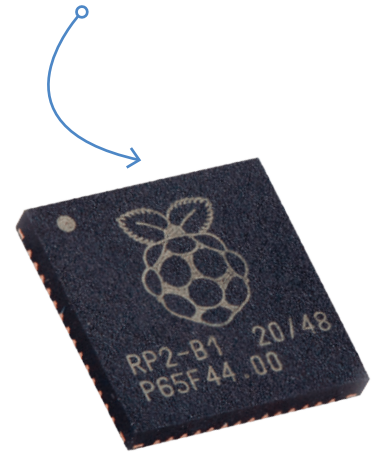


cartes **Raspberry Pi** RP2040 à gogo

Mathias Claußen (Elektor)

Le RP2040 est le premier microcontrôleur conçu par la Fondation Raspberry Pi. D'abord intégré sur la carte Raspberry Pi Pico, destinée aux électroniciens, il a également trouvé sa place, depuis son lancement, sur des cartes et des kits de fournisseurs tiers. Il est temps de découvrir ce que ces fabricants proposent !



Le RP2040 est certainement une alternative intéressante aux microcontrôleurs plus connus. Non seulement le rapport qualité-prix de cette puce est impressionnant, mais elle est en outre actuellement disponible. La documentation et le support technique de la Fondation Raspberry Pi sont certains de ses points forts, ce qui en fait un bon choix pour les débutants dans cet environnement. Les toutes dernières informations relatives à cette puce sont accessibles dans les articles [1] [2] [3], le webinaire [4] ou les vidéos [5] d'Elektor.

La carte Raspberry Pi Pico – celle du fabricant, sur laquelle est incorporé le RP2040 – est équipée d'un minimum de matériel supplémentaire permettant de maintenir son prix à environ 5 €. Un an après sa sortie, le circuit intégré RP2040 a trouvé sa place sur un certain nombre de cartes tierces, dotées d'un large éventail de périphériques. Nous examinons ici de plus près quelques-unes de ces cartes pour vous aider à déterminer celle qui correspond à vos besoins.

Raspberry Pi Pico

La carte Raspberry Pi Pico (**fig. 1**) contient le minimum de matériel nécessaire au fonctionnement du RP2040. La carte comporte une

LED verte pilotable par l'utilisateur et un convertisseur Buck-Boost CC/CC permettant d'alimenter la carte à partir d'une source de tension externe comprise entre 1,8 à 5,5 V, ou via la tension de 5 V fournie par le port USB. La carte Raspberry Pi Pico est toujours l'une des meilleures en ce qui concerne le rapport puissance/prix, surtout si vous souhaitez simplement acquérir de l'expérience avec le RP2040 et son environnement de développement. Peut-être avez-vous déjà une collection de modules, de composants ou de capteurs externes que vous pouvez interfacer avec la carte. Elle bénéficie de la publication d'un certain nombre de livres et il existe de nombreuses ressources sur l'internet permettant l'autoformation. Vous aurez besoin de matériel supplémentaire si vous souhaitez aller au-delà des éléments de base (voir le kit d'expérimentation Raspberry Pi Pico d'Elektor ci-dessous). Sans trop d'efforts, la carte Pico peut également servir de débogueur pour un autre RP2040. À 5 € l'unité, elle est très abordable, et si vous voulez une Pico avec des connecteurs pré-soudés et un câble micro-USB compatible (**fig. 2**), ne cherchez pas ailleurs que dans l'e-choppe Elektor, où vous trouverez également des cartes d'extension intéressantes pour la Raspberry Pi Pico.

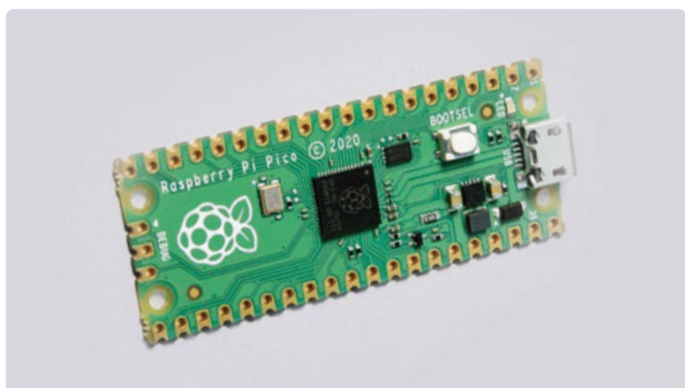


Figure 1. Raspberry Pi Pico. (Source : Raspberry Pi)

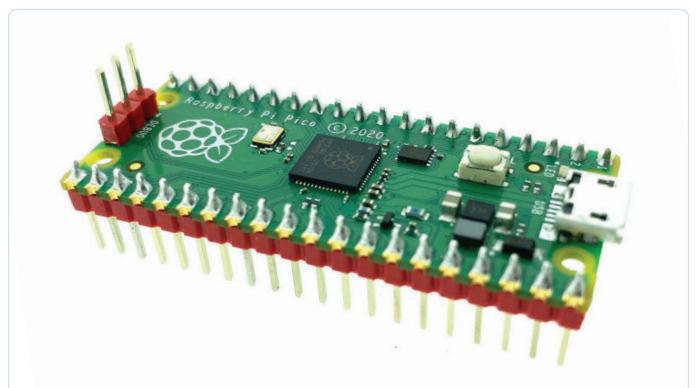


Figure 2. Raspberry Pi Pico avec barrettes. (Source : Elektor)

Feather RP2040 d'Adafruit

La carte Feather RP2040 d'Adafruit (**fig. 3**) est une carte au format Feather, basée sur un RP2040. La différence par rapport au Raspberry Pi Pico réside principalement dans le nombre de périphériques et la capacité de mémoire Flash intégrée à la carte. La Raspberry Pi Pico ne dispose que de 2 Mo, tandis que la carte Feather contient 8 Mo de mémoire Flash SPI, ce qui offre beaucoup plus d'espace pour vos propres logiciels. Une LED RVB est intégrée à la carte, ainsi qu'un port USB-C et un connecteur STEMMA QT pour brancher les périphériques Qwiic, STEMMA QT ou Grove I2C. Le connecteur de batterie JST PH permet d'alimenter la carte par une batterie LiPoly monocellulaire qui peut être chargée directement via le port USB.

Thing Plus - RP2040 de SparkFun

La carte Thing Plus - RP2040 de SparkFun (**fig. 4**) est très similaire à la carte Feather RP2040 d'Adafruit, même pour l'affectation des broches. Cette carte est équipée de 16 Mo de mémoire QSPI Flash (au-dessous de la carte), ce qui est le maximum adressable par le RP2040. Elle est également dotée d'une LED RVB et de trois LED d'état. Comme pour la Feather RP2040 d'Adafruit, elle comprend un circuit de charge pour une batterie unicellulaire au lithium et un connecteur Qwiic. Un logement pour carte micro-SD est également installé sous la carte et les cartes SD peuvent être adressées en tant que mémoire de masse en utilisant la fonction d'automate fini PIO du RP2040. Un webinaire [4] révèle comment la flexibilité des automates finis PIO a conduit à une séquence inhabituelle d'affectations GPIO pour l'interface du lecteur de carte SD de Sparkfun. Tous les possesseurs de périphériques utilisant le connecteur Qwiic ou des extensions avec un brochage de carte Feather devraient examiner de plus près cette carte !

Arduino Nano RP2040 Connect

La carte Arduino Nano RP2040 Connect (**fig. 5**) ajoute les fonctions de communication Wi-Fi et Bluetooth au microcontrôleur RP2040. Pour 27 €, ce n'est certainement pas la carte la moins chère, mais elle est bien équipée avec à peu près tous les périphériques embarqués que vous pouvez souhaiter. Elle est dotée de 264 Ko de mémoire RAM statique (SRAM) et de 16 Mo de mémoire flash et elle possède un module ublox NINA-W102 Wi-Fi et BLE v4.2, une centrale inertielle (IMU) à 6 axes (STM LSM6DSOXTR), un microphone (MP34DT05) et une puce de chiffrement ATECC608A de Microchip. Elle est bien sûr prise en charge par l'EDI Arduino et malgré tous les périphériques supplémentaires, avec ses dimensions de 43,18 mm x 17,78 mm, elle est considérablement plus petite que la carte Raspberry Pi Pico.

Le matériel embarqué est plus que suffisant pour faire ses premiers pas avec un RP2040 et pour réaliser des projets encore plus ambitieux. La possibilité d'échanger des données via Bluetooth et Wi-Fi, ainsi que la présence du microphone intégré, laissent penser qu'il est possible de réaliser une application d'IA. En revanche, je ne suis pas sûr de pouvoir recommander l'Arduino Nano RP2040 Connect à un novice dans cet environnement. Si vous avez l'intention de commencer à développer des applications Wi-Fi et Internet des Objets (IdO), il est préférable de vous orienter vers la carte ESP32 ou la nouvelle ESP32-C3. La fiche technique du module NINA-W102 monté sur l'Arduino Nano RP2040 Connect indique qu'un SoC ESP32 se cache en fait à l'intérieur pour

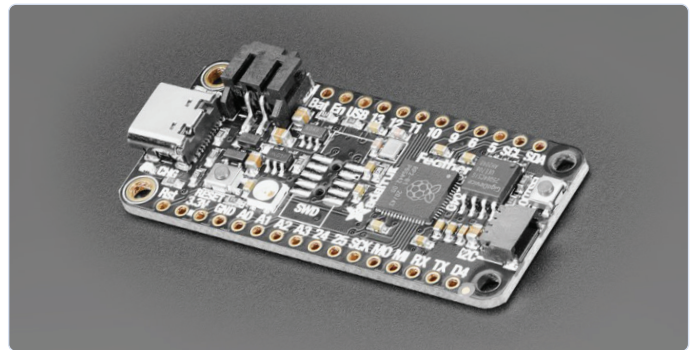


Figure 3. Feather RP2040 d'Adafruit. (Source : Adafruit)

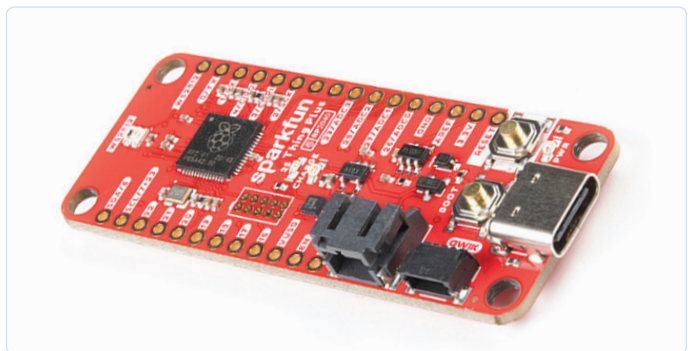


Figure 4. Thing Plus RP2040 de SparkFun. (Source : SparkFun)

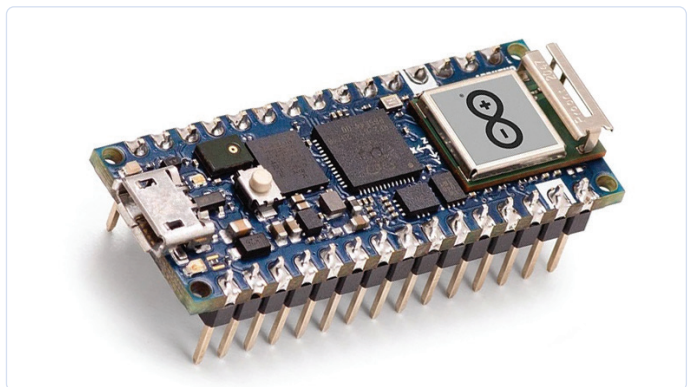


Figure 5. Arduino Nano RP2040 Connect. (Source : Arduino.cc)

prendre en charge les communications Wi-Fi et Bluetooth. Ceux qui ont une certaine expérience du Wi-Fi et du Bluetooth, et qui souhaitent tester un RP2040 avec une connexion dans le nuage, pourraient s'intéresser à ce que cette carte a à offrir. Mon collègue Clemens Valens a déjà publié une vidéo succincte à ce sujet, à retrouver sur la chaîne YouTube d'Elektor [6].

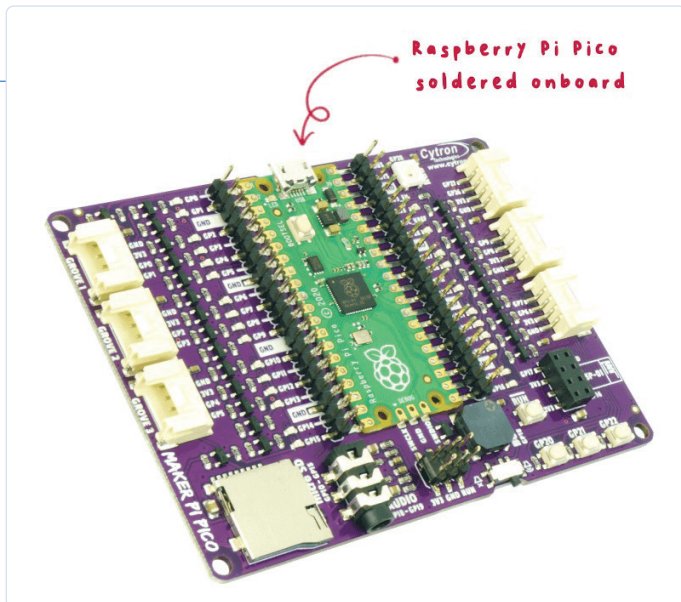


Figure 6. Maker Pi Pico de Cytron. (Source : cytron.io)

Maker Pi Pico de Cytron (avec un Raspberry Pi Pico soudé)

Si vous voulez commencer à faire des expérimentations avec le Raspberry Pi Pico et le RP2040, cette plateforme (**fig. 6**) constitue un bon point de départ. La version qui utilise une carte Raspberry Pi Pico soudée est proposée pour environ 18 €.

La principale différence entre cette carte et les autres mentionnées jusqu'à présent est son format. La Maker Pi Pico Base de Cytron est une plateforme expérimentale sur laquelle est monté un Raspberry Pi Pico. Toutes les broches du Raspberry Pi Pico sont ramenées sur deux rangées de connecteurs, de sorte qu'elles peuvent facilement être sondées avec un appareil de mesure. La carte offre également un certain nombre de connexions Grove pour connecter des périphériques compatibles. Chaque broche GPIO de la carte est associée à une LED, ce qui vous permet de vérifier rapidement son état. Il y a également un logement micro-SD et une prise pour une carte Wi-Fi ESP-0, ainsi qu'un certain nombre de boutons-poussoirs et un buzzer.

Cette plateforme est idéale si vous disposez déjà d'autres composants compatibles avec Grove ; il vous suffit de les brancher et de commencer



Figure 8. Kit d'expérimentation Raspberry Pi Pico d'Elektor. (Source : Makerfabs)

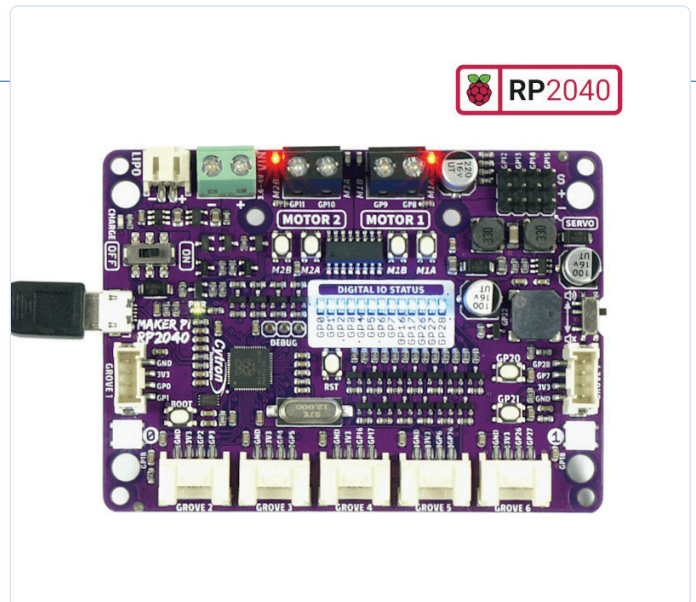


Figure 7. Maker Pi RP2040 de Cytron. (Source : cytron.io)

à travailler avec la carte Raspberry Pi Pico. Les connecteurs permettent également de brancher rapidement, et en toute sécurité, d'autres modules. Les périphériques montés comprennent un buzzer (avec un commutateur de désactivation), une LED RVB WS2812, des boutons et un logement pour carte SD, avec lesquels vous pouvez vous lancer pas à pas dans des projets de plus en plus ambitieux avec la carte Pico. Le connecteur ESP-01 offre également la possibilité de configurer rapidement un projet Wi-Fi. L'interface de débogage à trois broches du Raspberry Pi Pico est également disponible sur les broches du connecteur de la carte.

Maker Pi RP2040 de Cytron

Vous vous intéressez à la commande de moteurs et à la robotique ? Avec le Raspberry Pi RP2040 ? Il peut parfois être utile de pouvoir piloter de petits moteurs ou un moteur pas à pas avec le Raspberry Pi Pico. C'est exactement l'objectif de la carte Maker Pi RP2040 de Cytron (**fig. 7**). Elle contient un circuit intégré de commande de moteur (MX1508/TC1508) avec deux ponts en H pour piloter deux moteurs CC à basse tension ou un moteur pas à pas. Si vous n'êtes pas sûr de savoir comment utiliser un pont en H ou comment commander un moteur, jetez un coup d'œil à mon article au sujet des fondamentaux [7]. Il est possible d'utiliser de petits moteurs d'une puissance allant jusqu'à 6 V, et 1 A par canal, directement à partir de cette carte. Elle offre également la possibilité de connecter directement jusqu'à quatre servos. L'alimentation de la carte provient du port USB, d'une batterie LiPo ou d'une alimentation externe de 3,6 V à 6 V. Un circuit de charge LiPo est inclus pour la gestion de la batterie et l'alimentation de toutes ces sources peut être coupée avec un interrupteur embarqué.

La puce RP2040 est montée sur la carte Maker Pi RP2040 de Cytron et offre exactement la même capacité de mémoire Flash (2 Mo) que la carte Raspberry Pi Pico. La carte comprend également 13 LED d'état GPIO, deux LED WS2812, un buzzer, deux boutons et sept ports Grove pour une extension facile.

Kit d'expérimentation Raspberry Pi Pico d'Elektor

À 45 €, le kit d'expérimentation Raspberry Pi Pico d'Elektor (**fig. 8**) propose la carte la plus chère de la gamme. La base de ce kit est le Raspberry Pi Pico, qui se branche directement sur cette carte,

de sorte qu'il peut facilement être remplacé si nécessaire. La carte principale du kit elle-même comporte des boutons, des LED, des buzzers, un écran TFT et des connecteurs Grove. Avec des accessoires tels que les LED WS2812, le capteur de température et d'humidité DHT11, le relais, le potentiomètre, le capteur de distance à ultrasons, le servo, le gyroscope et le capteur d'accélération MPU6050 ainsi que l'ESP8266, vous obtenez un kit qui convient aussi bien aux débutants qu'aux utilisateurs avancés qui aiment l'expérimentation. Comme ces composants sont faciles à connecter sur la carte en tant que modules (via les connecteurs Grove), la carte Raspberry Pi Pico offre une réelle flexibilité d'utilisation. Grâce à l'écran de 1,44 pouce (avec un contrôleur ST7735), vous pouvez également développer vos premières applications graphiques en Python ou C/C++. Si vous n'avez pas encore de modules ou d'autres composants, ce kit représente un bon rapport qualité-prix et offre une introduction très complète au monde du RP2040.

Quelle est la meilleure carte ?

Chacun doit répondre par lui-même à cette question. La réponse dépend considérablement de ce que vous envisagez de faire. Chaque carte, chaque kit, a ses avantages et ses inconvénients. En fonction de votre budget et de vos besoins, vous devez déterminer quelles sont les caractéristiques les plus indispensables. Avez-vous besoin d'une carte avec tous les périphériques déjà installés, ou vaut-il mieux commencer par un kit de base et ajouter ensuite des modules spécifiques en fonction de vos nécessités ? Votre application doit-elle disposer d'une fonction de gestion/de charge de la batterie ? La carte sera-t-elle destinée à votre usage personnel, ou pensez-vous qu'elle sera un cadeau inspirant pour un membre de la nouvelle génération d'ingénieurs ou d'électroniciens ?

Il est clair que nous ne pouvons pas recommander une carte en particulier. À l'évidence, le microcontrôleur RP2040 offre de nombreuses possibilités pour les développeurs débutants et expérimentés et, surtout, il est actuellement en stock. 

210629-04

Des questions, des commentaires ?

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

Contributeurs

Analyse et texte : **Mathias Claußen**

Rédaction : Jens Nickel

Mise en page : Harmen Heida et Giel Dols

Traduction : Asma Adhimi



PRODUITS

- **Kit d'expérimentation du Raspberry Pi Pico d'Elektor**
www.elektor.fr/19834
- **Maker Pi RP2040 – carte pour la robotique avec Raspberry Pi RP2040 de Cytron**
www.elektor.fr/19926
- **Maker Pi Pico de Cytron**
www.elektor.fr/19706
- **Arduino Nano RP2040 Connect avec connecteurs**
www.elektor.fr/19754
- **Thing Plus - RP2040 de SparkFun**
www.elektor.fr/19628
- **Feather RP2040 d'Adafruit**
www.elektor.fr/19689
- **Raspberry Pi Pico RP2040**
www.elektor.fr/19562
- **Raspberry Pi Pico RP2040 (avec connecteurs soudés)**
www.elektor.fr/19568

LIENS

- [1] « Carte Raspberry Pi Pico à RP2040 », site Elektor : www.elektormagazine.fr/news/carte-raspberry-pi-pico-a-rp2040
- [2] « Place au microcontrôleur Raspberry Pi RP2040. Hue Pico ! », site Elektor : www.elektormagazine.fr/news/microcontroleur-raspberry-pi-rp2040-pico-board
- [3] Raspberry Pi Pico (avec connecteurs soudés) : www.elektormagazine.fr/news/raspberry-pi-pico-mcu-with-preinstalled-pin-headers-fr
- [4] Eben Upton et Nathan Seidle à propos de la carte Raspberry Pi Pico et du RP2040 : www.elektormagazine.com/news/eben-upton-nathan-seidle-sparkfun-raspberry-pi-pico-rp2040
- [5] Elektor TV sur YouTube : www.youtube.com/user/ElektorIM
- [6] Clemens Valens, « Board Review: Arduino Nano RP2040 Connect », ElektorTV : www.youtube.com/watch?v=2EnCf64zZSA
- [7] Mathias Claussen, « Commande de moteurs : les ponts en H », Elektor Janvier/Février 2022 : www.elektormagazine.fr/210491-04