

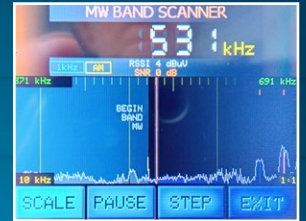


FOCUS SUR

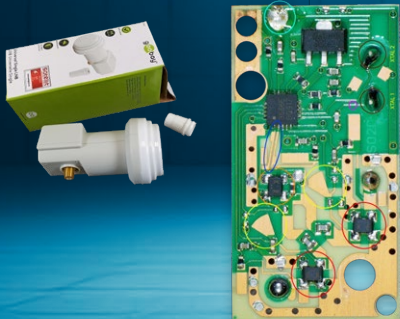
Sans-fil et communication

le récepteur ATS25 max-Decoder ultra-portable

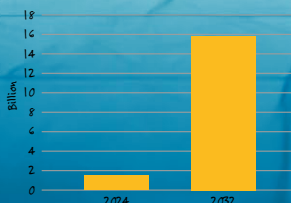
convertisseur
ArtNet vers DMX
basé sur ESP32
mise à niveau
de votre ancien
système DMX



accès à la bande X avec
une tête TV modifiée
10 GHz pour moins de 10 €



infographie :
sans-fil et
communication



Rejoignez la communauté Elektor



Devenez membre
maintenant !



- ✓ accès à l'archive numérique depuis 1978 !
- ✓ 8x magazine imprimé Elektor
- ✓ 8x magazine numérique (PDF)
- ✓ 10 % de remise dans l'e-choppe et des offres exclusives pour les membres
- ✓ accès à plus de 5000 fichiers Gerber



Également disponible

abonnement



sans papier !

- ✓ accès à l'archive numérique d'Elektor
- ✓ 10 % de remise dans l'e-choppe
- ✓ 8x magazine Elektor (PDF)
- ✓ accès à plus de 5000 fichiers Gerber

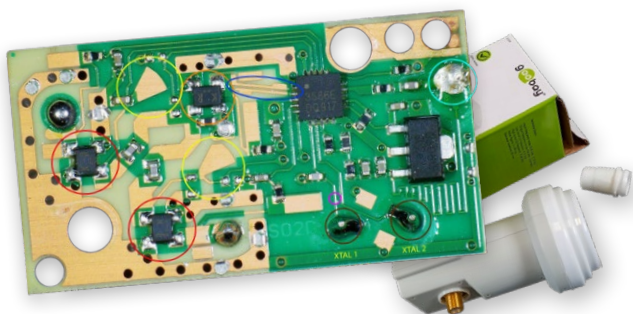


www.elektormagazine.fr/membres



DANS CE NUMÉRO

- 3 Édito
4 accès à la bande X avec une tête TV modifiée
10 GHz pour moins de 10 €



- 10 une plateforme de développement unifiée pour réduire la complexité et accroître l'extensibilité
12 le récepteur ATS25 max-Decoder ultra-portable
18 infographie : sans-fil et communication
20 convertisseur ArtNet vers DMX basé sur ESP32
mise à niveau de votre ancien système DMX

Le numéro de septembre/octobre 2024 du magazine Elektor est disponible en kiosque et sur l'e-choppe Elektor.



C. J. Abate

Directeur du contenu, Elektor

Contenu bonus pour les amateurs du sans-fil

Si vous recherchez des informations supplémentaires sur les technologies sans fil, vous avez trouvé la bonne ressource. Cette édition bonus du magazine Elektor contient des détails enrichissants qui vous inspireront à concevoir et à développer des applications innovantes.

Vous voulez en savoir plus sur les convertisseurs de fréquence de réception TV (LNB) ? Consultez notre article « accès à la bande X avec une tête TV modifiée » si vous souhaitez exploiter la bande X. Vous êtes radioamateur ou passionné de bricolage électronique ? Découvrez le récepteur ATS25 max-Decoder, minutieusement examiné par Jan Buiting, rédacteur de longue date d'Elektor. Jan affirme que « l'expérience de réglage et d'écoute de l'ATS25 max-Decoder rivalise avec celle des récepteurs haut de gamme destinés au grand public. »

Curieux de savoir ce que sont ArtNet et DMX ? Bien que les nouveaux appareils ArtNet soient conçus pour être compatibles avec le standard DMX, les appareils DMX plus anciens ne sont pas automatiquement compatibles avec ArtNet. Dans cette édition, nous présentons une solution d'interface qui vous permet de mettre à niveau vos systèmes DMX existants pour qu'ils fonctionnent de manière fluide avec le protocole ArtNet.

Nous espérons que vous trouverez cette édition bonus enrichissante. Notre but est de stimuler votre passion pour l'électronique en vous fournissant des informations utiles et des idées innovantes. Lorsque vous entamerez vos propres projets, n'oubliez pas de documenter vos progrès sur la plateforme Elektor Labs !

notre équipe

Rédacteur en chef : Jens Nickel | Rédaction : Asma Adhimi, Roberto Armani, Eric Bogers, Jan Buiting, Stuart Cording, Rolf Gerstendorf (RG), Ton Giesberts, Ouafae Hassani, Hedwig Hennekens, Saad Imtiaz, Alina Neacsu, Dr. Thomas Scherer, Jean-Francois Simon, Clemens Valens, Brian Tristam Williams | Contributeurs réguliers : David Ashton, Tam Hanna, Ilse Joostens, Prof. Dr. Martin Ossmann, Alfred Rosenkränzer | Maquette : Harmen Heida, Sylvia Sopamena, Patrick Wielders | Des questions techniques : redaction@elektor.fr

COLOPHON

47^{ème} année n° 509B, ISSN 0181-7450
septembre-octobre 2024
N° de TVA Intracommunautaire : FR90319937454
Dépôt légal : septembre 2024
CPPAP 1125 T 83713
Directeur de la publication : Donatus Akkermans

Elektor Magazine est publié 8 fois par an par PUBLITRONIC SARL – c/o Regus Roissy CDG
1, rue de la Haye – BP 12910
FR - 95731 Roissy CDG Cedex
www.elektor.fr | www.elektormagazine.fr

Pour toutes vos questions : service@elektor.fr
Devenez membre : www.elektormagazine.fr/abo

Publicité : Ouafae Hassani
Tél. : +31 (0)6 41312932 | ouafae.hassani@elektor.com
www.elektormagazine.fr/publicité

Tarifs Annuels :
France 1 an 129,95 € (8 numéros)

Droits d'auteur
© 2024 Elektor International Media B.V.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 -art. 40 et 41 et Code Pénal art. 425).

Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue peuvent bénéficier de droits propres aux brevets; la Société éditrice n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce sujet. Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des buts privés ou scientifiques et non commerciaux. L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité de la part de la Société éditrice. La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour publication. Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de le faire amender à ses frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et activités, contre la rémunération en usage chez elle.

accès à la bande X avec une tête TV modifiée

10 GHz pour moins de 10 €

Sebastian Westerhold, AI5GW (Allemagne)

La bande X, qui s'étend de 8 à 12 GHz, est notamment utilisée dans les domaines de la radioastronomie, de la détection radar et du radioamateurisme. Un monde magique dont ce projet vous ouvre grand les portes ! Plutôt que de s'aventurer dans la délicate conception d'un circuit RF ad hoc, l'auteur a choisi de modifier une tête universelle bon marché.



Figure 1. La tête universelle de réception satellitaire Goobay 67269.

Le satellite géostationnaire Es'hail 2, aussi appelé Qatar-OSCAR 100 ou QO-100, comprend des équipements de radiodiffusion TV et internet, dont un transpondeur linéaire à voie descendante offrant une fréquence centrale de 10,45 GHz pour les communications radioamateur. Son lancement a donné un coup de fouet aux projets maison exploitant la bande X. La proximité de la bande Ku, couramment utilisée pour la réception TV par satellite, permet en effet d'utiliser des têtes universelles bon marché pour explorer le monde du GHz à deux chiffres. Que ce soit pour écouter les radioamateurs européens ou surclasser (pour moins de 10 € !) un analyseur de spectre afin qu'il couvre la plage 10–12 GHz, je montre ici comment transformer une simple tête universelle de réception TV en un convertisseur abaisseur stable, doté d'un oscillateur local à fréquence réglable.

Pourquoi une tête TV ?

En Europe, les liaisons descendantes des satellites TV à bande Ku sont essentiellement situées entre 10,70 et 12,75 Hz, donc proches de la plage 10,45–10,50 GHz des satellites radioamateur tels que QO-100. Cette proximité permet en théorie d'utiliser directement, sans la modifier, une tête universelle, c.-à-d. un convertisseur de fréquence de réception TV (appelé par la suite LNB, *low-noise block downconverter*).

Hélas pour nous, les exigences en matière de stabilité de fréquence

sont beaucoup moins rigoureuses pour la diffusion des signaux TV que pour celle des signaux vocaux à bande latérale unique – ou même CW – qu'utilisent les opérateurs radioamateur. Le premier objectif de ce projet est donc d'accroître la stabilité de l'oscillateur local du LNB en injectant un signal de référence externe pour la boucle à verrouillage de phase (PLL). La fréquence de l'oscillateur local (LO) sera de plus réglable, ce qui fera du LNB un convertisseur abaisseur puissant et bon marché.

Fonctionnement

Le LNB choisi pour ce projet est une tête universelle *Goobay 67269* (fig. 1) vendue environ 6 € [1], un prix assez bas pour que vous puissiez expérimenter en tous sens sans craindre de mettre à mal votre budget « hobby ». Le plan de réception est polarisé linéairement. La polarisation verticale s'obtient en alimentant le LNB avec une tension comprise entre 11 et 14 V_{CC}. Passer à une tension de 16 à 18 V_{CC} sélectionne la polarisation horizontale. Sur le schéma fonctionnel du LNB (fig. 2), la partie en bleu montre un exemple de sélection de polarisation verticale. Un gain élevé – typiquement de 57 dB – compense suffisamment les pertes provenant des bandes hors-fréquence. Bien que les guides d'ondes circulaires et les antennes à cornet soient par nature très larges, ces dispositifs présentent une fréquence de coupure en deçà de laquelle l'affaiblissement linéique augmente rapidement.

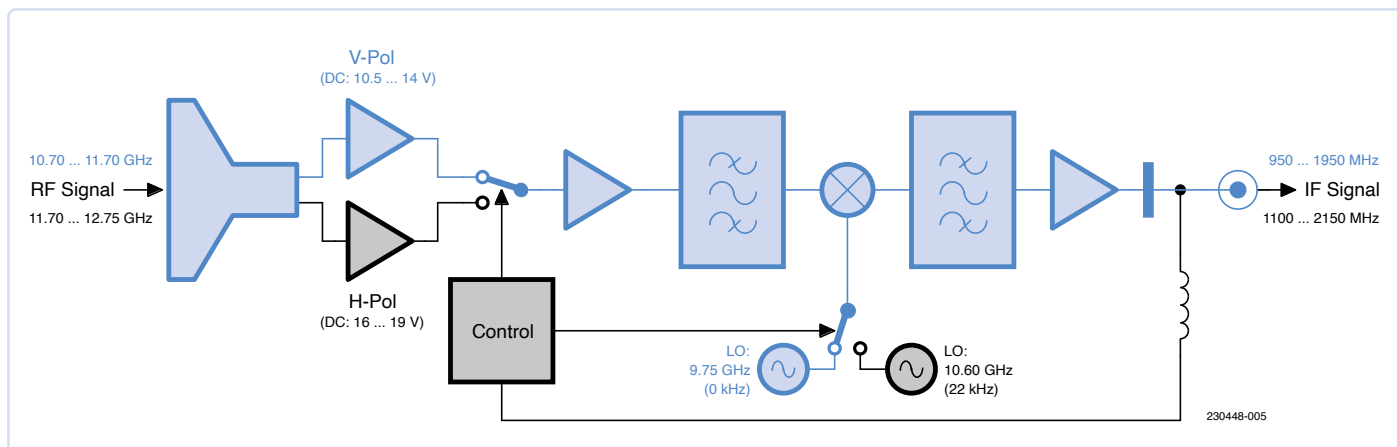


Figure 2. Schéma fonctionnel d'une tête LNB pour bande Ku.

Le LNB est conçu pour la réception de fréquences comprises entre 10,70 et 11,70 GHz (bande basse), et entre 11,70 et 12,75 GHz (bande haute). Les fréquences intermédiaires (FI) couvrent les plages 950 à 1950 MHz (bande basse) et 1100 à 2150 MHz (bande haute). Ces valeurs correspondent aux fréquences de l'oscillateur local : 9,75 GHz (bande basse) et 10,60 GHz (bande haute). Le passage de la bande basse à la bande haute se fait au moyen d'un signal de commande externe de 22 kHz, le LNB opérant par défaut sur bande basse si ce signal est absent. La fréquence de référence pour la PLL est donnée par un quartz de 25 MHz. Cette valeur est multipliée par 390 lorsque le LNB opère en bande basse, par 424 pour la bande haute.

L'injection d'un signal de référence externe permet de modifier la fréquence de l'oscillateur local (LO), et donc d'utiliser des récepteurs conçus pour la bande radioamateur de 2 m (144 MHz) ou de 70 cm (432 MHz). Exemple (**tableau 1**) : l'injection d'un signal de 26,525 MHz au lieu de 25 MHz donne, après multiplication par 390, une fréquence LO de 10,345 GHz, et donc une FI d'environ 144 MHz à 10,489 GHz.

Anatomie de la tête

Le capot du LNB se retire à l'aide d'un tournevis plat. Le boîtier logeant le circuit imprimé est fermé par deux vis Torx T8. Son ouverture dévoile

Tableau 1. Ex. de fréquences de référence, et plages FI résultantes pour réception QO-100 à bande étroite.

Référence	LO	FI (à 10,489.5 MHz)	FI (à 10,490.0 MHz)
25,000 MHz	9 750,00 MHz	739,50 MHz	740,00 MHz
25,780 MHz	10 054,20 MHz	435,30 MHz	435,80 MHz
25,788 MHz	10 057,32 MHz	432,18 MHz	432,68 MHz
26,525 MHz	10 345,53 MHz	144,36 MHz	144,86 MHz

une carte (**fig. 3**) portant une puce marquée 3566E. Elle intègre la PLL, l'oscillateur LO et le convertisseur abaisseur. Bien que cette puce ne soit que chichement documentée, on peut déduire le rôle des autres composants en s'appuyant sur le principe de fonctionnement d'un LNB. Si l'on excepte les deux *stubs* radiaux (adaptateurs d'impédance) dans les lignes d'alimentation des deux amplificateurs à FET d'entrée (un pour chaque plan de polarisation, cercles jaunes sur la figure 3), la carte ne comporte presque aucun filtre – une bonne chose pour exploiter le LNB en dehors de ses caractéristiques natives. Après le second étage

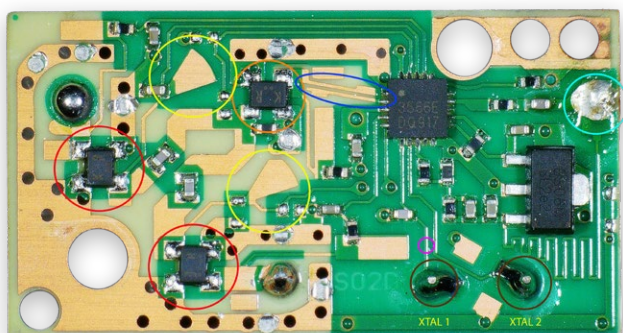


Figure 3. La face composants de la carte du LNB. Voir le texte pour l'identification des composants.

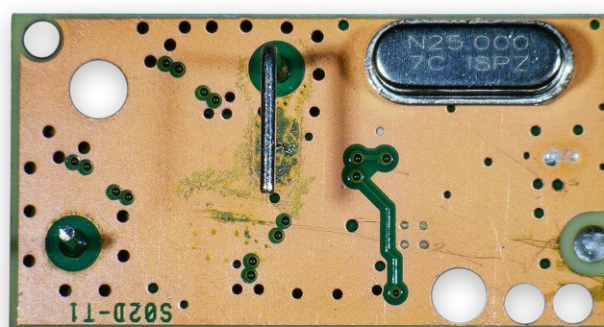


Figure 4. Face cuivre de la carte. Le quartz de référence de 25 MHz est placé en haut à droite.

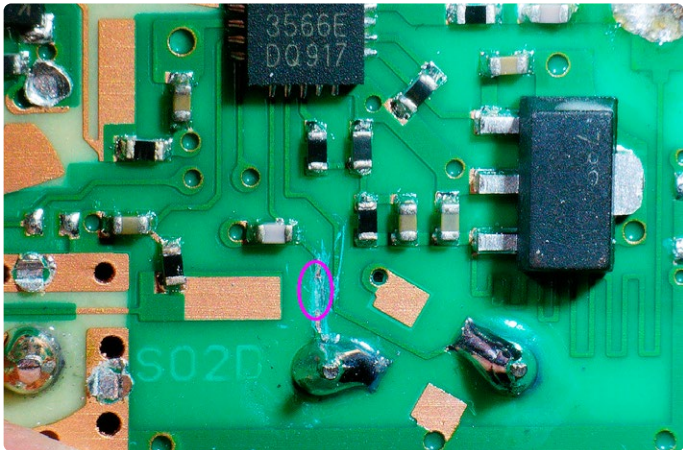


Figure 5. Coupez la piste menant à XTAL1 à l'endroit indiqué.

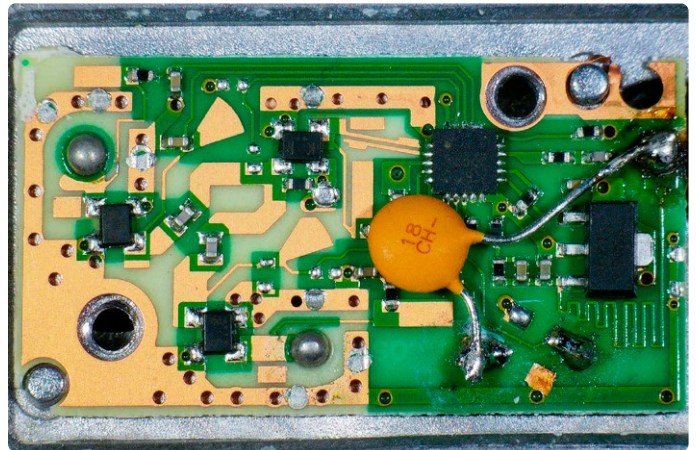


Figure 6. Le condensateur de 18 pF soudé entre la broche XTAL1 et la broche d'entrée du connecteur F.

d'amplification (commun aux deux polarisations, cercle orange), il y a un seul filtre passe-bande à ligne couplée (ellipse bleue), qui « sans le vouloir » atténuera les signaux en dehors de la bande passante produite. Mais là encore, un gain élevé compensera toute perte anticipée.

La tension d'alimentation CC du connecteur F (cercle bleu clair) va à une inductance puis à un régulateur de tension de type 7806, qui au final délivre à la puce 3566E une tension stable de 6 V_{CC}. Les broches XTAL1 et XTAL2 de la figure 3 (cercles marron) sont reliées au quartz de référence de 25 MHz – monté face cuivre (fig. 4).

Pour libérer la carte de son logement, il faut fondre la soudure juste au-dessus du connecteur F. La meilleure méthode pour moi aura été d'exercer une légère pression sur la carte à l'aide d'un tournevis, vers le haut, tout en chauffant la soudure.

Modification de la tête

L'essentiel de la modification consiste à retirer le quartz et à le remplacer par un filtre passe-bande LC relié au connecteur d'entrée, ceci afin d'établir un chemin vers la PLL pour le signal d'horloge de la référence externe. Le plus ardu est de caser les composants dans l'étroit boîtier en aluminium.

J'ai choisi parmi les valeurs standard une inductance de 2,2 µH et un condensateur de 18 pF. L'impédance Z_{LC} se calcule à l'aide de la formule :

$$Z_{LC} = \left| 2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} \right|$$

où f est la fréquence en Hz, L l'inductance en H, et C la capacité en F. Pour une fréquence de 25 MHz, l'impédance vaut ≈ 8,1 Ω.

J'ai soudé l'inductance après avoir dessoudé le quartz, puis me suis servi d'un outil tranchant pour découper la piste entre la broche XTAL1 et la puce 3566E (fig. 5, ellipse violette) ; appliquez-vous, la carte est mince et fragile ! J'ai ensuite soudé le condensateur de 18 pF entre la broche XTAL1 et la broche centrale du connecteur d'entrée (fig. 6). J'ai utilisé de l'adhésif en polyimide pour protéger l'inductance et le condensateur de tout contact accidentel avec le boîtier ou d'autres pistes, mais du ruban isolant, voire du papier, feront l'affaire.

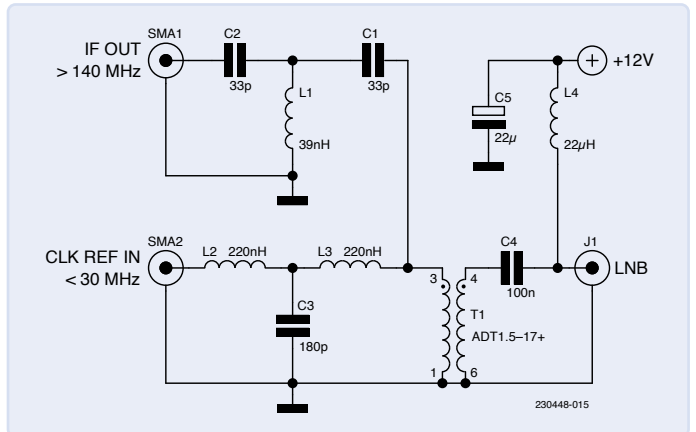


Figure 7. Schéma du triplexeur.

Triplexeur (diplexeur avec bias-T intégré)

Différents signaux devront transiter par le LNB modifié et le même câble coaxial : la tension d'alimentation, le signal d'horloge de référence, et le signal FI retourné. Tous trois doivent être séparés. L'alimentation se fait généralement à l'aide d'un injecteur de tension dit *bias-T*. La séparation des signaux FI et de référence peut se faire avec un diplexeur. Combiner le bias-T et le diplexeur sur un même circuit donne un triplexeur. Les radio-amateurs se servent souvent des diplexeurs et

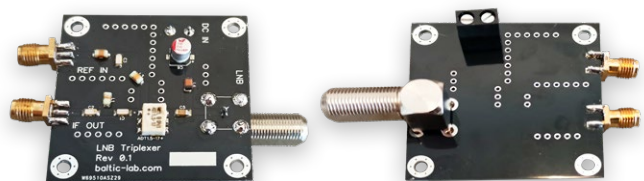


Figure 8. Le triplexeur prenant en charge la fréquence de référence, la séparation du signal FI et l'alimentation. Le connecteur F et le bornier pour la tension d'entrée sont montés face cuivre (à droite).

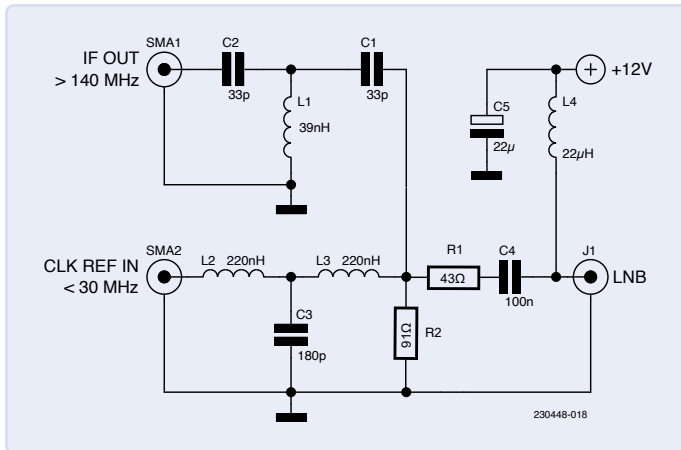


Figure 9. Remplacement du transformateur de la figure 7 par R1 et R2 en configuration d'adaptateur d'impédance.

des triplexeurs comme d'une sorte de mélangeur/séparateur de RF, qui permet alors d'utiliser deux/trois émetteurs pour atteindre deux/trois antennes avec un seul câble coaxial de 50 Ω ou 75 Ω, à l'autre bout duquel un dispositif similaire sépare les différentes bandes de fréquences.

Ici le triplexeur (**fig. 7**) doit aussi fournir un mécanisme d'adaptation d'impédance, entre l'impédance de 75 Ω du LNB et celles, valant généralement 50 Ω, du générateur de signal de référence et du récepteur FI. Le circuit agit comme un mélangeur HF qui injecte dans le LNB le signal d'un générateur externe. Ledit signal gagne T1 en traversant le filtre passe-bas « en T » formé par L2, C3 et L3, tandis que le

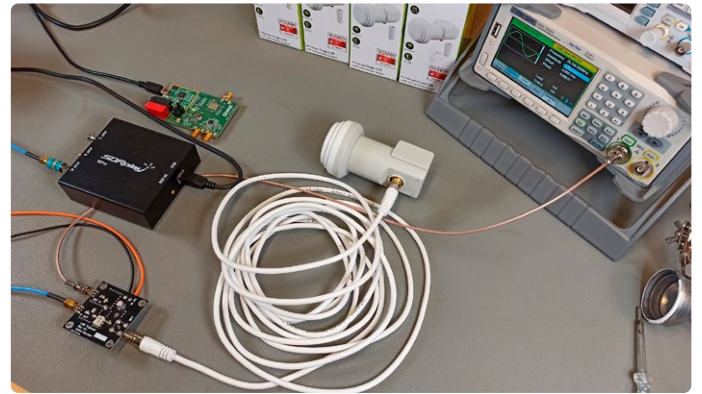


Figure 10. Mon banc d'essai : un générateur de signaux, le triplexeur, le récepteur SDR, et la carte ADF4351 pour la production de la troisième harmonique.

signal FI sortant du LNB par T1 atteint le filtre passe-haut « en T » formé de C1, L1 et C2.

Notez que vous pourrez sans crainte ignorer toute désadaptation lors de vos premiers essais : sans adaptation d'impédance, la perte de puissance résultante vaut 0,18 dB, soit une puissance directe de 96 % ou une puissance réfléchie de 4 %.

Les **figures 8a** et **8b** montrent mon implémentation d'un triplexeur avec des composants montés en surface et un transformateur ADT1.5-17+ de Mini-Circuits. Vous pouvez bien sûr remplacer les CMS par des composants discrets, et aussi substituer au transformateur

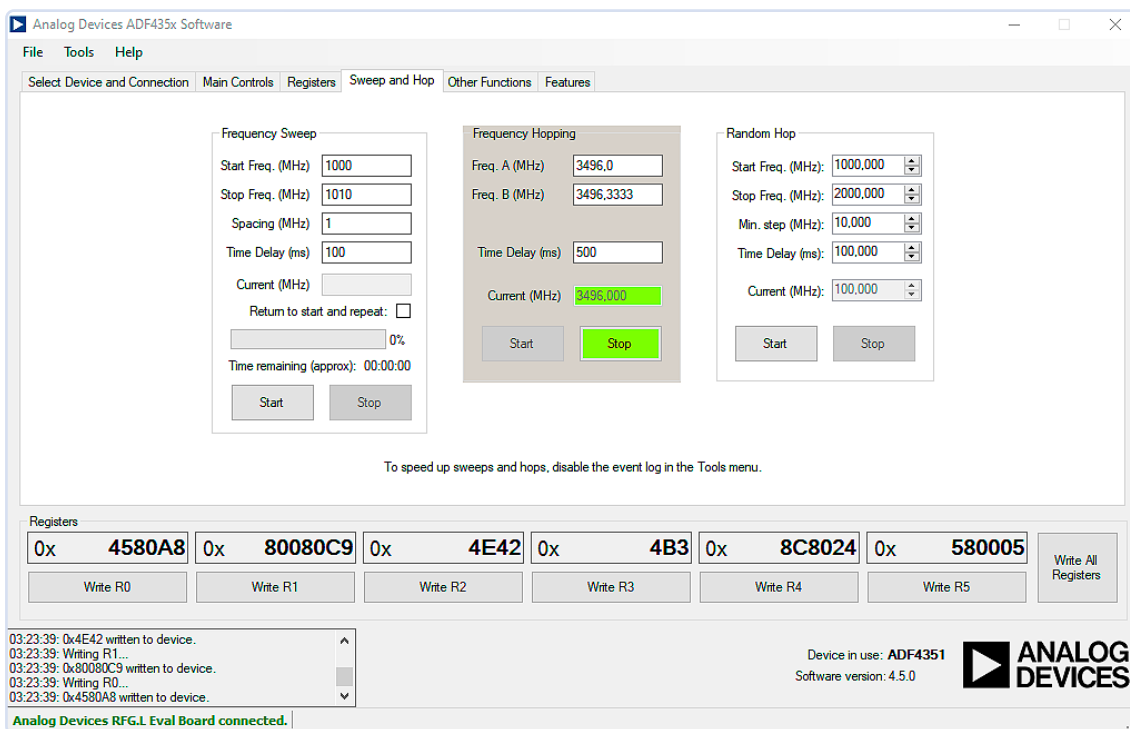


Figure 11. Paramétrage depuis le logiciel ADF4351 d'Analog Devices du saut de fréquence entre 3 496 et 3 496,333 MHz pour produire la troisième harmonique.

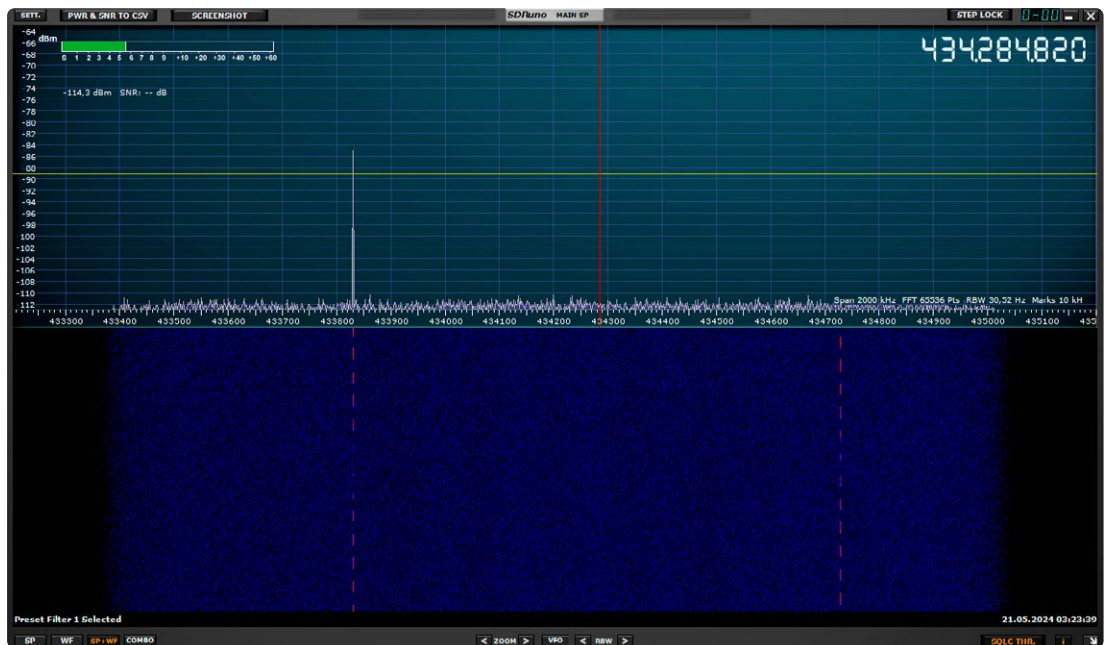


Figure 12. Capture d'écran du logiciel SDRUno montrant le spectre du signal FI reçu ainsi que le saut de fréquence de 1 MHz.

une résistance de $43\ \Omega$ et une résistance shunt de $91\ \Omega$ câblées comme indiqué sur la **fig. 9** ; notez toutefois que dans ce cas la perte de puissance sera d'environ 6 dB, donc plus grande que celle due à l'absence d'une adaptation d'impédance. Ce montage garantira cependant que les ondes ne seront pas déformées lors de leur traversée du câble coaxial.

Test et mesures

La **figure 10** montre mon banc d'essai. Le LNB est relié au triplexeur par un câble coaxial de quelques mètres et d'impédance $75\ \Omega$. L'entrée du signal d'horloge de référence est reliée à un générateur de signaux, et la sortie FI connectée à un récepteur SDR *RSPdx* de SDRplay (cf. [2] et l'encadré **Produit associé**) par l'intermédiaire d'un atténuateur de 10 dB. Sans que la sortie du générateur de signaux soit active, j'ai appliqué une tension de $14\ V_{CC}$ au LNB par l'intermédiaire du triplexeur, et observé une intensité d'environ 60 mA. J'ai réglé la fréquence du générateur de signaux sur 25,78 MHz (LO = 10 054,20 MHz) et lentement augmenté l'amplitude du signal. Vers environ 2 V crête à crête, l'intensité a grimpé à environ 90 mA. À ce stade, la PLL était verrouillée sur le signal de référence de l'horloge externe.

Je me suis ensuite servi d'une carte d'évaluation *ADF4351* pour produire deux signaux de 3 496 MHz et 3 496,333 MHz, en réglant le logiciel de la carte sur un saut toutes les 500 ms entre ces deux fréquences (**fig. 11**). J'ai pu observer la sortie FI attendue – centrée autour de 434,3 MHz – à l'aide de *SDRuno*, une plateforme applicative pour radio logicielle [3] (**fig. 12**). Pour m'assurer que le signal FI était bien l'harmonique de la bande X désirée, convertie et abaissée, j'ai légèrement modifié la fréquence du signal généré. La variation de fréquence du signal FI devait alors être égale à la variation de la fréquence fondamentale multipliée par le numéro de l'harmonique. Dans le cas des signaux générés par l'*ADF4351*, la variation attendue et observée entre les


deux fréquences était de 1 MHz, ce qui confirmait la réception de la bonne harmonique.

L'amplification du LNB est si forte que même la 23^e harmonique d'un émetteur-récepteur radioamateur réglé sur 456 MHz peut être détectée à 10,448 GHz. Bien utile si l'on ne dispose pas de sources d'essai de plus haute fréquence, et cela confirme par ailleurs que ce projet et ses applications peuvent être réalisées avec un budget limité.

Améliorations

Preuve est ainsi faite qu'il est possible de modifier une tête LNB bon marché afin qu'elle accepte un signal de référence externe, et convertisse et abaisse des signaux de la bande X situés en dehors de la plage de fréquences prévue par le fabricant.

Les possibilités d'amélioration sont multiples. Vous pourriez par exemple remplacer l'inductance de la carte par une inductance CMS plus grande afin de limiter la charge du signal de référence externe ; ajouter une petite quantité de matériau conducteur pour améliorer les *stubs* radiaux et le passe-bande à ligne couplée ; ou encore supprimer le cornet d'alimentation et ajouter un connecteur SMA en soudant du fil semi-rigide sur l'entrée de l'amplificateur à FET, sans oublier un petit condensateur pour bloquer la tension de polarisation continue présente sur la grille du FET.

Je n'ai donné que quelques exemples d'application dans cet article, bien d'autres sont possibles. N'hésitez pas explorer d'autres pistes, le faible coût de la tête – et des composants utilisés – le permet ! 

VF : Hervé Moreau — 230448-04

Questions ou commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (sebastian@baltic-lab.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



À propos de l'auteur

Sebastian Westerhold est chercheur indépendant autodidacte, blogueur passionné par les radiofréquences et le traitement numérique du signal [4], auteur d'articles pour Elektor depuis 2008, et animateur d'une chaîne YouTube [5]. Il étudie actuellement le génie électrique à l'université des sciences appliquées de Kiel. En tant que lycéen reconnu « talentueux », il avait déjà obtenu des crédits universitaires en technologie des hautes fréquences dans le cadre d'un programme d'études junior suivi à l'université Christian-Albrecht de Kiel.



Produits

> SDRplay RSPdx - récepteur SDR 14 bits à syntoniseur simple (1 kHz à 2 GHz)
www.elektor.fr/20422

LIENS

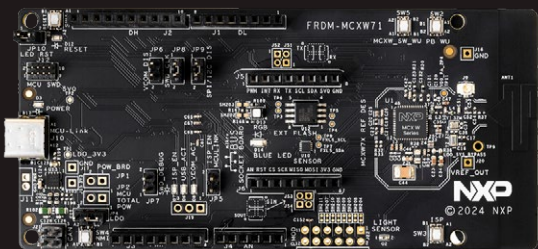
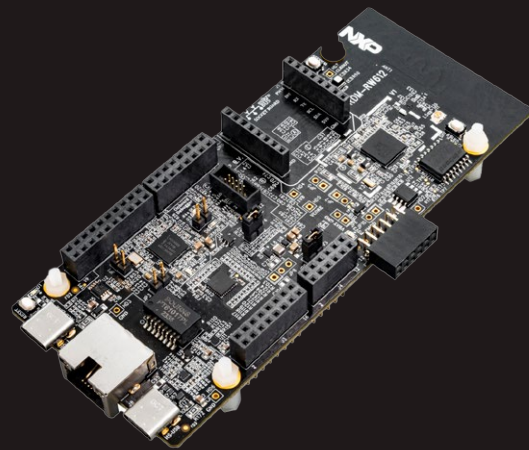
- [1] Tête universelle Goobay (Wentronic) : <https://wentronic.com/de/universal-single-lnb-67269>
- [2] SDRplay RSPdx : <https://sdrplay.com/rspdx>
- [3] SDRUno : <https://sdrplay.com/sdruno>
- [4] Site web de Baltic Lab : <https://baltic-lab.com>
- [5] Chaîne YouTube de Baltic Lab : <https://www.youtube.com/c/balticlab>



Passez au réseaux sans fil

Les derniers microcontrôleurs pour les réseaux sans fil de NXP permettent un développement rapide vers les technologies Bluetooth, Matter, Wi-Fi, Thread et Zigbee avec les cartes faible coût FRDM boards et outils logiciels MCUXpresso developer experience

Visitez www.nxp.com/mcxw et www.nxp.com/rw612 pour en savoir plus



une plateforme de développement unifiée pour réduire la complexité et accroître l'extensibilité

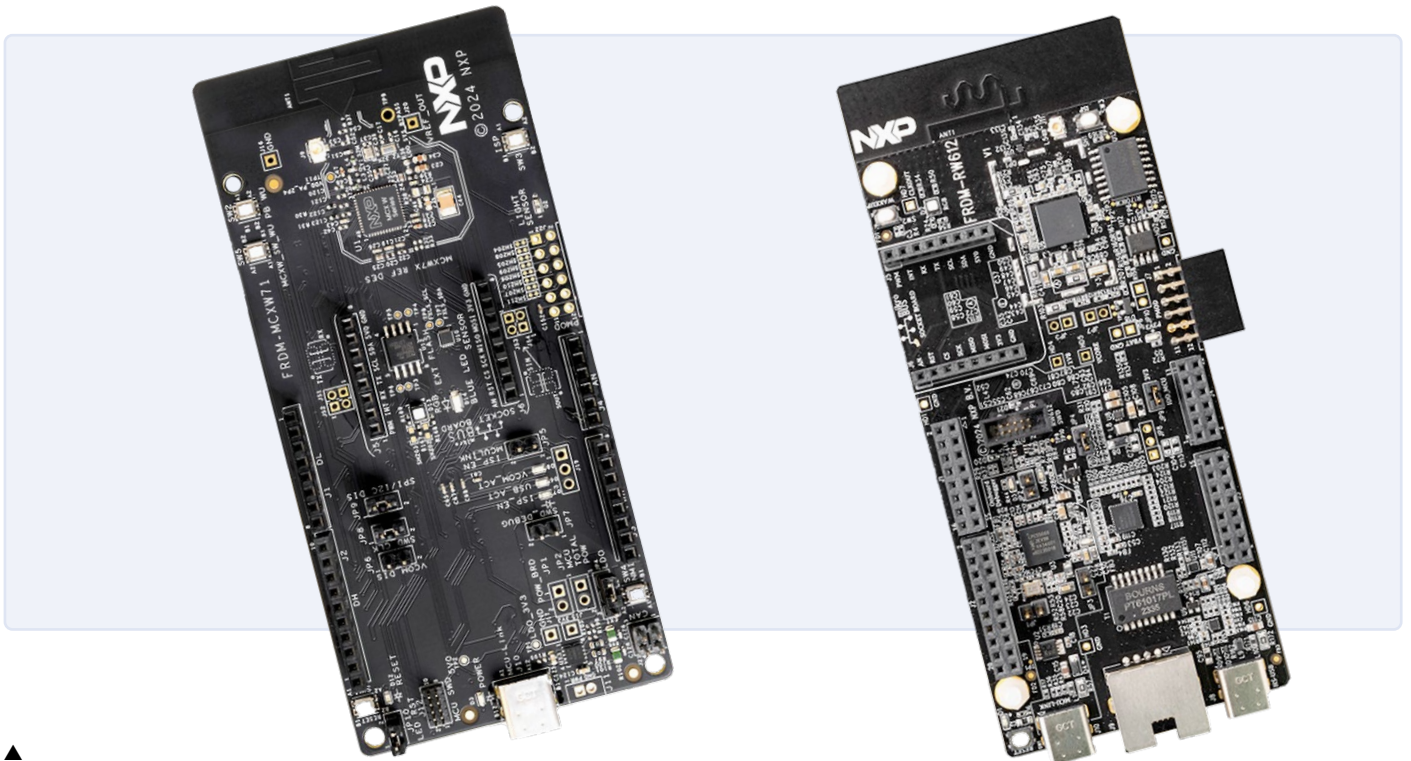


Figure 1. Les cartes MCX W, et RW6ix FRDM.

Charlie Ice (NXP Semiconductors)

L'Internet des Objets (IdO) a donné lieu à des innovations incroyables qui ont transformé les environnements industriels, les bâtiments et les foyers. Cependant, l'IdO a introduit une complexité accrue pour les développeurs de systèmes embarqués. Les consommateurs, qu'ils soient individuels ou professionnels, s'attendent à une diversité de produits dotés de caractéristiques, capacités et options de connectivités variées. Les produits IdO doivent répondre à des réglementations strictes en matière d'efficacité énergétique, exigeant des commandes de moteur et une gestion d'énergie avancées. Beaucoup de solutions intègrent l'IA/ML pour apporter de l'intelligence aux appareils finaux. Par ailleurs, la sécurité est devenue une priorité majeure dans le domaine de l'IdO, avec l'émergence de réglementations telles que la loi européenne sur

la cyber-résilience et le US Cyber Trust Mark, qui établissent des standards élevés en matière de sécurité des appareils IdO.

Face à une multitude de produits et de systèmes sophistiqués, les développeurs sont confrontés à une complexité sans précédent. Toutefois, l'utilisation d'une plateforme pour l'environnement de développement intégré (EDI), le logiciel et le matériel permet aux développeurs de gérer plus efficacement cette complexité, d'intensifier leurs efforts et de répondre aux exigences toujours croissantes de l'IdO.

Environnement de développement intégré

L'interface qu'un développeur embarqué utilise probablement le plus souvent est l'EDI, qui offre les



outils nécessaires pour éditer du code, programmer et déboguer le processeur embarqué. Face à la diversité des processeurs provenant de différents fabricants, les développeurs doivent travailler avec plusieurs EDI. Ceci peut rendre ardues la configuration et la mise à jour des scripts de construction et des paramètres de débogage. La standardisation d'un EDI pour tous les processeurs embarqués simplifie considérablement le processus de développement. C'est dans cette optique que de nombreux fournisseurs d'appareils embarqués ont adopté Visual Studio Code (VS Code) comme EDI. Pris en charge par Windows, Mac et Linux, Microsoft propose VS Code comme environnement de développement gratuit doté des dernières fonctionnalités, telles qu'un accès facile à Github, un éditeur de texte avancé et des options de configuration de l'environnement de travail. Les fabricants proposent des plugins VS Code permettant la programmation et le débogage direct des appareils dans VS Code. Par exemple, le plugin de NXP prend en charge l'ensemble de la gamme des microcontrôleurs (MCU), y compris les MCX sans fil et les microcontrôleurs i.MX RT. En optant pour VS Code, les développeurs peuvent configurer leur EDI et utiliser cette configuration pour tous les produits et appareils embarqués de divers fournisseurs, ce qui leur permet d'économiser du temps et des efforts.

Kit de développement logiciel

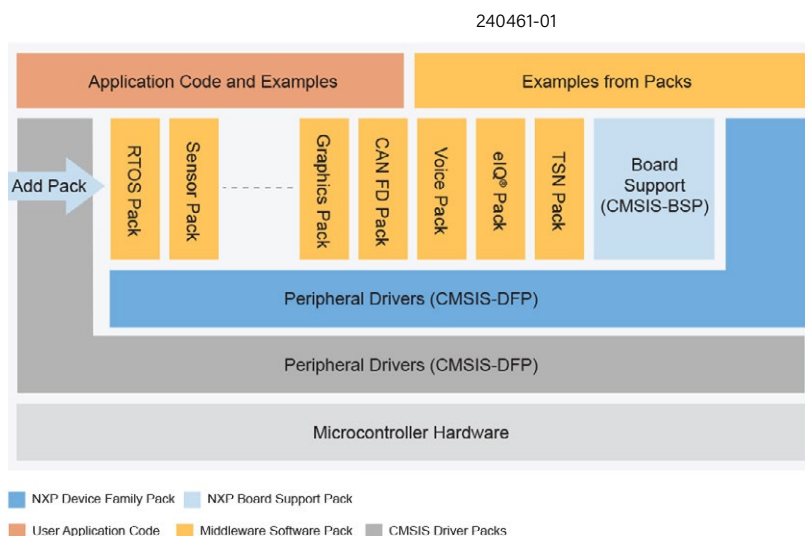
L'outil indispensable suivant pour tout développeur embarqué est le kit de développement logiciel (SDK) qui prend en charge l'appareil embarqué. Les concepteurs des produits IdO utilisent non seulement différents composants dans leurs produits, mais doivent également intégrer différents intergiciels, tels que les interfaces tactiles, vocales ou graphiques. L'utilisation d'appareils embarqués dotés d'une plateforme SDK unifiée, accélère considérablement le développement de logiciels. De plus, une plateforme SDK commune permet d'ajouter ou de supprimer facilement des intergiciels en fonction de la variante du produit. De nombreux fournisseurs de processeurs embarqués proposent désormais un SDK commun pour leurs appareils. Par exemple, comme le montre la **figure 2**, le SDK MCUXpresso de NXP prend en charge tous les processeurs Arm Cortex-M de NXP, y compris les séries MCX, RW61x l'i.MX RT. Cela permet aux développeurs d'utiliser différents processeurs dans leurs projets tout en utilisant le même SDK. De plus, MCUXpresso inclut des intergiciels, tels que eIQ for AI/ML, qui peuvent être facilement ajoutés ou supprimés d'un projet. Un SDK commun ne se contente pas d'accélérer le développement, mais permet également aux concepteurs de faire évoluer leurs travaux en réutilisant leur code dans différents projets et sur plusieurs processeurs.

Plateforme matérielle commune

Au-delà du développement logiciel, l'utilisation d'une plateforme de prototypage matériel commune réduit la complexité et permet aux concepteurs de tester rapidement de nouvelles réalisations. La plupart des solutions IdO intègrent une variété de produits équipés de différents processeurs intégrés. La plateforme de prototypage matériel doit donc être commune aux différents processeurs, tout en permettant l'intégration de nouvelles fonctionnalités. Reproduire une carte pour tester chaque nouvelle fonction ou devoir se familiariser avec du nouveau matériel pour chaque processeur génère une complexité et une inefficacité inutiles. Les développeurs doivent donc soit créer leur propre plateforme unifiée, soit choisir un fournisseur de processeurs qui propose une telle solution. Par exemple, la plateforme FRDM de NXP offre des cartes de développement compactes et abordables adaptées à toute sa série MCX et RW61x comme illustré dans la **figure 1**. De plus, une plateforme matérielle doit permettre un prototypage facile, ce qui est souvent possible grâce à des cartes d'extension. En utilisant des connecteurs standards, tels que les connecteurs Arduino et mikroBUS utilisés sur les cartes FRDM de NXP, les concepteurs peuvent exploiter une large gamme de cartes d'extension existantes ou créer rapidement leur propre carte. Une plateforme matérielle flexible et commune à tous les processeurs accroît l'efficacité et permet aux concepteurs de se concentrer sur l'innovation.

L'adoption d'une plateforme unifiée pour l'EDI, le SDK et le matériel de prototypage simplifie grandement la conception de solutions IdO et permet aux concepteurs de choisir les processeurs et les fonctions les mieux adaptés à leurs projets. En optant pour des plateformes de développement logiciel et matériel communes, les concepteurs peuvent atteindre l'extensibilité et l'efficacité nécessaires pour faire face à la complexité croissante et aux exigences évolutives de l'IdO. ◀

Figure 2. Structure du SDK MCUXpresso.



Le récepteur ATS25 max-Decoder ultra-portable

Jan Buiting (Elektor)

73, tous les radioamateurs et fans de radio ! Une fois de plus, Elektor présente une combinaison remarquable de technologie embarquée et de radio sous la forme de l'ATS25 max-Decoder, un récepteur DSP multimode LW/SW/MW/FM/Radio-amateur puissant et ultra-compact, alimenté par un cœur ESP32 et doté d'une connectivité Wifi pour des modes de décodage avancés.



Figure 1. Recherche d'activité sur la bande MW à l'aide de l'analyseur de spectre intégré. Il n'y a pas grand-chose à entendre pendant la journée, mais à la tombée de la nuit, la fête commence.

La radio en général et le radio amateurisme en particulier, ont été des secteurs d'application avant-gardistes, stimulants et gratifiants, pour les amateurs de microcontrôleurs, de programmation et de petits systèmes embarqués. Cela est principalement dû à l'arrivée, il n'y a pas si longtemps, de circuits intégrés et de modules intégrés, qui se chargent de tout les traitements des signaux à haute fréquence. Ils offrent ensuite un ensemble de broches adaptés à des niveaux numériques pour le contrôle et même pour l'émission de niveaux numériques. Qu'est-ce qu'un programmeur peut demander de plus ?

Embarqué – avec une radio incluse

La famille de circuits intégrés qui a réussi à encourager même les plus fervents partisans de la technologie RF, entièrement analogique, à adopter (ou au moins à accepter) le « numérique » est la série SkyWorks Si473x. Le Si4735 [1] est un « récepteur radio CMOS 100% AM/FM/SW/LW », ce qui signifie qu'il intègre la fonction de tuner complète, de l'entrée de l'antenne à la sortie audio. Bien que la puce soit devenue très populaire parmi les radioamateurs et autres amateurs de radio, lorsque le logiciel Arduino est apparu

pour elle, ses superbes performances n'ont pas été pleinement exploitées. C'est alors qu'un groupe international de radioamateurs et de programmeurs s'empara d'un microcontrôleur légèrement plus puissant, appelé ESP32, et commença à écrire des logiciels très intéressants. Et cela non seulement pour les bandes de radiodiffusion LW/MW/SW/FM, mais aussi pour les bandes de radioamateurs de 160 m à 10 m et les « modes amateurs » associés, tels que la CW, RTTY, USB/LSB, FAX, et autres.

La puce Si4735 et le microcontrôleur ESP32 ont d'abord été utilisés conjointement dans le récepteur multimode « ATS25 ». Il existe depuis quelques années maintenant, et fonctionne bien, en tant que radio polyvalente pour l'écoute des émissions et les communications des radioamateurs. Récemment pourtant, le groupe « Jstvro » a toutefois ajouté un certain nombre d'options, un décodage numérique avancé, le Wifi et un traitement audio DSP plus intelligent à l'ATS25 standard, qui a en fait été complètement remanié en termes de logiciel de contrôle.

C'est incroyable comme c'est petit !

La première chose qui m'a frappé lorsque j'ai déballé mon



Figure 2. Mon adaptateur SMA-BNC improvisé (en deux parties mais à 50 ohms), l'indispensable styler (à gauche) et le manuel en version papier.

exemplaire d'évaluation de l'ATX25 max-Decoder a été sa taille compacte, sa robustesse, son poids léger et la présence d'une seule commande sur le panneau avant. Un bouton de 40 mm de diamètre avec la première impression d'un encodeur rotatif avec bouton-poussoir. Au dos de la radio se trouvent deux entrées d'antenne, avec une prise SMA pour l'antenne Wifi (2,4 GHz) et une prise BNC pour l'antenne radio. Il y a également un connecteur USB-C, qui sert à la fois à charger la batterie interne Li-Ion et à communiquer avec votre PC. Une prise casque et deux commutateurs à glissière complètent « l'interface utilisateur » sur le panneau arrière.

J'ai été agréablement surpris par la présence d'un styler dans l'emballage, d'une antenne Wifi pliable, d'une antenne télescopique pour la FM, d'un câble USB-C et même d'un chiffon pour protéger l'écran tactile de la poussière ou le nettoyer, je suppose. En dehors de la radio bien sûr, la meilleure découverte dans le coffret était le manuel de l'ATX25 max-Decoder. Et bien qu'il ne soit pas parfait, c'est une bonne qualité par rapport à l'habituel charabia que l'on trouve avec les produits électroniques chinois. Le manuel de 24 pages est correctement imprimé, comporte des images claires avec des légendes et des sous-titres pour montrer les fonctions les plus importantes, et vaut vraiment la peine d'être parcouru avec la radio éteinte ! J'ai été informé que *Elektor* envisageait d'améliorer le manuel et d'imprimer sa propre version.

L'antenne d'abord, toujours

Tous les fans de microcontrôleurs ne doivent pas oublier une chose, le meilleur ami de votre radio c'est une bonne antenne, et non pas les bits et les octets. L'antenne télescopique fournie est excellente pour la réception en bande FM lorsqu'elle est complètement déployée, mais si vous l'utilisez sur les canaux LW/MW/SW ou sur les bandes amateur, vous serez déçu. Au lieu de cela, déroulez au moins 10 mètres de fil souple, suspendez-le à l'extérieur et attachez simplement l'extrémité libre à l'antenne télescopique. C'est alors que le plaisir commence, sauf si... comme dans mon cas, il y a des interférences massives provenant de sources (numériques) telles que les lumières leds, les ordinateurs, les smartphones et mon installation de panneaux solaires de 7,5 kWc, en particulier l'onduleur triphasé SolarEdge. Je l'ai donc désactivé et me suis débar-

assé des harmoniques espacées de 180 kHz, comme des signaux parasites s'étendant bien au-delà de 60 MHz. Le bruit interne de l'ATX25 est présent mais gérable, comme je l'ai constaté en réduisant l'entrée de l'antenne à l'aide d'une terminaison de 50 ohms. Le reste du bruit provient de l'encodeur rotatif et de l'écran OLED. En raison de la propagation des ondes radio, la réception diurne dans les bandes MW et LW est médiocre, même si vous disposez d'une antenne filaire. Cependant, l'ATX25 max-Decoder a été capable de trouver plusieurs stations autour de 675 kHz et 1000 kHz, et s'est avéré fonctionner aussi bien que mon Grundig Yacht-Boy et même une radio à tube Philips « BX » des années 1960, tous deux utilisant des antennes ferrite. J'ai également trouvé le bon vieux émetteur de Droitwich sur 198 kHz LW avec un compte rendu de match de cricket de la BBC. La bande MW en particulier s'anime dans les heures du soir, et il est très amusant de la parcourir pour trouver des stations pirates et des émetteurs à faible puissance pour un usage privé.

Sur mon ATX25 max-Decoder, la bande FM s'étend de 64 à 108 MHz, ce que je n'avais jamais vu auparavant, et donc me permet au moins de surveiller la bande des 4 mètres (70 MHz), qui n'est pas disponible dans les bandes radioamateurs (HAM). J'ai également capté du trafic radio de la police sur 80 MHz, juste de l'autre côté de la frontière, en Allemagne.

J'ai finalement remplacé l'antenne par une antenne *loop*, qui réagit aux champs magnétiques au lieu des champs électriques, comme

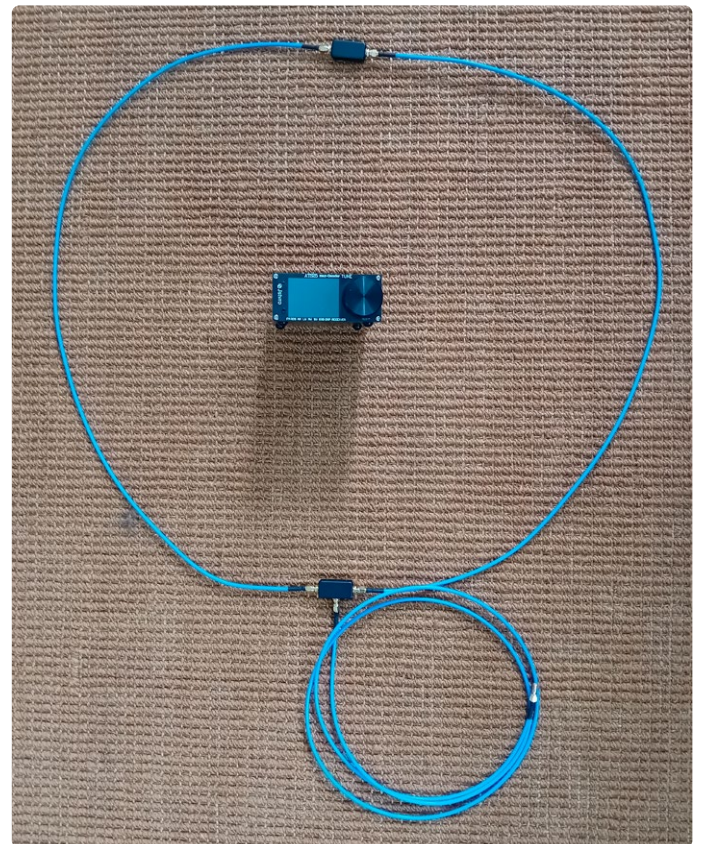


Figure 3. La « YouLoop » de l'e-choppe *Elektor* est un bon point de départ pour une antenne efficace. Rappelez-vous cependant qu'elle n'est pas vraiment adaptée à une utilisation permanente à l'extérieur. De plus, il ne doit rien y avoir à l'intérieur de la boucle. :-)



Figure 4. J'ai utilisé un support de smartphone bon marché pour fixer le récepteur à un angle confortable pour la visualisation et l'utilisation. Le stylet a également trouvé sa place

le fait l'antenne filaire ordinaire. Pourtant, la petite antenne boucle disponible chez Elektor se termine par un connecteur SMA, alors que le récepteur ATS25 est équipé d'une prise BNC. J'ai donc fabriqué un adaptateur en ajoutant en série un adaptateur SMA-BNC et un adaptateur BNC mâle-mâle. Cela a bien fonctionné et a permis de réduire considérablement les bruits artificiels, grâce au fait que la boucle est directive et peut donc être réglée pour éliminer les sources de bruit telles que les lampes à leds, les écrans LCD, etc. Il est préférable de suspendre l'antenne *loop* à l'extérieur, aussi loin que possible des sources de bruit, et d'introduire le câble à l'intérieur jusqu'à votre récepteur.

Bienvenue à la radio

Une fois que l'on connaît les subtilités de la propagation des ondes radio [2], l'accord et l'écoute du max-Décodeur ATS25 sont du même niveau que ceux de nombreux récepteurs « classiques ». J'ai pensé qu'il fallait s'habituer à utiliser l'ATS25 avec le stylet fourni. Au début, j'ai égaré mon stylet, et j'ai été obligé de sélectionner certains champs et icônes très petites sur l'écran tactile avec le bout du doigt, mais cela a également fonctionné. Un autre petit problème a été de maintenir la radio en place et de la positionner légèrement en angle avec le câble coaxial plutôt rigide (semi-rigide) de



Figure 5. À l'équipe de Jstvro (et les lecteurs d'Elektor), pouvons-nous avoir les VLF, les 4 mètres (70 MHz) et aussi les 2 mètres (144 MHz), s'il vous plaît ?

l'antenne en boucle connectée à l'arrière. J'ai résolu ce problème en plaçant la radio sur un support pour smartphone. Oui, je suis habitué aux récepteurs ondes courtes pesant 20 kg et plus (Collins, Hallicrafters, etc.)

J'ai pu écouter de nombreux QSO locaux sur les 80 mètres SSB (3,5 MHz), qui est vraiment une bande « causerie » avec des distances diurnes allant jusqu'à 300 km entre les stations. Sur 20 mètres (14 MHz), j'ai pu recevoir l'antique RTTY et même un peu de SSTV que je n'ai pas essayé pourtant de décoder sur mon PC. La bande des 40 mètres (7 MHz) est idéale pour exercer les capacités de décodage automatique de la CW de l'ATS25 max-Decoder, à condition que la radio soit reliée à votre réseau Wifi local.

J'ai trouvé que les fonctions AGC (contrôle automatique de gain) et d'atténuation RF étaient légèrement incohérentes et incapables d'écarter les stations de forte puissance dans les bandes, comme avec certaines émissions chinoises.

Se connecter à internet avec le Wifi

De nombreuses fonctions de décodage numérique avancées, telles que FT8 et CW, mais aussi la synchronisation NTP, dépendent en partie ou entièrement de la connexion à l'Internet. L'ATS25 max-Decoder est facile à connecter, mais le processus est perfectible en ce

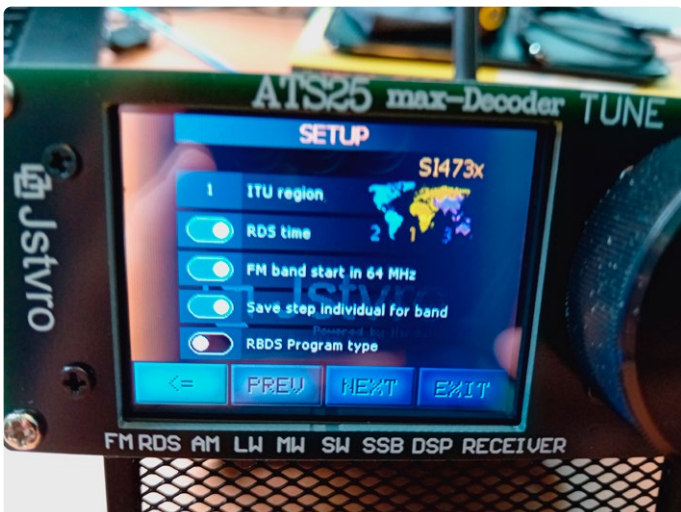


Figure 6. Les menus... l'ATS25 max-Decoder en a des pages et des pages.



Figure 7. Il faut rendre à César ce qui appartient à César. 73 aux développeurs !

qui concerne les instructions. La connectivité Wifi, bien que cruciale pour le fonctionnement de la radio, est expliquée de manière assez vague à la dernière (!) page du manuel. Plusieurs étapes ne sont pas précisées.

Ce qui est rassurant, c'est que Elektor fournit l'ATS25 max-Decoder avec la clé de produit enregistrée, ce qui vous évite de devoir en demander une au fabricant. La clé de produit est affichée, bien en vue, lorsque vous allumez la radio. Je vous suggère de la noter et de la conserver en lieu sûr. Ensuite, le défi consiste à trouver le menu qui permet à la radio de se connecter à votre réseau Wifi. Bien sûr, c'est sur l'une des dernières pages du menu *SETUP* ! Après avoir allumé la radio, appuyez sur *NEXT*, puis *SETUP*, puis *NEXT* (environ 15 fois !) jusqu'à ce que vous voyiez le menu « *BT/Wi-Fi* ». Là, activez « *Wireless on* » et ensuite « *Select AP* ». L'étape suivante consiste à sélectionner le réseau Wifi souhaité et à saisir le mot de passe. Mon balayage du Wifi a échoué à plusieurs reprises, le logiciel s'est bloqué et j'ai été obligé d'éteindre et de rallumer la radio. Quittez le menu et enregistrez vos paramètres. De retour en mode radio, touchez le symbole Wifi sur l'écran (il est minuscule !) et il s'allumera en vert. Vous êtes maintenant connecté et prêt à profiter des brillants utilitaires en ligne créés par le groupe Jstvro, spécialement pour l'ATS25 max-Decoder.

Avec votre clé d'enregistrement, vous êtes également couvert par les mises à jour logicielles. Ma radio indique qu'elle fonctionne avec la version « *Air 4.17 Beta* » et je n'ai pas pu sélectionner « *Bluetooth* » dans le menu *BT/Wi-Fi*, donc je suppose que cela nécessite une mise à jour ou une extension dans un futur proche.

Ce que j'aime et mes attentes

L'échelle d'accord « rétro » et le S-mètre, ainsi que le mode FT8 et le décodeur CW sont rapidement devenus mes caractéristiques préférées de cette radio équipée d'un ESP, avec son nombre incroyable d'options et de fonctionnalités.

La portabilité de la radio et sa batterie rechargeable qui dure plusieurs heures, en font un excellent choix pour une utilisation en extérieur, à l'abri des bruits parasites. Le réglage et l'utilisation de l'ATS25-max Decoder sont un plaisir une fois que l'on a pris l'habitude d'utiliser le stylet fourni pour sélectionner les bons menus. La qualité sonore du haut-parleur interne est bonne, mais je préfère brancher mes écouteurs, empruntés à mon smartphone Samsung. Ils fonctionnent mieux et n'ennuieront pas vos colocataires.

Pour cet article, je n'ai pas eu le temps d'installer un IDE sur mon PC, de lancer PUTTY à 115 200 bauds et de lire les messages décodés et les informations sur les stations sur mon PC. Je n'ai pas non plus pu explorer la fonctionnalité de point d'accès Wifi offerte par la radio. Qu'est-ce qui manque ? Pas grand chose et certainement des choses réalisables dans le futur, car la radio est vraiment une véritable centrale logicielle. J'aurais aimé :



Figure 8. Tout à fait charmant, le style « rétro » de l'échelle de fréquences.

- Une réception en bande VLF, disons 50 kHz à 200 kHz pour les stations de synchronisation DCF/MSF, les appareils à basse fréquence, etc.
- Une réception de la bande des 2 m (144-146/148 MHz)
- Une réception de la bande aviation VHF (non autorisée dans tous les pays)
- NBFM (modulation de fréquence à bande étroite) pour la bande CB (40 canaux, européen)
- Un peu moins d'italien dans le manuel (anglais)
- De meilleures indications pour la configuration du Wifi

Maintenant, puisque l'ATS25 max-Decoder est équipé d'un ESP32 et que les lecteurs d'Elektor sont à la fois nombreux et compétents en ce qui concerne le codage pour cette plateforme, je suis certain que tous les points ci-dessus peuvent être remplis, sinon surmontés « *S9* » (avec beaucoup de succès).

Le ATS25 max-Decoder avec la clé de produit préenregistrée est disponible en tant que produit Elektor Labs Selected dans l'e-shoppe Elektor. ◀

VF : Laurent Rauber — 240348-04



Produits



- **ATS25 max-Decoder II récepteur DSP FM/HF pleine bande**
www.elektor.fr/20869
- **Antenne magnétique portable passive Youloop pour HF et VHF**
www.elektor.fr/20681
- **The RF & Communications Collection (clé USB)**
www.elektor.fr/20825

LIENS

[1] Si4735 : <https://www.skyworksinc.com/en/products/audio-and-radio/si4734-35-am-fm-sw-lw-radio-receivers/si4735>

[2] Propagation des ondes radio : https://fr.wikipedia.org/wiki/Propagation_des_ondes_radio

e-choppe Elektor

des produits et des prix surprenants

L'e-choppe Elektor a évolué. D'abord simple commerce de proximité pour nos productions (livres, magazines, kits et modules), c'est désormais une boutique en ligne bien rodée

qui propose des produits surprenants à des prix très étudiés. Ce sont les produits que nous aimons et testons nous-mêmes. Si vous avez une suggestion, n'hésitez pas : sale@elektor.fr.

FNIRSI HRM-10 Testeur de résistance interne



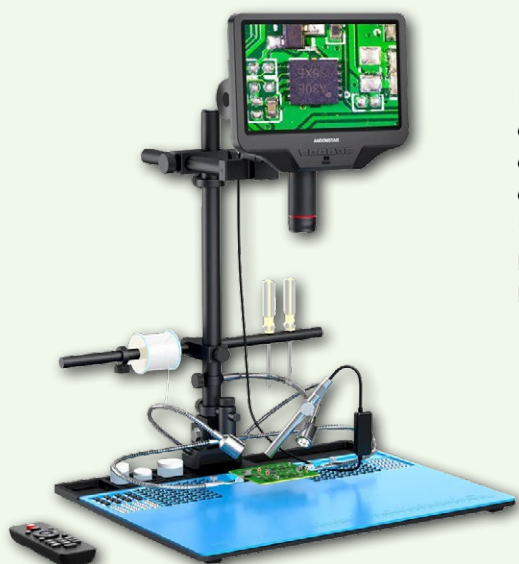
Le FNIRSI HRM-10 est un appareil de mesure de résistance interne portable de haute précision. Cet appareil offre une véritable mesure à quatre fils et est conçu pour la précision et la facilité d'utilisation. Il mesure automatiquement les valeurs de résistance interne et de tension simultanément, affichant clairement les résultats sur son écran couleur HD. Les utilisateurs ont la possibilité d'ajuster manuellement les plages de tension et de résistance en fonction de leurs besoins. L'appareil comprend également un mode de tri qui filtre automatiquement les bonnes et mauvaises batteries en fonction de seuils définis par l'utilisateur. De plus, il prend en charge le stockage des données historiques et permet d'exporter des enregistrements de mesures sous forme de tableau.

Prix : ~~59,95 €~~

Prix spécial : 49,95 €

www.elektor.fr/20947

Andonstar AD409 Max-ES 10,1" Microscope numérique (avec endoscope)



L'Andonstar AD409 Max-ES est doté d'une lentille métallique de haute qualité et d'un design de filtre UV unique. Fabriqué à partir de matériaux de qualité industrielle de premier ordre, il offre une précision et une durabilité inégalées, garantissant une expérience produit fiable. Le filtre UV placé devant la lentille métallique bloque la chaleur, la fumée et la poussière de soudure, protégeant ainsi la lentille et la rendant parfaite pour les professionnels du soudage et de la maintenance.

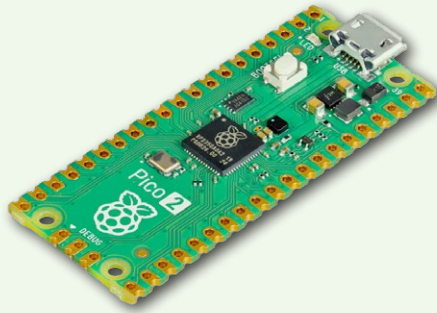
Prix : ~~499,00 €~~

Prix spécial : 349,00 €

www.elektor.fr/20852



Raspberry Pi Pico 2



Prix : 5,95 €

www.elektor.fr/20950

Raspberry Pi 5 (2 Go de RAM)



Prix : 54,95 €

www.elektor.fr/20951

KiCad Like A Pro (offre groupée)



Prix : ~~94,95 €~~

Prix spécial : 74,95 €

www.elektor.fr/20942

The Book of 555 Timer Projects



Prix : 29,95 €

Prix (membres) : 26,96 €

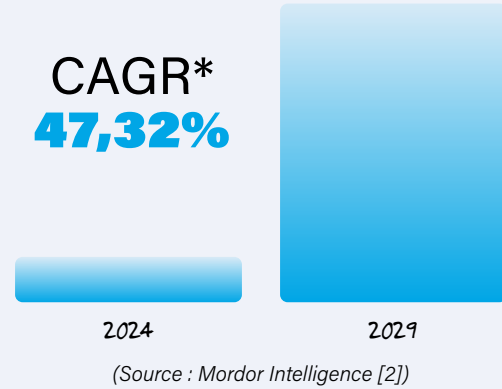
www.elektor.fr/20948



L'avenir du Wi-Fi 7

L'avènement du Wi-Fi 7, la technologie sans fil de nouvelle génération, promet des avancées significatives [1], notamment l'opération multilaïson (MLO), qui optimise l'utilisation du spectre et réduit les interférences dans les environnements saturés. Cependant, le déploiement du Wi-Fi 7 pourrait rencontrer des défis, principalement en raison de son coût supérieur à celui du Wi-Fi 6, ce qui pourrait limiter son adoption dans des marchés à faible prix moyen de vente. De plus, son introduction favorisera la création d'un écosystème d'infrastructures Wi-Fi plus varié, ce qui engendra un marché plus diversifié entre les régions bénéficiant ou non d'un accès libre à la bande des 6 GHz. Cette diversité incitera à développer une plus large gamme de produits et une personnalisation accrue afin de satisfaire les exigences spécifiques de divers marchés.

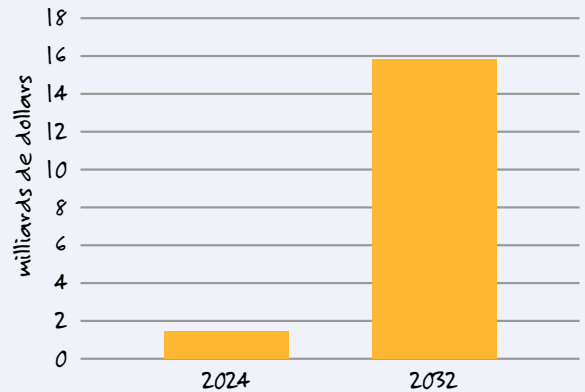
Marché du Wi-Fi
Taille du marché



L'impact de l'IA sur les réseaux sans fil et les télécommunications

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les réseaux sans fil et les télécommunications est en train de transformer radicalement l'industrie [3]. Cette évolution améliore l'efficacité des réseaux grâce aux réseaux auto-optimisants (SON), qui s'adaptent en temps réel à des conditions changeantes. L'interaction avec les clients est également améliorée grâce à des réseaux neuronaux profonds avancés, permettant des interactions et des tâches d'une complexité humaine. Les réseaux définis par logiciel (SDN) et la virtualisation des fonctions réseau (NFV) axés sur l'IA permettent une gestion plus agile et personnalisée du trafic réseau, menant à des services plus élaborés et des interactions client améliorées. Cette synergie façonne une nouvelle ère dans les télécommunications, offrant une connectivité transparente et des expériences utilisateur améliorées.

La taille prévue du marché



Facteurs clés

- > Demande croissante de services de données
- > Déploiement des réseaux 5G
- > Prolifération des appareils IdO
- > Besoin d'automatisation des réseaux

Défis

- > **Confidentialité et sécurité des données**
Conformité avec le GDPR et le CCPA
Nécessité d'un cryptage et d'une authentification robustes
- > **Normalisation et interopérabilité**
Protocoles et interfaces communs nécessaires

33,68%

TCAC*

Taux de croissance anticipé de 2024 à 2032 [4].

*Taux de croissance annuel composé

Du traitement à l'analyse des données

L'informatique en périphérie (*Edge computing*) transforme radicalement le traitement et l'analyse des données. Cette technologie exerce une influence croissante dans divers secteurs, avec des projections de croissance significatives pour le marché [5]. Les enjeux liés à la sécurité et à la protection de la vie privée stimulent l'innovation dans les domaines de cryptage et du contrôle d'accès. Par ailleurs, l'intégration de l'informatique en périphérie avec les solutions cloud (*edge-to-cloud*) optimise l'utilisation des ressources.

\$21,41
milliards
de dollars

La croissance attendue de la
la taille du marché en 2024.

216,76
milliards de
dollars

La croissance attendue de la taille du marché en
2032 [5].



Vers une interopérabilité multi-fournisseurs

Le RAN ouvert (réseau d'accès radio) est une méthode qui favorise l'interopérabilité entre les équipements de réseaux cellulaires de différents fournisseurs. L'Alliance O-RAN vise à transformer la conception traditionnelle du RAN, monolithique et axée sur le matériel, pour adopter une architecture ouverte, virtualisée et entièrement interopérable [6]. Cela permet aux fournisseurs d'équipements de réseaux sans fil de se concentrer sur des composants logiciels spécifiques plutôt que de développer des systèmes RAN complets, offrant ainsi aux opérateurs la flexibilité de combiner des éléments de différents fabricants.

Bien que le marché puisse présenter des défis à court terme, les perspectives à long terme demeurent prometteuses. Selon le groupe Dell'Oro [7], le marché de l'Open RAN devrait constituer 20 à 30 % des revenus mondiaux des RAN d'ici 2028, marquant une hausse significative par rapport aux 7 à 10 % prévus pour 2024.



240232-04

LIENS

- [1] ABI Research, "Wi-Fi 7 and Standard Power 6 GHz to Boost Wi-Fi Infrastructure Market Rebound in 2024 With 12.3% Year-on-Year Shipment Growth," Dec 2023 : <https://tinyurl.com/wi-fi-7-6-ghz>
- [2] Mordor Intelligence, "Wi-fi 7 Market Size & Share Analysis," 2023 : <https://mordorintelligence.com/industry-reports/wi-fi-7-market>
- [3] E. Jordan, "Part 1: The Synergy of AI and Wireless Technologies," 2024 : <https://tinyurl.com/the-synergy-of-ai>
- [4] Market Research Future, "AI in Telecommunication Market," June 2024 : <https://marketresearchfuture.com/reports/ai-in-telecommunication-market-6803>
- [5] Fortune Business Insights, "Edge Computing Market," May 2024 : <https://fortunebusinessinsights.com/edge-computing-market-103760>
- [6] MathWorks, "What Is Open RAN (O-RAN)?" : <https://mathworks.com/discovery/o-ran.html>
- [7] Dell'Oro Group, "Open RAN Now Projected to Comprise 20 Percent to 30 Percent of Global RAN by 2028," Feb 2024 : <https://tinyurl.com/challenging-open-ran>

convertisseur ArtNet vers **DMX** basé sur ESP32

mise à niveau de votre ancien système DMX

Emanuele Signoretta (Italie)

Le protocole ArtNet a propulsé le standard DMX sur le réseau. Les nouveaux systèmes ArtNet sont, bien sûr, compatibles rétroactivement avec le standard DMX, mais pas vice versa. Que faire alors avec un vieux système DMX ? L'interface présentée dans cet article va vous permettre de le mettre à niveau en garantissant une compatibilité avec ce nouveau standard.

L'idée de ce projet est apparu de façon presque spontanée, en pensant à la retro-compatibilité du standard ArtNet. L'univers des deux mondes ArtNet et DMX consiste en 512 canaux dont chaque valeur peut varier de 0 à 255. La plupart des appareils contrôlables à distance (RDM) de la dernière génération, utilisés dans l'industrie du divertissement

est compatible avec les deux protocoles, mais comment gérer ceux qui font toujours parfaitement leur boulot et qui ne reçoivent que le signal DMX ? L'idée la plus simple est de convertir le signal en externe depuis ArtNet vers DMX au travers d'un système compact, reconfigurable et sans fil.

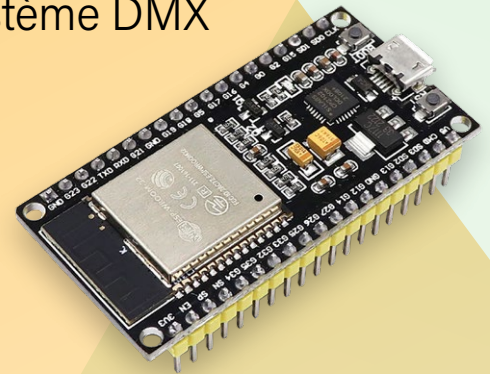


Figure 1. Le module ESP32 au cœur du projet.
(Source : Elettronica In)

Matériel

Tout le projet est construit autour d'un module ESP32 en version 38 broches, montré à la **figure 1**, avec le schéma simple du circuit, illustré à la **figure 2**. Cette carte a été choisie en raison de sa grande capacité de calcul et de sa mémoire embarquée, de son faible coût, de sa petite taille et de la grande communauté

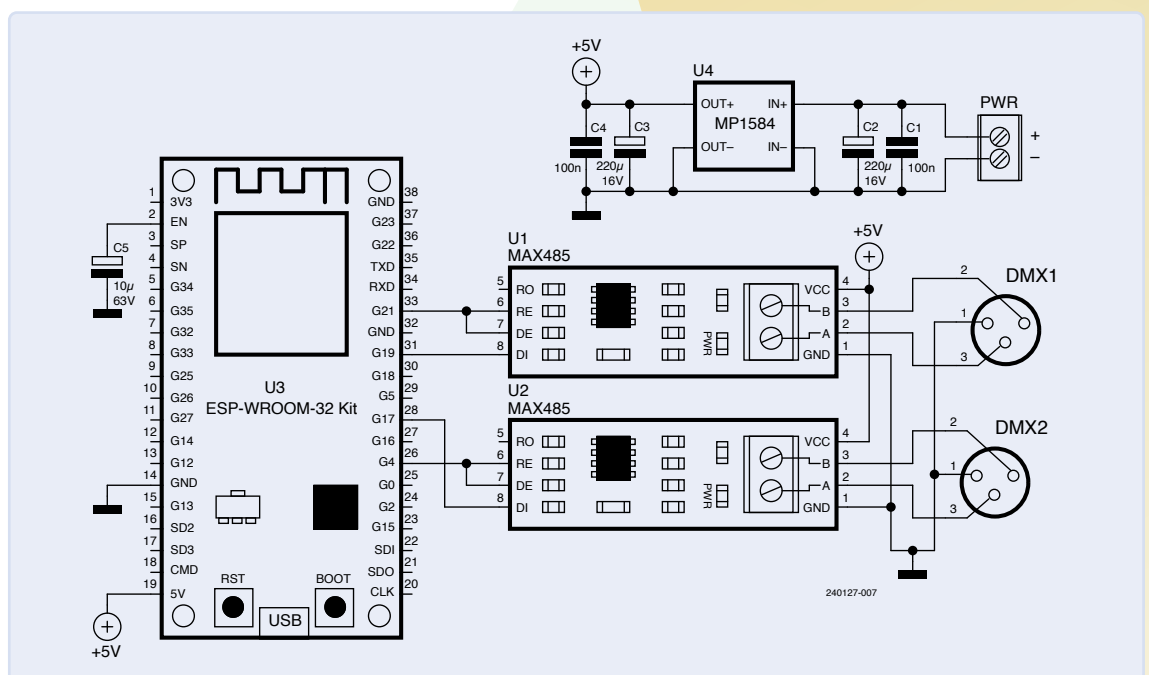


Figure 2. Le schéma simple du circuit du convertisseur.

qui la suit. J'ai choisi un convertisseur DC-DC abaisseur 5 V pour l'alimentation.

Pour la partie DMX, deux convertisseurs TTL-DMX, complets avec connecteurs, peuvent se trouver sur le net (**figure 3**), mais à un coût très élevé comparé aux autres composants. Nous avons donc décidé d'utiliser deux convertisseurs TTL-vers-RS-485 (**figure 4**) et deux connecteurs panneau XLR femelle à 3 broches. Enfin, nous aurons besoin d'une prise d'alimentation DC, et d'un boîtier plastique pour contenir le tout.

Schéma de câblage

À l'origine, j'avais fabriqué un circuit imprimé pour le projet, avec la version 30 broches de l'ESP32 embarqué (voir **figure 5**), mais l'extrême simplicité des connexions permet une implémentation, même sans circuit imprimé, en utilisant à la place le module avancé à 38 broches. En fait, le diagramme des connexions est facile à interpréter et est visible à la **figure 6**. Commençons par la partie alimentation : la prise DC est branchée à l'entrée du convertisseur DC-DC. La sortie 5 V de ce dernier est branchée à la fois sur VIN sur l'ESP32 (broche 19) et sur les broches VCC des deux modules RS-485. Un branchement similaire se fait au niveau des broches GND des trois cartes et sera relié à la masse de sortie du convertisseur DC-DC.

Pour les signaux, chaque module possède trois broches d'entrée : les broches RE et DE du module A doivent être branchées sur IO4 (broche 26) du module ESP32, tandis que la broche DI du transmetteur A doit être branchée sur IO17 (broche 28) de l'ESP32. La sortie de chaque transmetteur doit être branchée sur un connecteur XLR en fonction du schéma suivant : les broches A et B du MAX485 doivent être branchées, respectivement, aux broches 3 et 2 du connecteur. La broche 1 du connecteur peut être branchée à la masse.

Croquis

Le croquis de ce projet est basé sur le croquis GitHub *ArtNetWiFiNeopixel* de rstephan [1] et *DMX_Write* [2] de Mitch Weisbord. Vous pouvez télécharger le croquis de ce projet directement depuis le dépôt GitHub du projet [3].

Comme d'habitude, nous allons l'analyser comme un tout, divisé en plusieurs listages et s'attarder sur certaines particularités du code. Le **listage 1** s'occupe de l'intégration

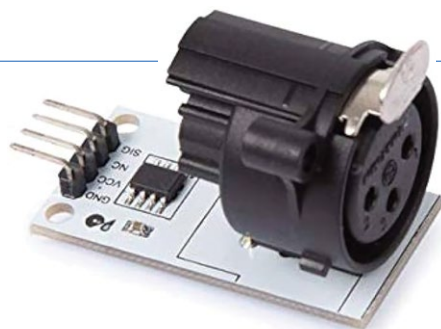


Figure 3. Convertisseur TTL-DMX prêt à l'emploi, disponible sur le marché. (Source : Elettronica In)

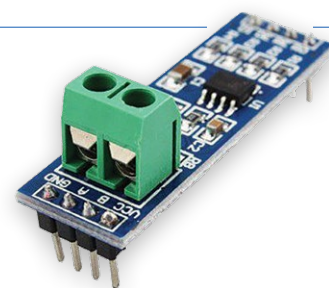


Figure 4. Le convertisseur TTL-vers-RS-485 utilisé dans ce projet. (Source : Elettronica In)

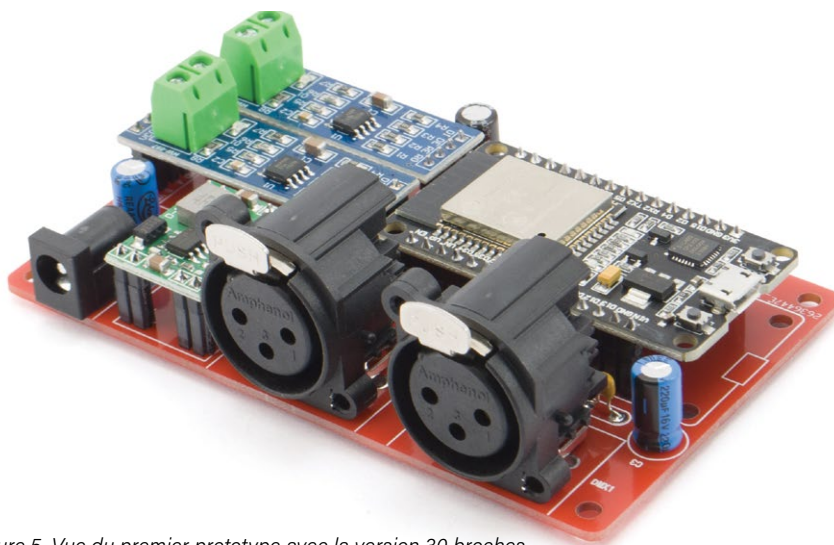


Figure 5. Vue du premier prototype avec la version 30 broches.

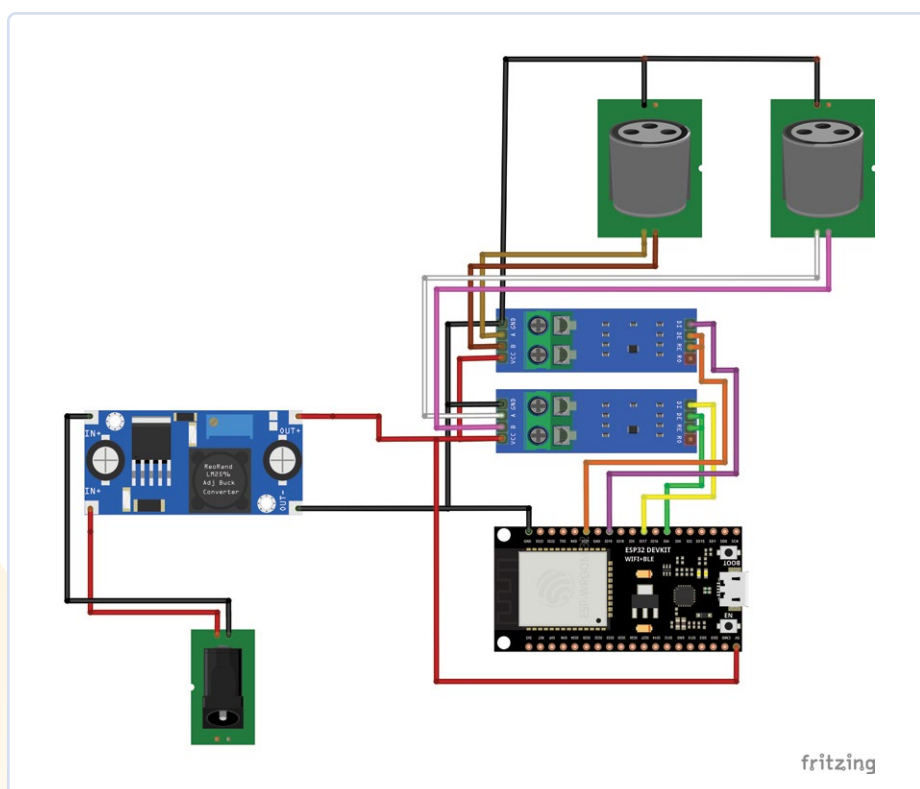


Figure 6. Schéma de câblage du projet



Listage 1. Inclusion de la bibliothèque et configuration DHCP.

```
#include <Arduino.h>
#include <esp_dmx.h>
#include "ArtnetWifi.h"
#include <WiFi.h>
#include <ESPmDNS.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <ArduinoOTA.h>
// #define DHCP_DISABLED
#ifdef DHCP_DISABLED
IPAddress local_IP(192, 168, 1, 154);
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);
IPAddress primaryDNS(192, 168, 1, 1); //optional
IPAddress secondaryDNS(1, 1, 1, 1); //optional
#endif
```

des bibliothèques et de la configuration DHCP. Voyons cela de plus près. Plusieurs variables, qui sont utiles pour compiler le croquis, sont incluses dans la bibliothèque *Arduino.h*, ainsi que l'intégration de plusieurs autres bibliothèques contenant des classes de fonctionnalités de base telles que *stdlib*, *stdio*, *string*, etc.

La bibliothèque *esp_dmx.h* possède tout le jeu des instructions traitant l'envoi des signaux vers le module TTL vers RS-485.

Puis nous avons les bibliothèques *ArtnetWifi.h* et *WiFi.h* pour recevoir, respectivement, les paquets *ArtNet* et gérer la connexion vers le point d'accès. D'autre part, les bibliothèques *ESPmDNS.h*, *WiFiUdp.h*, et *ArduinoOTA.h* sont fonctionnelles pour le chargement du firmware à distance (OTA) et définir le nom de l'appareil dans le réseau à l'aide du protocole mDNS.

Vient ensuite `#define DHCP_DISABLED` : par cette directive, nous allons choisir si nous voulons une adresse IP statique ou si nous déléguons tout au serveur DHCP (supprimez le commentaire de la ligne). Si nous décidons d'utiliser une adresse IP statique dans les lignes suivantes du code, il est nécessaire de définir toutes les constantes liées, vers l'IP, la passerelle et le sous-réseau désirés. De plus, vous pouvez choisir les serveurs DNS. Si nous choisissons une IP dynamique, ce sera d'autant plus utile (mais non essentiel) de connaître l'adresse IP de l'ESP32.

Nous donnerons plus d'explications à ce sujet plus tard. Le **listage 2** comprend le reste de la pré-programmation. Les objets liés aux bibliothèques *WiFiUDP* et *ArtnetWifi* sont créés initialement. Ensuite, par les constantes de type chaîne *ssid* et *password*, sont définis le nom

du réseau Wi-Fi auquel l'ESP se connecte ainsi que son mot de passe. Les broches de l'ESP seront branchées sur les deux transmetteurs RS-485 comme indiqué sur les **tableaux 1 et 2**. Pour chacun des modules, nous avons défini la broche 16 pour la réception, bien qu'elles ne soient pas réellement branchées et qu'elles n'aient aucune utilité dans notre conception. Pour continuer, nous définissons les ports matériels TTL de l'ESP : Nous utiliserons, respectivement, les ports 1 et 2 pour les univers A et B. Les données des deux univers DMX seront encapsulées dans deux matrices d'octets *byte*, *dataA* et *dataB*, dont les tailles sont définies dans `DMX_PACKET_SIZE`. `DMX_PACKET_SIZE` est défini dans la bibliothèque *esp_dmx.h* et porte la valeur 513. Enfin, toutes les variables utilisées dans les paquets de traitement ArtNet sont définies. Nous portons une attention spéciale à la constante `startUniverse` : elle indique, en fait, à partir de quel univers nous voulons commencer à gérer les données.

Elle devrait être modifiée dans le cas où nous désirions créer une installation avec plusieurs récepteurs de différents univers. Elle pourrait aussi être modifiée dans le cas où le programme qui envoie les paquets a une numérotation commençant par 1 au lieu de 0. Les constantes sont alors définies en considérant le nombre maximal d'univers, de canaux et d'autres variables utilisées pour contrôler les états et les boucles de processus.

Le **listage 3** contient toutes les instructions incluses dans `setup()`. Le port série est d'abord initialisé à 115,200 bits par seconde pour permettre la mise au point de la carte, telle que la vérification de l'IP obtenue. Ensuite, s'ils sont définis, tous les paramètres sont

Tableau 1. Connexions du module ESP32 vers RS-485-A

Broche de l'ESP32	Broche du MAX485
4	DE
17	DI
4	RE

Tableau 2. Connexions du module ESP32 vers RS-485-B

Broche de l'ESP32	Broche du MAX485
21	DE
19	DI
21	RE

configurés pour obtenir une IP statique et, si une erreur apparaît, un message est envoyé sur le port série. Une connexion en boucle sur le réseau est alors tentée et, si elle est fructueuse, l'IP de la carte est inscrite dans le port série. Le nom d'hôte *ESP32-Artnet-to-DMX-Converter* est alors défini et sera affiché dans la section Board Manager des différents EDI. Cette fonction est très utile car elle permet de reconnaître un appareil parmi tous les autres dans une « flotte ». La gestion du chargement à distance (OTA) du micrologiciel est alors initialisé et nous arrivons à la bibliothèque ArtNet.

Enfin, les broches de sortie de l'ESP et le port série qui sera alloué à chaque transmetteur sont définis et la priorité des interruptions utilisées est également définie. Le **listage 4** contient toute la partie destinée à la fonction `onArtnetFrame()`. D'abord, on vérifie que la valeur de chacun des univers reçus appartient bien aux univers qui nous intéressent. Si c'est le cas, le drapeau de la cellule correspondante du tableau est défini à 1. La procédure vérifie que tous les univers concernés sont reçus sinon, on quitte la fonction. Ensuite, nous vérifions que chaque canal reçu appartient bien à l'univers A ou à l'univers B et sera inclus dans le tableau correspondant.

Les données de chaque univers sont ensuite insérées dans le buffer d'envoi respectif et attendent la fin de la transmission. Enfin, les drapeaux liés aux univers reçus sont remis à zéro. Le **listage 5** est le plus court et ne contient que la fonction `loop()`. Dans cette boucle, on vérifie que l'ESP est bien branché au point d'accès et, dans le cas favorable, les paquets ArtNet sont reçus et traités.



Liste des Composants

Condensateurs

C1, C4 = 100 nF, céramique
C2, C3 = 220 µF, 16 V, électrolytique
C5 = 10 µF, 63 V, électrolytique

Modules

U1, U2 = convertisseur TTL vers RS-485
U3 = ESP32
U4 = convertisseur DC-DC abaisseur 5 V MP1584

Divers

DMX1, DMX2 = connecteur XLR, femelle, pour circuit imprimé
PWR = prise alimentation, femelle, pour circuit imprimé
4× connecteur femelle plat à 2 broches, pas de 2,54 mm
4× connecteur femelle plat à 4 broches, pas de 2,54 mm
2× connecteur femelle plat à 15 broches, pas de 2,54 mm
4× connecteur femelle plat à 2 broches, pas de 2,54 mm
Circuit imprimé S1716 (102×61 mm)



Listage 2. Création des objets des bibliothèques « WiFiUDP » et « ArtnetWifi ».

```
WiFiUDP UdpSend;
ArtnetWifi artnet;
const char* ssid = "MyArtNetNetwork";
const char* password = "MyArtNetNetwork";

/* First, lets define the hardware pins that we are using with our ESP32. We need to define which pin is
transmitting data and which pin is receiving data. DMX circuits also often need to be told when we are
transmitting and when we are receiving data. We can do this by defining an enable pin.*/

int transmitPinA = 17;
int receivePinA = 16; //Not connected
int enablePinA = 4;
int transmitPinB = 21;
int receivePinB = 16; //Not connected
int enablePinB = 19;

/* Make sure to double-check that these pins are compatible with your ESP32! Some ESP32s, such as the ESP32-
WROVER series, do not allow you to read or write data on pins 16 or 17, so it's always good to read the
manuals.*/
/* Next, let's decide which DMX port to use. The ESP32 has either 2 or 3 ports. Port 0 is typically used to
transmit serial data back to your Serial Monitor, so we shouldn't use that port. Let's use port 1! */

dmx_port_t dmxPortA = 1;
dmx_port_t dmxPortB = 2;

/* Now we want somewhere to store our DMX data. Since a single packet of DMX data can be up to 513 bytes
long, we want our array to be at least that long. This library knows that the max DMX packet size is 513, so
we can fill in the array size with DMX_PACKET_SIZE. */

byte dataA[DMX_PACKET_SIZE];
byte dataB[DMX_PACKET_SIZE];

//Artnet settings const int startUniverse = 0;
// CHANGE FOR YOUR SETUP most software this is 1,
//some software send out artnet first universe as 0.

const int maxUniverses = 2;
const int numberOfChannels = 1024;
bool universesReceived[maxUniverses];
bool sendFrame = 1;
int previousDataLength = 0;
```



Listage 3. La fonction setup().

```
void setup() {

    /* Start the serial connection back to the computer so that we can log messages to the Serial Monitor.
    Let's set the baud rate to 115200. */

    Serial.begin(115200);
    // Setup wifi
    WiFi.mode(WIFI_STA);
#ifdef DHCP_DISABLED
    //Comment to use DHCP instead of static IP
    if (!WiFi.config(local_IP, gateway, subnet, primaryDNS, secondaryDNS)) {
        Serial.println("STA Failed to configure");
    }
#endif
    WiFi.begin(ssid, password);
    delay(1000);
    Serial.println("\nConnecting");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        delay(100);
    }
    Serial.println("\nConnected to the WiFi network");
    Serial.print("Local ESP32 IP: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    // Port defaults to 3232
    // ArduinoOTA.setPort(3232);
    // Hostname defaults to esp3232-[MAC]
    ArduinoOTA.setHostname("ESP32-ArtNet-to-DMX-Converter");
    // No authentication by default
    // ArduinoOTA.setPassword("admin");
    // Password can be set with it's md5 value as well
    // MD5(admin) = 21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3
    // ArduinoOTA.setPasswordHash("21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3");
    ArduinoOTA
        .onStart([]() {
            String type;
            if (ArduinoOTA.getCommand() == U_FLASH)
                type = "sketch";
            else // U_SPIFFS
                type = "filesystem";
            // NOTE: if updating SPIFFS this would be the
            // place to unmount SPIFFS using SPIFFS.end()
            Serial.println("Start updating " + type);
        })
        .onEnd([]() {
            Serial.println("\nEnd");
        })
        .onProgress([](unsigned int progress, unsigned int total) {
            Serial.printf("Progress: %u%%\r", (progress / (total / 100)));
        })
        .onError([](ota_error_t error) {
            Serial.printf("Error[%u]: ", error);
            if (error == OTA_AUTH_ERROR)
                Serial.println("Auth Failed");
            else if (error == OTA_BEGIN_ERROR)
                Serial.println("Begin Failed");
            else if (error == OTA_CONNECT_ERROR)
```



```

        Serial.println("Connect Failed");
    else if (error == OTA_RECEIVE_ERROR)
        Serial.println("Receive Failed");
    else if (error == OTA_END_ERROR)
        Serial.println("End Failed");
    });
    ArduinoOTA.begin();
    artnet.setArtDmxCallback(onArtNetFrame);
    artnet.begin("ESP32-ArtNet-to-DMX-Converter");
    /* Set the DMX hardware pins to the pins that we want to use. */
    dmx_set_pin(dmxPortA, transmitPinA, receivePinA, enablePinA);
    dmx_set_pin(dmxPortB, transmitPinB, receivePinB, enablePinB);

    /* Now we can install the DMX driver! We'll tell it which DMX port to use and which interrupt priority
    it should have. If you aren't sure which interrupt priority to use, you can use the macro DMX_DEFAULT_
    INTR_FLAG to set the interrupt to its default settings.*/

    dmx_driver_install(dmxPortA, DMX_DEFAULT_INTR_FLAGS);
    dmx_driver_install(dmxPortB, DMX_DEFAULT_INTR_FLAGS);
}

```



Listage 4. La fonction `onArtNetFrame()`.

```

void onArtNetFrame(uint16_t universe, uint16_t numberOfChannels,
    uint8_t sequence, uint8_t* dmxData) {
    sendFrame = 1;
    // Store which universe has got in
    if ((universe - startUniverse) < maxUniverses)
        universesReceived[universe - startUniverse] = 1;
    for (int i = 0; i < maxUniverses; i++) {
        if (universesReceived[i] == 0) {
            //Serial.println("Broke");
            sendFrame = 0;
            break;
        }
    }
}
// read universe and put into the right array of data
for (int i = 0; i < numberOfChannels; i++) {
    if (universe == startUniverse)
        dataA[i + 1] = dmxData[i];
    else if (universe == startUniverse + 1)
        dataB[i + 1] = dmxData[i];
}
previousDataLength = numberOfChannels;
dmx_write(dmxPortA, dataA, DMX_MAX_PACKET_SIZE);
dmx_write(dmxPortB, dataB, DMX_MAX_PACKET_SIZE);
dmx_send(dmxPortA, DMX_PACKET_SIZE);
dmx_send(dmxPortB, DMX_PACKET_SIZE);
dmx_wait_sent(dmxPortA, DMX_TIMEOUT_TICK);
dmx_wait_sent(dmxPortB, DMX_TIMEOUT_TICK);
// Reset universeReceived to 0
memset(universesReceived, 0, maxUniverses);
}

```



Listage 5. La fonction `loop()`.

```

void loop() {
    if ((WiFi.status() == WL_CONNECTED)) {
        artnet.read();
    }
}

```

Assemblage

Il est temps maintenant de monter le convertisseur. Suivez simplement les connexions montrées précédemment à la figure 6. Souvenez-vous de ponter les broches DE et RE sur les transmetteurs RS-485. Ensuite, préparez les connecteurs XLR en soudant les trois fils (**tableau 3**).

Percez le boîtier plastique, deux petits trous pour les vis et un grand trou pour chaque connecteur. Percez un dernier trou pour la prise d'alimentation à laquelle vous aurez préalablement soudé deux fils. Maintenant, branchez les fils de la prise d'alimentation à l'entrée du convertisseur DC-DC. La sortie de celui-ci sera branchée à l'alimentation de l'ESP32 et des deux transmetteurs en utilisant des ponts et une paire de terminaux à vis. Chargez le firmware, fermez le boîtier, branchez l'alimentation puis entamez la configuration du logiciel de contrôle.

Configuration logicielle

Beaucoup de programmes existent pour gérer les projecteurs d'ArtNet : open source, freemium, et payant. Parmi les logiciels gratuits (ou gratuit pour une utilisation non commerciale) que nous vous recommandons se trouve, sans aucune hésitation, MagicQ, produit par Chamsys. Dans notre cas, nous allons juste expliquer l'utilisation de MagicQ. C'est un programme téléchargeable gratuitement [4] multi-plateforme (Windows, Mac and

Ubuntu) permettant de contrôler jusqu'à 256 univers, de gérer le mapping de pixel et de lire des vidéos HD arrangées jusqu'à 8 couches. Nous procédons à l'inscription sur le site web et téléchargeons le logiciel d'installation. Lorsque l'installation est terminée, nous aurons plusieurs applications : lancez MagicQ PC et attendez l'apparition de l'écran d'accueil, comme montré sur la **figure 7**. Cliquez sur *Simple generic console*. Dans le nouvel écran qui apparaît, nous allons dans le menu et sélectionnons *Setup DMX I/O*. Dans l'écran suivant, comme sur la **figure 8**, nous allons pouvoir définir les sorties des différents univers *DMX*. Dans le choix *Out Type*, nous sélectionnons *Art-Net* et choisissons *Art 0* dans le choix *Out Uni*. La partie critique de la configuration arrive lorsqu'il faut choisir les options *Unicast* et *Unicast2*.

Ces entrées sont utilisées pour indiquer vers quelles adresses IP nous allons transmettre nos paquets. Supposons que nous soyons

Tableau 3.
Module RS485 vers prise XLR.

Broche du MAX485 Pin	Signal DMX	Broche du connecteur XLR
GND	Gnd/Shield	1
A	Data+	3
B	Data-	2

connecté à un réseau avec un sous-réseau 24-bit (255.255.255.0) et que nous diffusons l'IP XXX.XXX.XXX.255, nous pouvons entrer cette adresse pour être sûr que tous les appareils du réseau reçoivent les paquets. Si, par contre, nous voulons éviter de surcharger tous les appareils du réseau en envoyant systématiquement tous les paquets, nous pouvons définir directement l'IP de l'appareil désiré mais, dans ce cas, nous recommandons de définir une IP statique.

Nous avons appliqué cette configuration à l'univers ArtNet 2, qui utilise la même que l'Univers 1 comme source de données, en

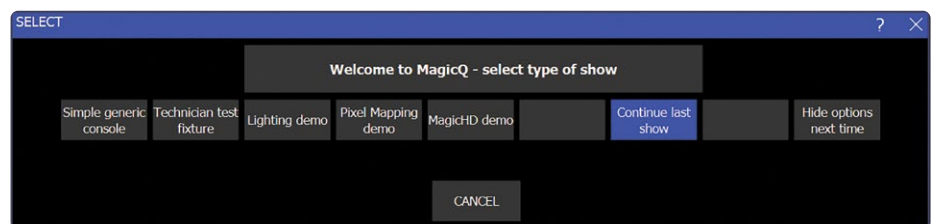


Figure 7. Capture d'écran du menu d'accueil de MagicQ.

VISTA SETTAGGI	VISTA SISTEMA	VISTA DMX I/O	NET MANAGER	IMPOSTA UNIVERSI	UNI ZONE	PRENDI CONTROLLO	RILASCIA CONTROLLO	CATTURA SHOW	INHIBIT TUTTO	ESCI					
SETUP (C:/Users/Emanuele/Documents/MagicQ/show/test_ADJ_Dynasty Scan_.sbk)															
Modalità Play Normale	1	Abilitata	Art Unicast	Art 0	Art-Net	Art 0	Nessuna	No	MagicVis	No	192.168.31.255	Broadcast	1	13.65s	13
	2	Abilitata	Art Unicast	Art 1	Art-Net	Art 1	Nessuna	Uni 1	MagicVis	No	192.168.31.45	127.0.0.1	1	43.95s	43
	3	Disabilitato	Art-Net	Art 2	Art-Net	Art 2	Nessuna	Uni 1	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
Protetto/Normale	4	Disabilitato	Art-Net	Art 3	Art-Net	Art 3	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	5	Disabilitato	Art-Net	Art 4	Art-Net	Art 4	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
Modalità Prog Normale	6	Disabilitato	Art-Net	Art 5	Art-Net	Art 5	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	7	Disabilitato	Art-Net	Art 6	Art-Net	Art 6	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
(Live)	8	Disabilitato	Art-Net	Art 7	Art-Net	Art 7	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	9	Disabilitato	Art-Net	Art 8	Art-Net	Art 8	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
Imposta Modalità	10	Disabilitato	Art-Net	Art 9	Art-Net	Art 9	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	11	Disabilitato	Art-Net	Art 10	Art-Net	Art 10	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
User Default	12	Disabilitato	Art-Net	Art 11	Art-Net	Art 11	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	13	Disabilitato	Art-Net	Art 12	Art-Net	Art 12	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	14	Disabilitato	Art-Net	Art 13	Art-Net	Art 13	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	15	Disabilitato	Art-Net	Art 14	Art-Net	Art 14	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
IMPOSTA User	16	Disabilitato	Art-Net	Art 15	Art-Net	Art 15	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	17	Disabilitato	Art-Net	Art 16 (1-0)	Art-Net	Art 16 (1-0)	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	18	Disabilitato	Art-Net	Art 17 (1-1)	Art-Net	Art 17 (1-1)	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	19	Disabilitato	Art-Net	Art 18 (1-2)	Art-Net	Art 18 (1-2)	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	20	Disabilitato	Art-Net	Art 19 (1-3)	Art-Net	Art 19 (1-3)	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01
	21	Disabilitato	Art-Net	Art 20 (1-4)	Art-Net	Art 20 (1-4)	Nessuna	No	MagicVis	No	Broadcast	Broadcast	1	0.00s	01

Figure 8. Fenêtre de configuration des sorties ArtNet.

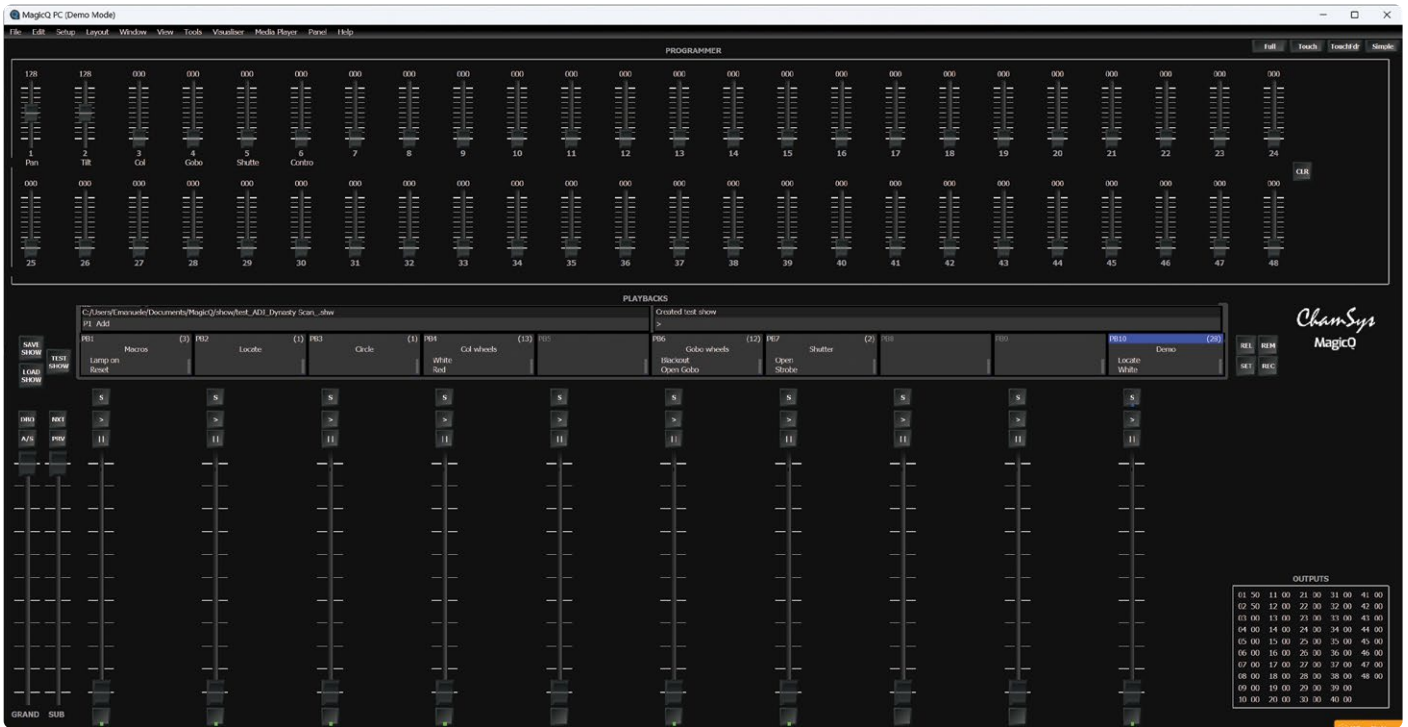


Figure 11. Un projecteur configuré, avec les macros disponibles.

représentant les fabricants des projecteurs, comme sur la **figure 10**. Nous sélectionnons la marque et tous les modèles pré-configurés disponibles vont apparaître. Après avoir fait notre choix, nous accédons à une fenêtre comme celle montrée à la **figure 11**, dans laquelle nous aurons soit des curseurs individuels pour les commandes de base ou quelques macros qui comprennent un défilement varié. Testons le fonctionnement pour s'assurer que les appareils et le logiciel sont configurés correctement. Pour profiter de tout l'avantage du potentiel de l'application, nous vous recommandons vivement de prendre des cours de formation en ligne accessible gratuitement. [6].

Réflexions finales

Nous avons testé le fonctionnement du système dans différentes conditions et rencontré plusieurs problèmes, suivant les points d'accès utilisés. En fait, il peut arriver que — suivant le point d'accès — après quelques heures, la carte tombe dans un état d'erreur et nous avons dû la réinitialiser manuellement. Ce problème peut arriver en considérant que c'est une solution de bricoleur, mais en changeant de projecteur, le problème a été résolu et la carte a fonctionné plusieurs jours sans interruption. De plus, nous recommandons d'utiliser un réseau dédié pour éviter des plantages possibles du système. ◀

VF : Chris Elsass — 240127-04

Questions ou commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



Produits

- > **ESP32-DevKitC-32E**
www.elektor.fr/20518
- > **Dogan Ibrahim, The Complete ESP32 Projects Guide (E-book), Elektor, 2019**
www.elektor.fr/18869



LIENS

- [1] Croquis ArtNetWiFiNeopixel : <http://github.com/rstephan/ArtnetWifi>
- [2] Croquis "DMX_Write" de Mitch Weisbord : http://github.com/someweisguy/esp_dmx
- [3] Author's Github repository for this project: <http://github.com/signorettae/ESP32-ArtNet-to-DMX>
- [4] Site de téléchargement de MagiQ : <https://chamsyslighting.com/pages/magicq-downloads>
- [5] Page de téléchargement de ArtNetominator SW : <https://lightjams.com/artnetominator>
- [6] Page web de la formation Chamsys : <https://chamsyslighting.com/pages/training-uk>

VOUS AVEZ DE LA CHANCE !



TÉLÉCHARGEZ
GRATUITEMENT

Un abonné à l'e-zine ne manque jamais
le mensuel «reverse project»

Vous n'êtes pas encore abonné ? Inscrivez-vous à
notre e-zine gratuit à elektormagazine.fr/ezine-24

