



la carte  
**eXpansion**  
**v1.0**  
d'Elektor

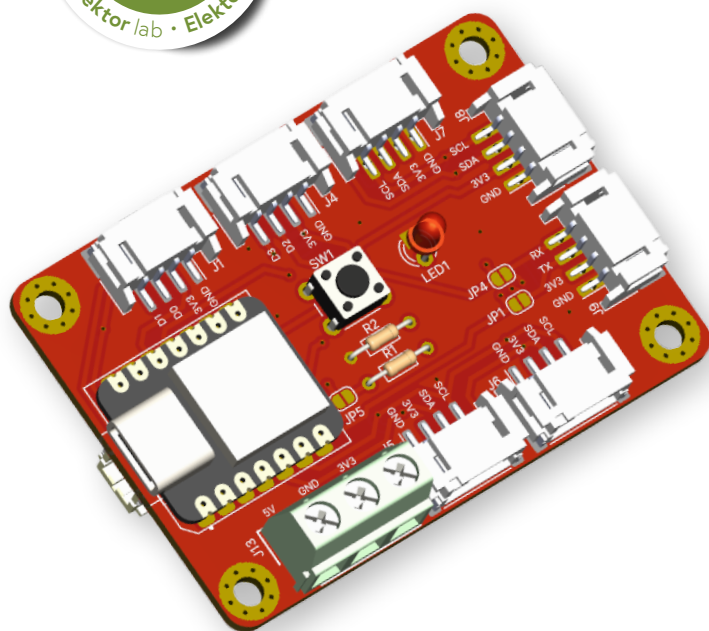
pour ESP32S3 et autres cartes XIAO

**Saad Imtiaz et Jens Nickel (Elektor)**

Compactes, abordables et performantes ! La famille Seeed XIAO comprend sept cartes breakout de la taille d'un timbre avec des contrôleurs variés tels que l'ESP32, le RP2040 et le SAMD21. Toutefois, pour faciliter la connectivité durant la phase de prototypage, l'utilisation d'une carte breakout s'avère indispensable. La carte eXpansion d'Elektor intègre de nombreux connecteurs (bien au-delà de l'écosystème Seeed), ainsi qu'un bouton utilisateur, une LED et des fonctions de protection.

Dans le monde en constante évolution de l'électronique, disposer d'outils de développement à la fois flexibles et fiables est crucial. De nombreux développeurs ont éprouvé la frustration de travailler avec des cartes d'extension qui ne répondent pas adéquatement aux besoins de connectivité et de protection. Cette carte d'extension pour les minuscules cartes d'extension de microcontrôleur de Seeed Studio XIAO [1] propose une solution versatile et robuste, conçue pour surmonter efficacement ces défis.

Nous avons conçu notre carte pour le projet de mesure de puissance AmpVolt [2], mais, la carte eXpansion peut être utilisée dans divers autres projets nécessitant un ESP32-C3 ou -S3 (ou tout autre contrôleur de la famille XIAO - voir l'encadré), et peu de broches. Les cartes XIAO offrent 11 broches GPIO au total (D0...D10), utilisables pour diverses fonctions telles que SPI, I<sup>2</sup>C, et UART, ainsi que pour des entrées et sorties numériques et analogiques. Les cartes XIAO présentent une compatibilité étendue au sein de la gamme. Par exemple, vous trouve-



rez toujours les broches I<sup>2</sup>C aux positions D4 et D5. Cela facilite le prototypage !

Il est important de noter que D4 et D5 correspondent à l'emplacement des broches sur la carte XIAO, et non aux broches GPIO 4 et 5 du microcontrôleur. Lors de la programmation avec l'EDI Arduino, le numéro de broche à utiliser pour des fonctions telles que `digitalRead(...)` dépend de la carte XIAO que vous utilisez - veuillez vous référer au **tableau 1** et à la documentation de la carte XIAO.

## Schéma

La conception de notre carte d'extension est axée sur l'optimisation de la connectivité et des fonctionnalités. Le schéma de la carte est illustré à la **figure 1**. Les éléments principaux sont les connecteurs d'extension, qui rendent les 11 broches GPIO (D0...D10) d'une carte XIAO de votre choix facilement accessibles. Les cartes XIAO font partie de l'écosystème Grove [3], et sont compatibles avec une vaste gamme de modules périphériques Grove. Pour cette raison, notre

## Cartes XIAO

**Cartes XIAO**  
Actuellement, 7 cartes sont disponibles, intégrant des contrôleurs de différents fabricants. Pour en savoir plus sur leurs caractéristiques, voir [1].

- XIAO ESP32S3 Sense
- XIAO ESP32S3
- XIAO ESP32C3
- XIAO nRF52840 Sense
- XIAO nRF52840
- XIAO RP2040
- XIAO SAMD21

**Tableau 1. Connexions des broches de la carte XIAO aux GPIO de la carte microcontrôleur.**

XIAO Board pin	ESP32-C3	SMD21	ESP32-C6	ESP32-S3
D0	GPIO2	D0	GPIO0	GPIO1
D1	GPIO3	D1	GPIO1	GPIO2
D2	GPIO4	D2	GPIO2	GPIO3
D3	GPIO5	D3	GPIO21	GPIO4
D4 (SDA)	GPIO6	D4	GPIO22	GPIO5
D5 (SCL)	GPIO7	D5	GPIO23	GPIO6
D6 (TX)	GPIO21	D6	GPIO16	GPIO43
D7 (RX)	GPIO20	D7	GPIO17	GPIO44
D8	GPIO8	D8	GPIO19	GPIO7
D9	GPIO9	D9	GPIO20	GPIO8
D10	GPIO10	D10	GPIO18	GPIO9

Lors de la programmation avec l'EDI Arduino, sélectionnez la variante XIAO correcte. Pour la définition des broches, vous devez utiliser les numéros GPIO spécifiques afin de sélectionner correctement la broche sur la carte.

Par exemple, pour faire clignoter la LED1 (connectée à D3) sur la carte eXpansion tout en utilisant une ESP32 C3, vous devez configurer LED1 comme sortie en utilisant le numéro GPIO correspondant. Pour D3, cela correspond au GPIO 5, comme démontré dans l'extrait de code ci-dessous.

```
#define LED D3 ou #define LED 5
// As GPIO5 corresponds with D3

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop () {
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(1000);
}
```

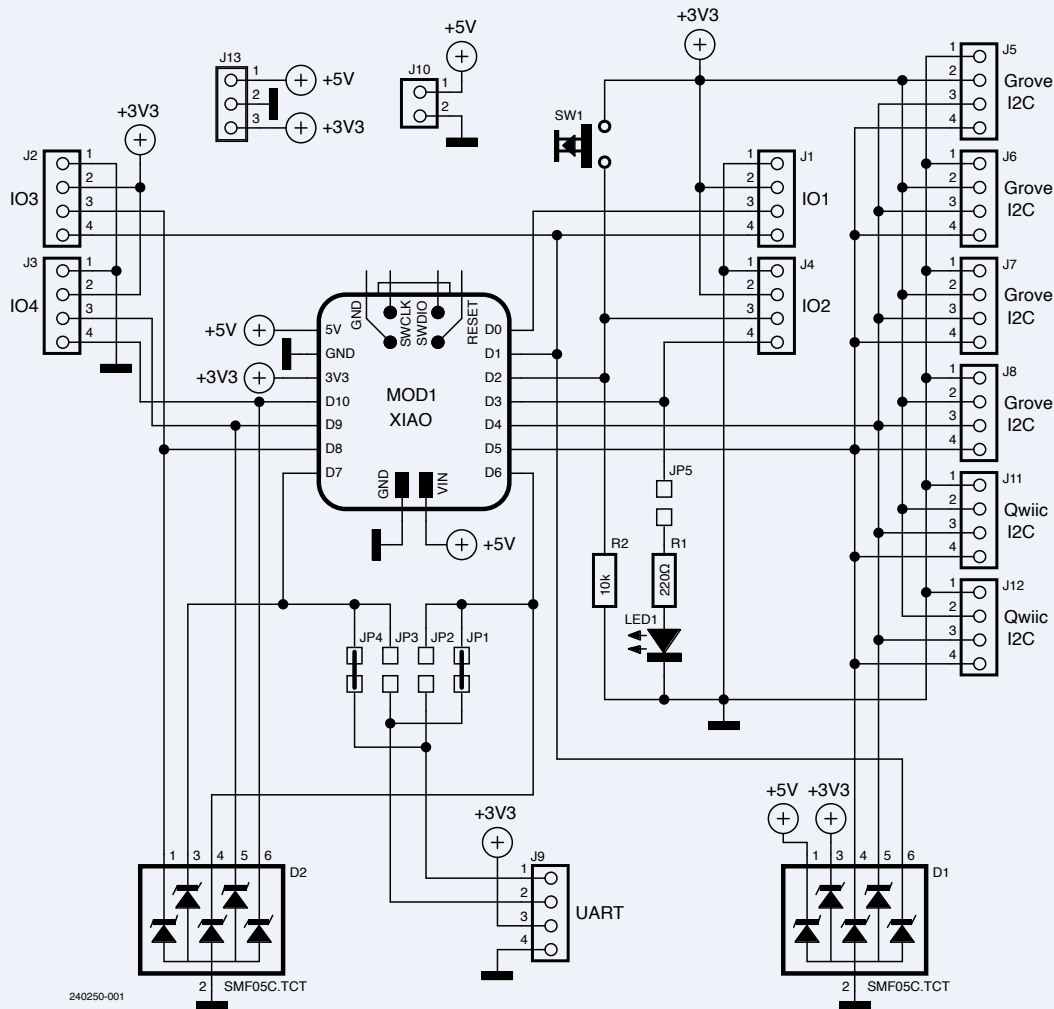


Figure 1. Schéma de la carte eXpansion V1.0.

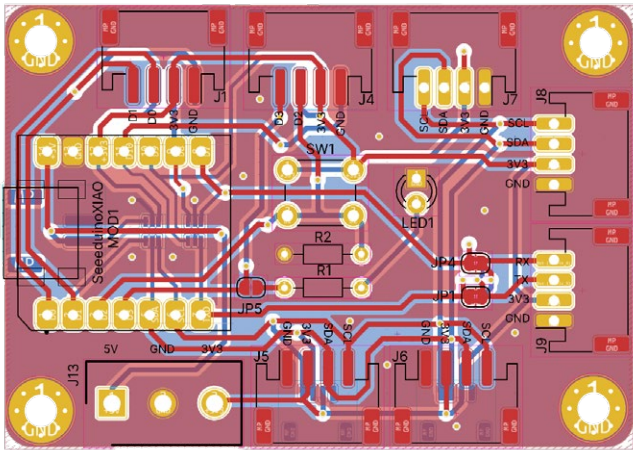


Figure 2. La couche supérieure du circuit imprimé.

carte inclut de nombreux connecteurs Grove, enrichissant ainsi ses possibilités d'utilisation. Cette caractéristique distingue nettement notre carte sur le marché.

Il existe une incroyable diversité de puces et de modules I<sup>2</sup>C, allant des capteurs aux actionneurs en passant par les éléments d'interface utilisateur comme les écrans. Comme vous le savez peut-être, il est possible de connecter de nombreux modules I<sup>2</sup>C en parallèle à l'interface I<sup>2</sup>C d'un contrôleur, à condition qu'ils possèdent des adresses I<sup>2</sup>C différentes. C'est pour faciliter cette connexion que nous avons rendu accessibles les broches I<sup>2</sup>C (D4 et D5) sur plusieurs de nos connecteurs. Nous avons ajouté quatre connecteurs I<sup>2</sup>C Grove (J5 à J8) [4] et deux connecteurs I<sup>2</sup>C Qwiic (J11 et J12) [5], permettant une intégration facile avec divers modules I<sup>2</sup>C Grove et Qwiic (voir [6]). Il va de soi qu'à la place des connecteurs Grove, vous pouvez également souder d'autres connecteurs au pas de 2 mm, tels que les connecteurs JST PH2.0 à 4 broches.

Bien entendu, tous les modules périphériques ne se connectent pas via l'interface I<sup>2</sup>C. Par exemple, les capteurs sont souvent reliés via une interface à un seul fil. Pour cette raison, nous avons également connecté les broches D0...D3 et D8...D10 à des connecteurs Grove. Les broches D8, D1, D9 et D10 peuvent ainsi constituer une interface SPI complète avec Chip Select (CS). Ces broches sont accessibles sur J2 et J3, mais il est nécessaire d'utiliser ces deux connecteurs simultanément pour exploiter cette fonctionnalité.

J9, associé aux broches D6 et D7, forme un connecteur UART compatible Grove. Afin d'accroître la polyvalence de la carte, les broches RX et TX peuvent être interchangeables grâce à des cavaliers (JP1 à JP4). Cela renforce la flexibilité de la carte, permettant une communication série efficace non seulement avec des modules UART « périphériques », tels qu'un adaptateur RS-232 ou RS-485, ou un module GPS Grove [7]. En permutant les broches, vous pouvez également connecter une autre carte contrôleur avec un connecteur UART Grove ici, ou même une seconde carte eXpansion d'Elektor, pour faciliter la communication entre eux. Pour permuter les connexions RX/TX, il suffit de retirer les ponts de soudure JP1 et JP4 et de connecter les cavaliers JP2 et JP3. La carte est équipée d'une LED (LED1) et d'un bouton (SW1) destinés aux fonctions d'entrée et de sortie de base. Ils sont connectés aux broches D2 et D3, respectivement. La LED sert d'indicateur d'état, tandis que le bouton peut être utilisé pour les entrées de l'utilisateur. De plus, LED1 peut être isolée en dessoudant le cavalier JP5, ce qui

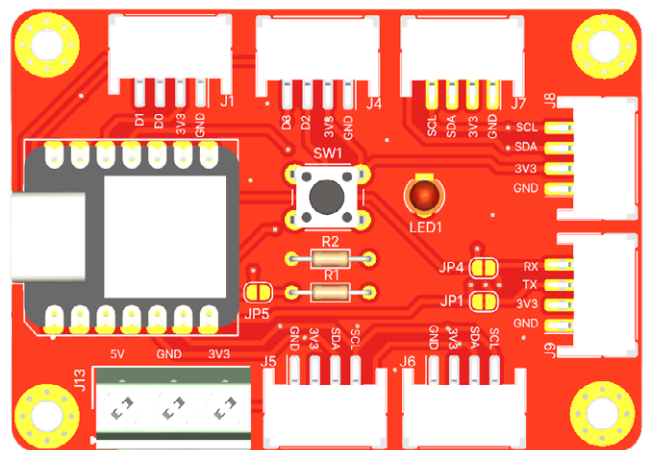


Figure 3. Les faces supérieure et inférieure du circuit imprimé.

permet aux utilisateurs de déconnecter la LED si elle n'est pas nécessaire, libérant ainsi la broche GPIO correspondante.

De plus, nous avons ajouté une protection ESD sur les lignes 3,3 V, 5 V, I<sup>2</sup>C et SPI en utilisant les diodes TVS SMF05C.TCT (D1 et D2) - Vous trouverez des détails supplémentaires sur cette protection dans les sections suivantes.

La carte est aussi dotée d'un connecteur à bornes à vis pour les tensions 3,3 V, 5 V, et pour la masse, ce qui facilite l'alimentation et/ou la mise à la masse d'autres modules et composants électroniques. Pour les applications nécessitant une alimentation par batterie, un connecteur au pas de 2 mm est aussi disponible, rendant cette carte idéale pour les projets à la fois fixes et portables.

## Circuit imprimé

La disposition du circuit imprimé est illustrée à la **figure 2**. Pour réduire la taille du circuit imprimé tout en préservant la connectivité, nous avons également ajouté des connecteurs I<sup>2</sup>C et IO sur la face arrière du circuit imprimé, comme le montre la **figure 3**. Cela a été possible grâce à l'utilisation de connecteurs CMS qui sont plus compacts que



### Liste des composants

#### Résistances

R1 = 220 Ω  
R2 = 10 kΩ

#### Semi-conducteurs

D1, D2 = SMF05C.TCT  
LED1 = LED 3 mm 3 V  
MOD1 = Carte microcontrôleur série XIAO

#### Divers

J1...J9 = Connecteur Grove à 4 broches (pas de 2 mm)  
J10 = connecteur JST PH à 2 broches (pas de 2 mm)  
J11, J12 = Connecteur Qwiic à 4 broches (pas de 1 mm)  
J13 = Bloc terminal à 3 broches (pas de 5,08 mm)  
SW1 = Bouton poussoir de 6 mm



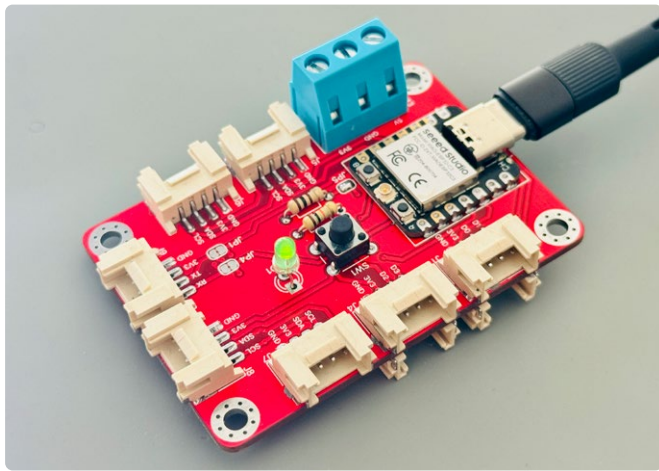


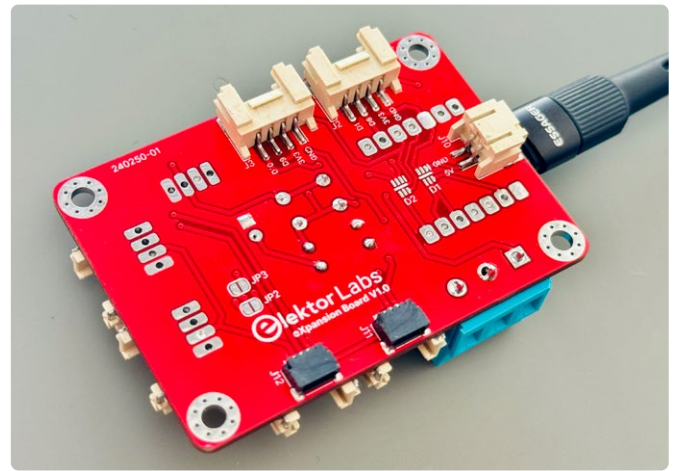
Figure 4. La carte eXpansion V1.0 d'Elektor

les connecteurs traversants ordinaires. De plus, pour l'UART et deux des connexions I<sup>2</sup>C, un support THT est également prévu. Ainsi, si vous n'avez plus de connecteurs CMS, vous pouvez utiliser des connecteurs THT.

L'agencement des composants et des connecteurs garantit que la carte reste compacte tout en offrant une haute fonctionnalité, répondant ainsi à une vaste gamme de besoins, comme illustré à la **figure 4**. Nous avons également conçu un boîtier imprimé en 3D pour la carte eXpansion, comme le montre la **figure 5**. Ce boîtier assure un accès facile à tous les connecteurs, ce qui facilite son intégration dans divers projets. Dans la **figure 6**, la carte eXpansion est alimentée par une batterie LiPo.

### Importance de la protection ESD

En industrie, les appareils électroniques sont souvent exposés à diverses contraintes environnementales, parmi lesquelles la décharge électrostatique (ESD). Les décharges électrostatiques se produisent lorsqu'un flux soudain de courant est transféré entre deux objets chargés électriquement, généralement à la suite d'un contact. Sans



une protection adéquate contre les décharges électrostatiques, les microcontrôleurs et autres composants sensibles peuvent subir des dommages irréversibles.

Les microcontrôleurs (MCU) sont particulièrement sensibles aux décharges électrostatiques (ESD) en raison de leurs structures internes complexes et fragiles. Une ESD peut générer des pics de haute tension qui dépassent la capacité de tolérance des circuits, provoquant des défaillances immédiates ou latentes. Ces défaillances peuvent se manifester par une dégradation des performances, une perte des données ou une défaillance de l'appareil. Dans le contexte des applications industrielles où la fiabilité est cruciale, comme dans l'automatisation industrielle, les dispositifs médicaux ou les capteurs en environnement extérieur, les conséquences peuvent être désastreuses. Pour atténuer ces risques, la carte est équipée d'une protection ESD sur les lignes 3 V, 5 V, I<sup>2</sup>C et SPI. Cette protection garantit que toute décharge électrostatique produite sur le terrain est efficacement dissipée, évitant ainsi qu'elle n'atteigne et n'endommage le microcontrôleur sensible. Cette caractéristique est essentielle pour maintenir l'intégrité et la fiabilité du dispositif dans les applications pratiques.



Figure 5. Boîtier imprimé en 3D.

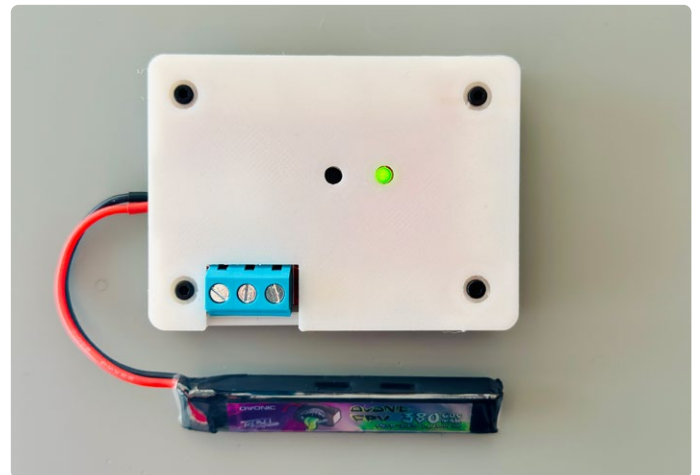


Figure 6. La carte eXpansion alimentée par une batterie LiPo.

## Améliorations futures et applications

Cette carte d'extension est compatible avec tous les microcontrôleurs de la série XIAO. Elle représente un atout pour les développeurs, les éducateurs et les amateurs, en facilitant particulièrement le prototypage rapide, les projets éducatifs et les applications IdO. Elle offre une connectivité étendue et des fonctions avancées de gestion de l'alimentation. Tous les fichiers de conception KiCad et les fichiers de production sont disponibles sur le dépôt GitHub d'Elektor Lab dédié à ce projet [8].

À l'avenir, nous envisageons d'exploiter pleinement cette carte pour développer une variété de projets, en utilisant ses multiples connecteurs I<sup>2</sup>C et Qwiic pour intégrer aisément divers capteurs et modules. De plus, étant donné que la série XIAO ESP32 est équipée de capacités Wifi, cette carte est particulièrement adaptée pour le contrôle à distance et les applications IdO. Elle ne répond pas seulement aux besoins actuels mais pave également la voie à des innovations futures dans le domaine de l'électronique et des applications de microcontrôleurs. ◀

240250-04

## Questions ou commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (saad.imtiaz@elektor.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr)



## Produits

- > **Seeed Studio XIAO ESP32C3**  
[www.elektor.fr/20265](http://www.elektor.fr/20265)
- > **Seeed Studio XIAO ESP32S3 Sense**  
[www.elektor.fr/20705](http://www.elektor.fr/20705)
- > **Seeed Studio Arduino Sensor Kit (Base)**  
[www.elektor.fr/20068](http://www.elektor.fr/20068)

## LIENS

- [1] Seeed Studio XIAO : [https://wiki.seeedstudio.com/SeeedStudio\\_XIAO\\_Series\\_Introduction](https://wiki.seeedstudio.com/SeeedStudio_XIAO_Series_Introduction)
- [2] Saad Imtiaz, « AmpVolt : module de mesure de puissance (1) », Elektor 5-6/2024 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-344/62820>
- [3] Grove Ecosystem Introduction : [https://wiki.seeedstudio.com/Grove\\_System/](https://wiki.seeedstudio.com/Grove_System/)
- [4] Seeed Studio Grove 10x Universal 4-pin Connector (2 mm Pitch) : <https://elektor.fr/18671>
- [5] Qwiic JST Connector - SMD 4-pin (Horizontal) : <https://sparkfun.com/products/14417>
- [6] SparkFun Environmental Combo Breakout - CCS811/BME280 (Qwiic) : <https://elektor.fr/19580>
- [7] Seeed Studio Grove GPS Module : <https://elektor.com/20022>
- [8] Elektor eXpansion Board v1.0 - Dépôt Github : <https://github.com/ElektorLabs/eXpansion-board>

# Rejoignez notre communauté



[www.elektormagazine.fr/community](http://www.elektormagazine.fr/community)

**elektor**  
design > share > earn