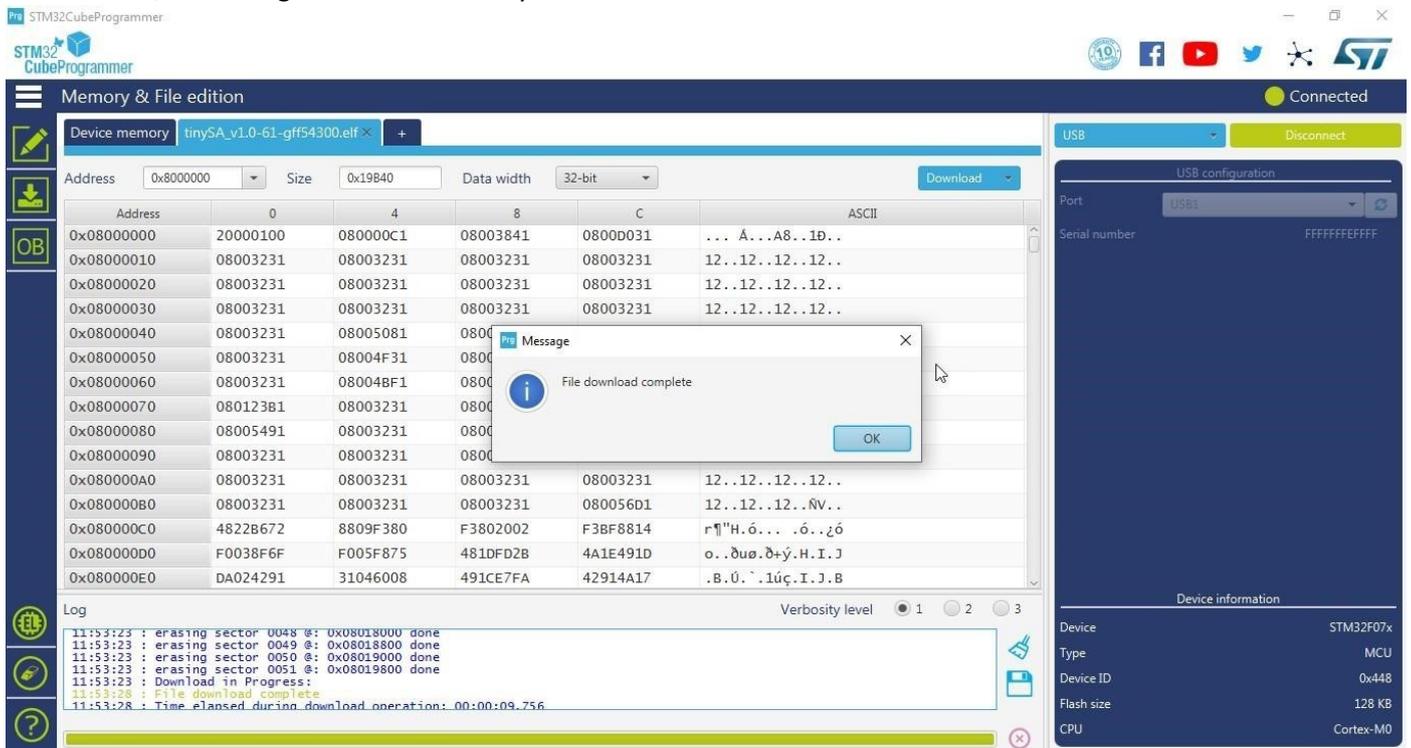


Figure 89

Les autres outils de la page des microprogrammes fonctionnent avec des fichiers DFU qui peuvent également être téléchargés à partir de la page des microprogrammes.

Une fois le nouveau firmware installé, il est nécessaire d'envoyer via le câble USB une commande à TinySA à partir d'un programme de terminal. Cette commande est clearconfig 1234 comme le montre la figure 90. La vitesse est de 9600bps et utilisez le panneau de configuration de Windows ainsi que les propriétés du matériel pour trouver le port COM assigné à TinaSA. Lorsque cette commande est envoyée à TinySA, éteignez et rallumez l'appareil pour que les modifications soient prises en compte. Ensuite, la sensibilité de TinySA doit être calibrée comme décrit dans les figures 29 à 40.

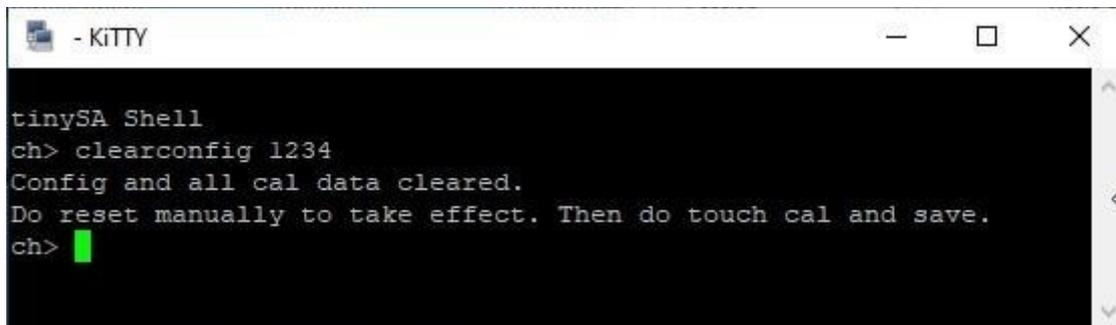


Figure 90

Un bon programme de terminal est KiTTY, qui est une version étendue de PuTTY. KiTTY présente l'avantage de ne pas devoir fermer le programme lorsque la fenêtre noire du terminal est fermée.

Bonne nouvelle, il existe également un programme PC qui peut à la fois prendre les captures d'écran présentées dans cette description, mais aussi contrôler TinySA via le câble USB.

Sur la page Wiki, il y a un lien vers l'endroit où le programme PC est téléchargé et le lien direct est <http://athome.kaashoek.com/tinySA/Windows/>.

La figure 91 montre tinySA.cfg ainsi que tinySA.exe, qui doivent tous deux être téléchargés par un clic droit de la souris. Il y a toutes sortes d'avertissements indiquant qu'il faut supprimer le fichier tinySA.exe, mais il faut le conserver et l'avertissement suivant est également ignoré. Des plaintes ont été adressées à Microsoft

Index of /tinySA/Windows

<u>Name</u>	<u>Last modified</u>	<u>Size</u>	<u>Description</u>
 Parent Directory		-	
 USB tuned.jpg	2020-05-18 20:09	17K	
 USB untuned.jpg	2020-05-18 20:08	17K	
 USB wide.jpg	2020-05-18 20:11	18K	
 USB wide tuned.jpg	2020-05-18 20:12	18K	
 tinySA.cfg	2020-06-21 10:26	251	
 tinySA.exe	2020-08-11 12:57	139K	
 where_is_the_DFU_file.txt	2020-05-09 08:11	72	

Apache/2.4.10 (Debian) Server at athome.kaashoek.com Port 80

Figure 91

Au démarrage du programme Figure 92, la capture d'écran peut être téléchargée via le câble USB en cliquant sur le point de capture.

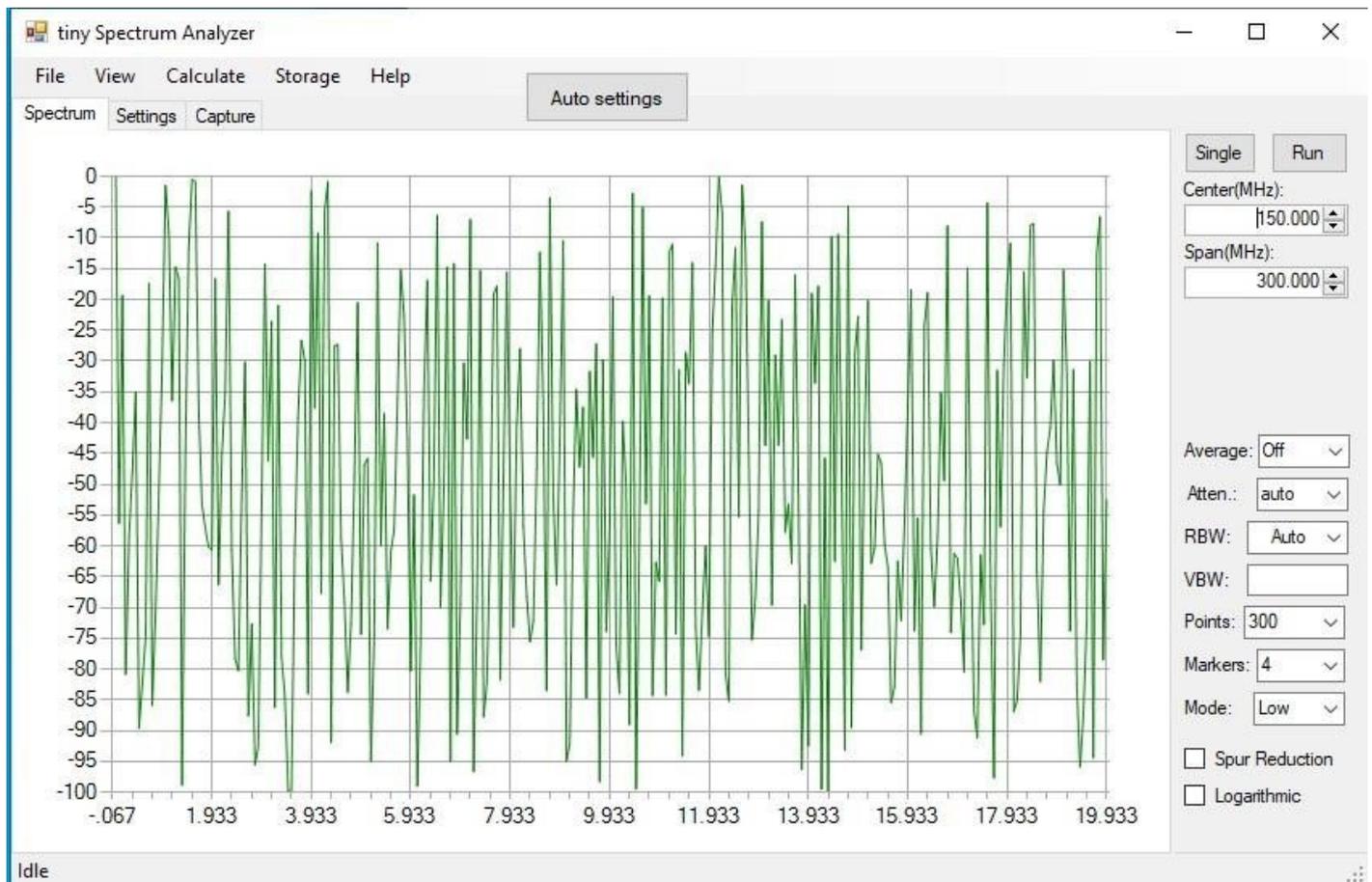


Figure 92

En cliquant sur Capture figure 93, les captures d'écran sont téléchargées, puis en cliquant sur Enregistrer vous pouvez les sauvegarder sous forme de fichier jpg, bmp ou gif.

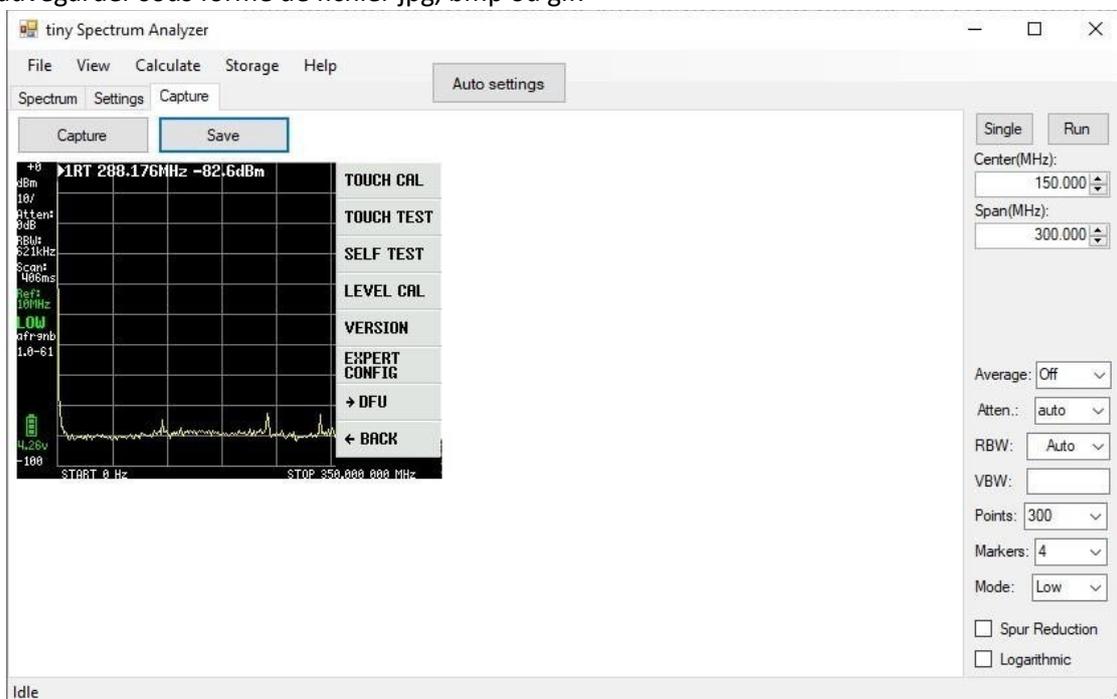


Figure 93

Avec une programmation appropriée de la fréquence centrale et de la portée, ainsi qu'une sélection de la largeur de bande de 3 kHz à 600 kHz ou de la fréquence d'échantillonnage, il est possible d'obtenir des informations sur la fréquence d'échantillonnage.

Auto. Nombre de points de 100 à 10000, Atténuateur de 1 à 30dB ou auto, Moyenne de Off sur Min Hold, Max Hold, 2,4,8,16 ou 32 sweep, Marqueurs de 0,1,2,4,8,16 à 32 puis La figure 94 montre qu'il existe de nombreuses options pour personnaliser les mesures avec beaucoup plus de détails que sur l'écran actuel de TinySA.

En cliquant sur Calculate, vous pouvez même mesurer la distorsion ainsi que IOP3, MIN MAX et NORMALIZE à n'importe quelle valeur en dB.

Avec Stockage, il y a plusieurs options pour stocker et récupérer ainsi que pour faire la soustraction Avec Vue, il est possible de sélectionner à la fois les marqueurs de fréquence Delta et les marqueurs de niveau Delta

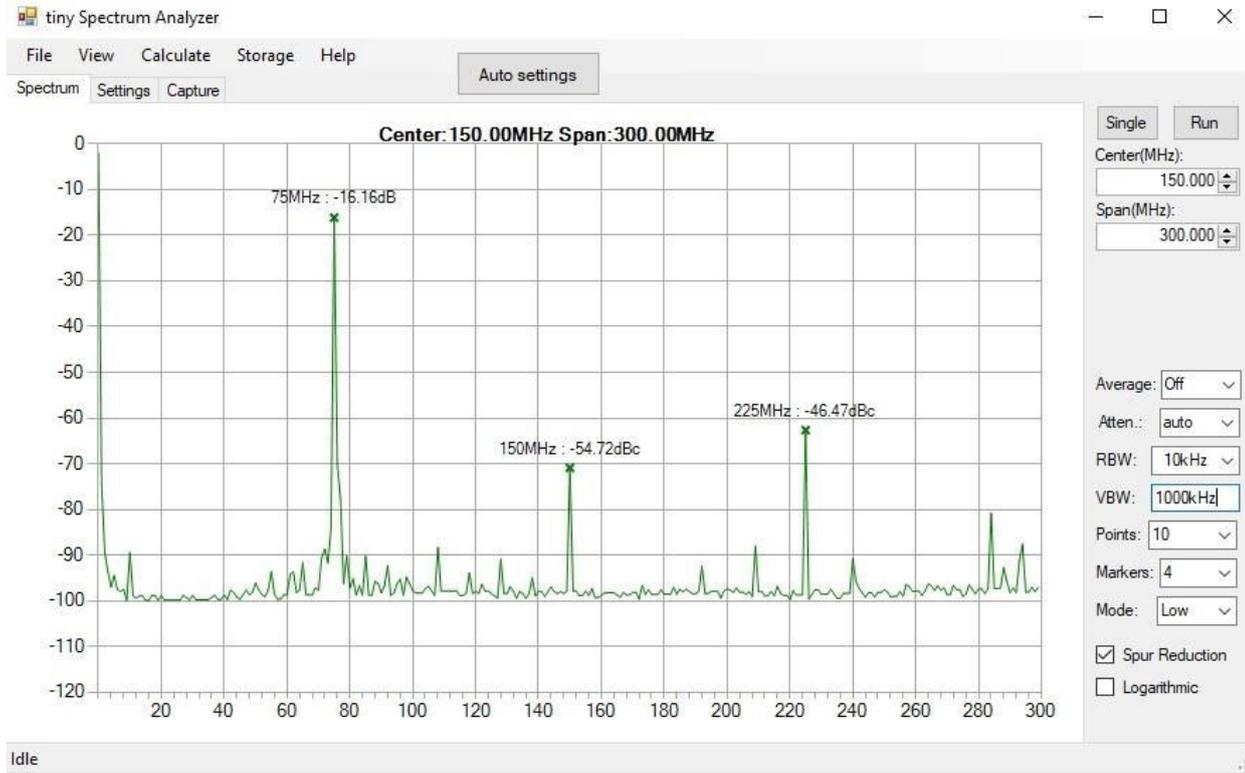


Figure 94

Pour l'utilisateur avancé, il existe toute une série de commandes avec lesquelles on peut programmer TinySA via le programme du terminal. Avec la commande Help, ces commandes sont listées comme le montre la Figure 95

```

tinySA Shell
ch> help
Commands: version reset freq dac saveconfig clearconfig data
frequencies scan scanraw sweep test touchcal touchtest pause resume
trace trigger marker capture vbat vbat_offset help info color
if attenuate level sweeptime leveloffset levelchange modulation
rbw mode spur load output deviceid selftest correction threads

```

Figure 95

KiTTY est, comme je l'ai dit, un excellent programme de terminal et le terminal à écran noir lui-même est lancé en cliquant sur Démarrer dans la Figure 96.

L'installation peut être un peu difficile. Sélectionnez Serial et trouvez dans le panneau de configuration de Windows et Hardware Settings quel port COM est assigné à TinySA. Insérez-le dans le champ Serial Line, sélectionnez le texte Default Settings et cliquez sur Save. Ce réglage sera mémorisé lors du prochain démarrage de KiTTY.

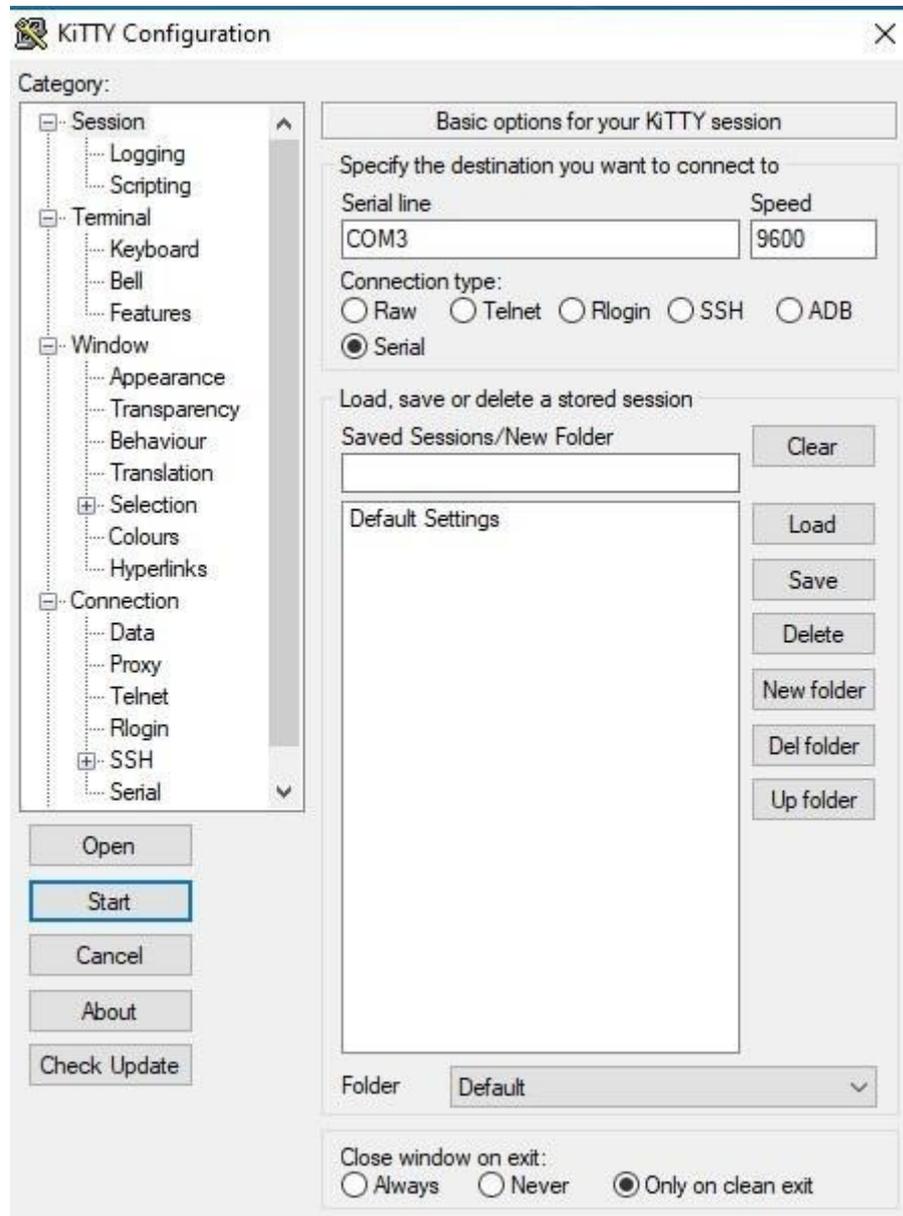


Figure 96

Date version : 26-08.2020

Auteur : Kurt Poulsen OZ7OU