



# SmartScope instrument multiplateforme

## un oscillo USB subtil et effronté

Harry Baggen (Elektor)

La plupart des oscilloscopes USB sont pensés pour fonctionner en interaction avec un PC sous Windows ou Linux. Le SmartScope fait bande à part, sous l'influence des nouvelles plateformes comme la tablette Android, l'iPad ou le système OS X. Son logiciel lui permet d'ailleurs de présenter une interface utilisateur identique sur tous les ordinateurs. Nous l'avons approché par le biais du PC autant que de la tablette.

Descriptions et bancs d'essai d'oscilloscope (USB) n'ont pas manqué dans les colonnes d'Elektor, mais avec le SmartScope, nous avons rencontré un instrument de mesure qui se distancie clairement de la concurrence, tant par le matériel que par le logiciel. Avant de l'examiner de près, revisitons la genèse du projet.

### L'histoire

Riemer Grootjans, un électronicien, s'est acheté différents oscilloscopes USB pour son travail et aussi pour son passe-temps. Il n'en était pas content, au point de réfléchir à créer lui-même l'appareil qui satisferait tous ses désirs : multifonctionnel, mobile, facilement extensible et d'un maniement intuitif. Avec deux amis, il a lancé le développement du SmartScope

par une campagne de collecte de fonds. En un mois, leur petite société LabNation a récolté plus de 300 000 \$, de quoi démarrer la production. Restait le dur labeur de mettre le projet sur les rails. Avant la campagne, le matériel était déjà prêt, mais l'attente du public était si grande d'y incorporer un tampon d'échantillonnage qu'il a fallu tout reprendre à zéro. Après de nombreuses nuits blanches, le projet est au point, la production peut commencer en août 2014 et à la fin de l'année, les 1 500 bailleurs de fonds ont reçu leur SmartScope.

### Matériel

De l'extérieur, le SmartScope se présente comme une petite boîte métallique, protection oblige, avec en façade deux vrais connecteurs BNC pour les entrées analogiques. À l'arrière, un

connecteur à 16 broches porteur de 8 entrées numériques pour l'analyseur logique, 4 sorties numériques et la sortie du générateur de formes d'ondes définies arbitrairement (AWG, *arbitrary waveform generator*) embarqué. On trouve aussi à l'arrière un connecteur mini USB pour la liaison à une tablette, un téléphone tactile ou un ordinateur et un micro USB pour le raccordement à une alimentation séparée et prévu pour coupler plusieurs SmartScopes dans le futur. Jusqu'à présent, il ne peut normalement analyser que deux canaux.

Sur le circuit imprimé, un puissant FPGA Xilinx Spartan 6 exécute les tâches principales telles que le traitement des données de mesure entrantes et la commande de l'AWG. C'est un convertisseur A/N de 100 Méch/canal (mégaéchantillons) qui réalise la conversion des signaux d'entrée avec une résolution de 8 bits. Une puce de RAM assure au tampon une capacité de 4 Méch/canal. La communication avec l'ordinateur associé est réalisée par un contrôleur PIC sur le port USB. On trouve encore à l'entrée quelques relais et amplificateurs opérationnels pour les commutations de gammes et choisir entre CC et CA.

La bande passante de la section analogique d'entrée est de 45 MHz. C'est beaucoup par rapport à la fréquence d'échantillonnage de 100 MHz, mais le but est d'atténuer le moins possible les signaux à observer. LabNation indique que la plage du signal d'entrée utilisable va jusqu'à 10 ou 20 MHz.

### Logiciel

Un objectif majeur que les développeurs ont poursuivi a été de créer un logiciel capable de tourner sur pratiquement tous les systèmes d'exploitation en utilisant toujours la même interface utilisateur. Ils ont pleinement réussi. C'est, à notre connaissance, le seul oscilloscope qui fonctionne avec presque tous les systèmes : Windows 7/8, Linux, OS X, iOS (débridé) et Android 4.0+. Du PC au portable, de la tablette au mobile tactile, tous le comprennent dans leur langue.

Les concepteurs se sentaient aussi confinés par la manière dont on se sert de la plupart des oscilloscopes USB. L'interface graphique n'est généralement qu'une pâle copie de la face avant des oscilloscopes des années 50. On y voit d'habitude le tableau de bord, boutons à tourner compris, ou bien des menus déroulants pour la sélection des différents réglages. Réminiscences nostalgiques pour les anciens, mais plus du tout d'actualité et vraiment pas très intuitifs.

Le logiciel pour le SmartScope se devait d'innover et de permettre l'usage d'interfaces modernes comme l'écran tactile. Pas si difficile à réaliser à première vue, mais il a fallu un énorme travail de réflexion et de nombreuses versions du logiciel avant d'y parvenir. Le résultat est une interface qui vous fera certainement penser à votre première confrontation à une tablette ou un téléphone tactile. Assez étrange au début, mais on y vient tout naturellement. C'est exactement comme de mettre une tablette dans les mains de quelqu'un pour la première fois : il joue un peu avec elle et un quart d'heure plus tard, il travaille dessus comme s'il n'avait jamais rien fait d'autre. C'est pareil avec le logiciel du SmartScope. Il faut se familiariser un peu avec lui, mais il est tellement évident à l'usage qu'on ne voudrait plus retourner à l'ancienne version.



Figure 1. SmartScope et une tablette, un mariage parfait.

### Possibilités

J'ai installé le logiciel sur un PC Windows et une tablette Android. Un appareil Android doit être doté de la version 4.0 au moins et du support pour USB hôte. Toutes les versions du logiciel sont disponibles sur le site de LabNation [1], on trouve aussi l'app Android sur Google Play. Sur une tablette, il faut aussi disposer d'un câble micro USB OTG (de quelques euros) pour effectuer la liaison. La combinaison d'une tablette et d'un SmartScope constitue une station de mesure mobile pratique, du fait que l'oscilloscope peut être alimenté par la tablette et, à l'utilisation, le tout reste totalement indépendant du secteur.

Après le lancement du logiciel, c'est d'abord le micrologiciel complet qui est chargé dans le FPGA pour le SmartScope, ce qui prend environ une seconde. De cette manière, c'est toujours la dernière version qui se charge et l'appareil n'a besoin ni d'un chargeur d'amorçage ni d'une mémoire flash.

Le logiciel a la même apparence sur les deux systèmes et s'ouvre toujours en mode « oscilloscope » (figure 2). À gauche

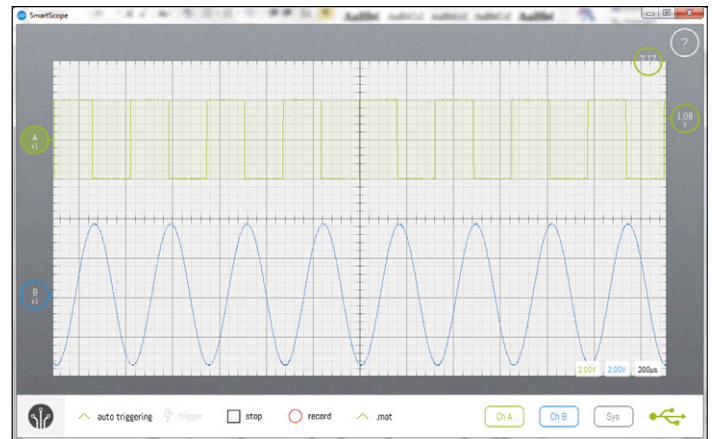


Figure 2. L'écran du SmartScope ne s'encombre pas de boutons ni d'autres organes de commande, touchez si vous le pouvez, sinon, mettez la souris à contribution.

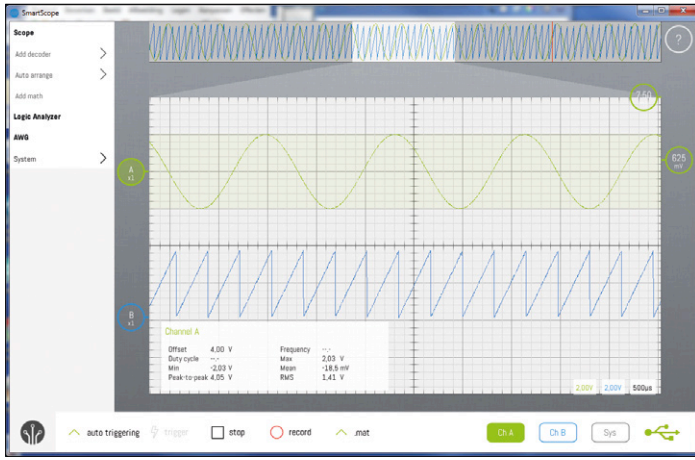


Figure 3. On peut voir l'ensemble du contenu de la mémoire tampon en haut de l'écran pour, d'une manière ou d'une autre, en choisir un fragment et l'examiner en détail.

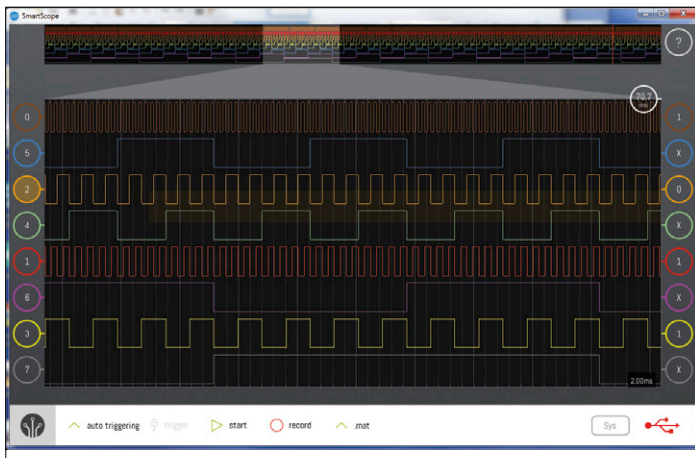


Figure 4. Les huit canaux de l'analyseur logique. Promenez-vous à l'aise parmi les quatre millions de valeurs mesurées et enregistrées. Analysez-les en détail. L'arrière-plan noir vous rappelle que vous n'êtes pas en temps réel.

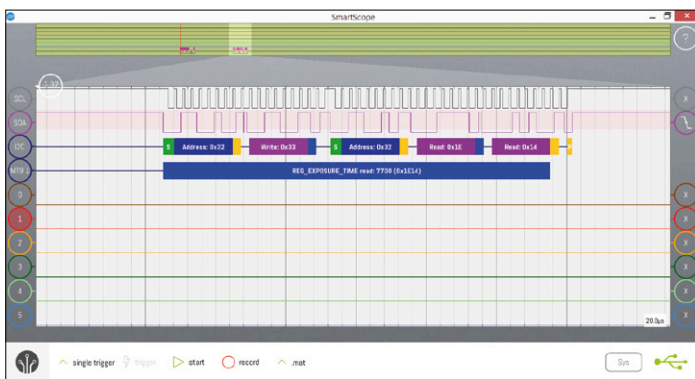


Figure 5. D'abord, SmartScope décode le protocole du bus I<sup>2</sup>C pour en extraire les données qui, ainsi recueillies, passent dans un autre décodeur, fait maison, pour rendre les valeurs intelligibles.

se trouve le menu principal avec toutes les possibilités de réglage. En dessous, il y a quelques réglages d'usage fréquent. Le reste de l'écran est occupé par l'écran de mesure avec graticule où s'affichent les signaux observés. Il peut s'agir de ceux issus des deux entrées analogiques ou des huit signaux numériques en mode « analyseur logique ». Quand on utilise l'un des décodeurs sériels embarqués, on peut aussi y voir les données calculées.

Jusqu'ici, rien de bien spécial, mais ce qui frappe surtout, c'est qu'on est débarrassé de cette multitude de boutons et de réglages. À leur place, ce sont les clics de souris ou l'écran tactile que l'on manipule directement. C'est avant tout une autre façon d'aborder la question. Mais quand vous avez trouvé comment et où se trouve un réglage et de quelle manière l'influencer, par exemple changer l'atténuation d'entrée en adaptant le signal avec deux doigts qui s'écartent ou se rapprochent, vous savez qu'il n'y a rien de mieux.

À gauche, à côté de la grille, se place en face de chaque signal coloré un rond de la même couleur dans lequel on peut puiser une série de fonctions. Touchez-le ou cliquez dessus, un petit menu s'inscrit pour le réglage du couplage CC/CA, le déclenchement, l'atténuation des sondes de mesure et l'élimination du signal. À droite aussi se trouve un rond tout pareil dans lequel vous pouvez choisir des choses comme le canal de synchronisation et le choix du flanc.

On peut appeler une trousse de mesure qui contient toutes les données importantes et les réglages appropriés au signal. Une fois qu'on n'en a plus besoin, on la jette hors de l'écran ou la fait disparaître d'un clic.

En haut de l'écran, vous pouvez appeler le tampon de mémoire matériel. La totalité de son contenu de quatre mégaéchantillons est visible, accessible du bout du doigt ou à la souris pour une étude précise.

Le menu de gauche recèle tous les réglages pour l'AWG. L'utilisateur peut alors choisir parmi un nombre de formes d'ondes standard ou en définir une lui-même au format d'un fichier CSV, accessible en passant par Dropbox ou localement.

Très utile aussi, la présence de décodeurs numériques dans le logiciel. Rare, dans cette gamme de prix, de les trouver déjà installés ; d'habitude, il faut les acheter séparément. Ils permettent de disséquer diverses sortes de formats numériques et par exemple de montrer à l'écran directement les valeurs des adresses ou des données. Actuellement, ils décodent les flux I<sup>2</sup>C, SPI à 3 et 4 fils et UART, d'autres suivront. Mais dès maintenant, chacun peut très facilement écrire son propre décodeur et le mettre à la disposition de la communauté SmartScope. Un tel décodeur tient dans un seul fichier dll à placer dans un dossier système. Il est conçu de manière telle qu'il fonctionne en mode natif sur toutes les plateformes.

J'ai passé sous silence ici quelques fonctions, mais même sans elles, vous pouvez vous faire une opinion sur les potentialités de cet oscilloscope.

### En pratique

Il est temps de brancher cet instrument et de le mettre vraiment à l'épreuve. J'ai commencé par la version sur PC et là, déjà j'ai dû changer mes habitudes. Au début, on a fréquemment recours au menu d'aide ou bien on essaie de découvrir

## ▶ Le tampon de mémoire embarqué est unique pour ce prix-là

tout seul une fonction particulière. Il faut un certain temps pour pouvoir utiliser le programme les yeux fermés, ce qui n'est évidemment pas le but devant un oscilloscope. Avec la tablette, tout va quand même plus vite, on se rend bien compte que le logiciel a été pensé pour l'écran tactile. Dans ces conditions, quelques minutes suffisent à se familiariser avec l'instrument et il est beaucoup plus simple de passer aux essais.

Dans un cas comme dans l'autre, il saute aux yeux que le SmartScope réagit vite, les sensations sont les mêmes qu'avec un oscilloscope traditionnel, tandis que sur de nombreux appareils USB, on remarque un certain retard dû au traitement du signal et à sa reproduction sur l'ordinateur. Ici, on n'aperçoit rien de tel, c'est instantané. On peut aussi modifier les échelles de temps et de tension par des mouvements de deux doigts ou avec la roulette de défilement de la souris, alors simultanément, les divisions de l'échelle s'adaptent vers des valeurs arrondies. Il est même possible d'obtenir des échelles de tension différentes pour chaque signal analogique d'entrée.

Très pratique à l'usage, la barre de panoramique que l'on peut appeler en haut d'image. Elle montre la totalité des quatre millions d'échantillons stockés dans la mémoire matérielle. Vous pouvez en sélectionner une partie avec la souris ou au toucher, elle s'affichera dans la grande fenêtre. On peut aussi envoyer le contenu complet du tampon dans un fichier.

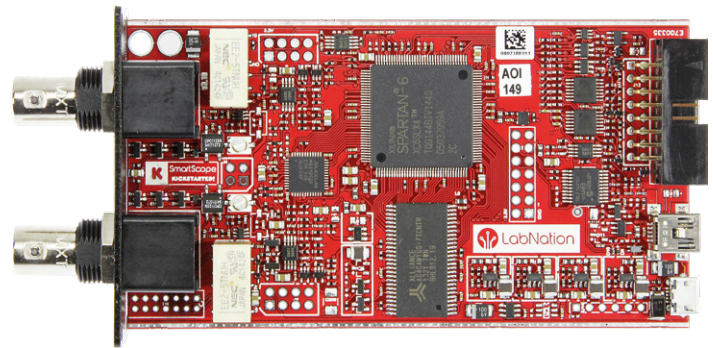
L'AWG peut, d'origine, produire toutes sortes de formes d'onde dont on a la possibilité de changer les paramètres. Les curseurs sont fort petits, tellement qu'il est malaisé de régler une fréquence précise, en particulier. Un réglage supplémentaire (numérique ?) serait ici le bienvenu. Reste la composition personnelle d'une forme d'onde en passant par un fichier CSV, ce qui n'est pas tellement convivial, mais les concepteurs ont déjà annoncé qu'ils étaient occupés à ajouter des possibilités et des fonctions complémentaires, et ce point sera certainement encore amélioré.

L'analyseur logique est aussi simple à mettre en œuvre que l'oscilloscope. Les électroniciens utilisent la fonction d'analyseur logique sur un appareil autonome, mais peu en raison de la complexité du maniement. Toutefois ici, c'est vraiment d'une simplicité enfantine. Par des clics ou des pichenettes sur les ronds, vous formez un mot de déclenchement de 8 bits. Le logiciel de cette partie-ci est aussi en cours d'extension. Vous pouvez utiliser les décodeurs numériques du SmartScope aussi bien sur des signaux analogiques que numériques pour décoder divers protocoles. Les plus coutumiers y sont présents et un petit test sur le bus I<sup>2</sup>C montre vite les avantages de ces décodeurs. Vous avez directement à l'écran les valeurs ou les adresses sans vous donner de peine. On peut même brancher deux décodeurs en série de façon telle que le second effectue une opération sur les résultats livrés par le premier. La **figure 5** en est un exemple, les données dans le tampon matériel ont été d'abord extraites du protocole I<sup>2</sup>C pour passer dans un décodeur fait sur-mesure qui facilite la

lecture en concaténant les valeurs de deux octets pour en faire un nombre ( $1E14_H = 7\,700_{10}$ ).

### Conclusion

Même si de prime abord les possibilités et spécifications du SmartScope ne diffèrent pas tellement de celles de produits similaires dans cette gamme de prix, il offre pourtant quelques particularités que l'on ne trouve nulle part dans ce segment, comme le tampon matériel et les décodeurs numériques. Cet instrument met à votre disposition tout un arsenal de mesures : deux canaux analogiques, huit entrées numériques, quatre sorties numériques programmables, sans oublier les formes d'ondes arbitraires de l'AWG. Ajoutez-y les accessoires fournis, deux sondes de mesure, les câbles de raccordement pour l'AWG et les E/S numériques, des clips de test et un câble USB. Le tout pour 230 €, ce SmartScope est vraiment une affaire. Ce qui rend son logiciel unique, c'est qu'il tourne sur presque toutes les plateformes. La manipulation nécessite un certain



temps pour s'y habituer et son style ne conviendra pas à tous les goûts, mais je suis sûr qu'au fil du temps, le SmartScope va s'améliorer, s'étendre et devenir très souple. Les concepteurs de LabNation travaillent en permanence au logiciel et depuis que j'utilise l'instrument, il y a eu de nombreuses évolutions et extensions.

Le mieux est d'exploiter le SmartScope en combinaison avec un écran tactile, c'est plus agréable qu'avec une souris. Mais sachant que les électroniciens ne peuvent plus se passer d'un PC ou d'un portable, j'ai vite fait mon choix. Je vais demander à mon patron s'il y a encore un budget pour un portable avec Windows 8 et un écran tactile. C'est vraiment l'idéal pour travailler avec ce SmartScope ! ◀

(150153 – version française : Robert Grignard)

**En raison de ses possibilités multiples et de l'excellent rapport qualité/prix du SmartScope, il est d'ores et déjà disponible dans l'e-shoppe, allez donc le voir sur [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr).**

### Liens

[1] [www.elektor.fr/labnation-smartscope](http://www.elektor.fr/labnation-smartscope)