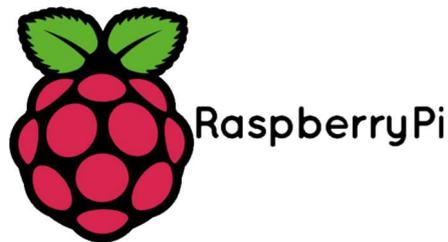


Raspberry Pi

1. La fondation Raspberry Pi

Lancé officiellement en février 2012 (les premiers prototypes datent de 2006), le Raspberry Pi a été développé dans le cadre de la fondation Raspberry Pi avec le soutien de l'Université de Cambridge et du fabricant du semi-conducteurs Broadcom. La fondation Raspberry Pi est une association caritative dont l'objectif est de promouvoir les bases de la programmation informatique dans les écoles.



2. Présentation de Raspberry Pi

Le Raspberry Pi est un nano-ordinateur mono-carte à processeur ARM et fait un peu penser à l'**Arduino**, ce circuit imprimé dont la plupart des composants sont sous licence libre.

Le Raspberry Pi est livré sans boîtier ni alimentation, et encore moins de clavier, souris ou écran. L'objectif ici est bien entendu de réduire les coûts au maximum et de permettre à son acquéreur de pouvoir recycler du matériel déjà en sa possession. Notons toutefois qu'il n'est pas forcément nécessaire de disposer d'un **boîtier pour utiliser un Raspberry Pi**. La carte est en effet utilisable telle qu'elle. Concernant le câble d'alimentation, ceux que l'on retrouve dans les différents kits sur le web sont des alimentations via micro-USB. Il est donc possible d'utiliser, par exemple, un simple chargeur de téléphone à partir du moment où il fournit une intensité électrique adaptée à votre nano-ordinateur (minimum 2A, 3A si vous connectez d'autres matériels via le port GPIO).

De nombreux systèmes d'exploitation sont compatibles avec le Raspberry Pi, notamment des **distributions GNU/Linux**. On peut en installer un ou plusieurs grâce à une carte SD, ou microSD, qui fait office de disque dur. Pour un espace de stockage plus conséquent, il est bien entendu possible de connecter un disque dur externe via une prise USB.

3. Utilisations possibles du Raspberry Pi

Le Raspberry Pi permet de réaliser de nombreux projets assez simples à mettre en œuvre. Citons par exemple quelques idées assez courantes comme créer une console de retro-gaming, un media center, un serveur web, VPN, email, créer un système de vidéosurveillance, une station météo, ou encore gérer la domotique. On peut également se servir du Raspberry comme d'un ordinateur de bureau afin de naviguer sur le web, écouter de la musique, lire des mails, etc.

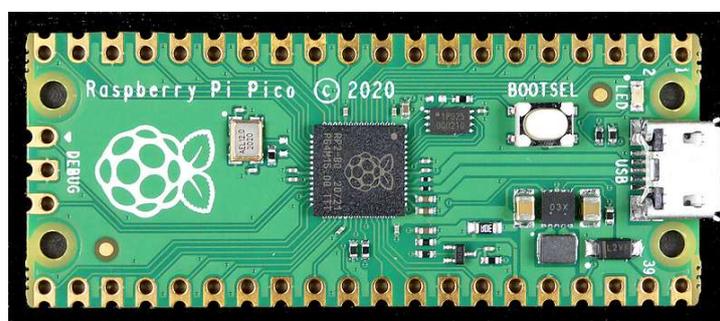
4. Raspberry Pico

La Carte microcontrôleur Raspberry Pi PICO comporte un microcontrôleur double cœur conçu par la Fondation.

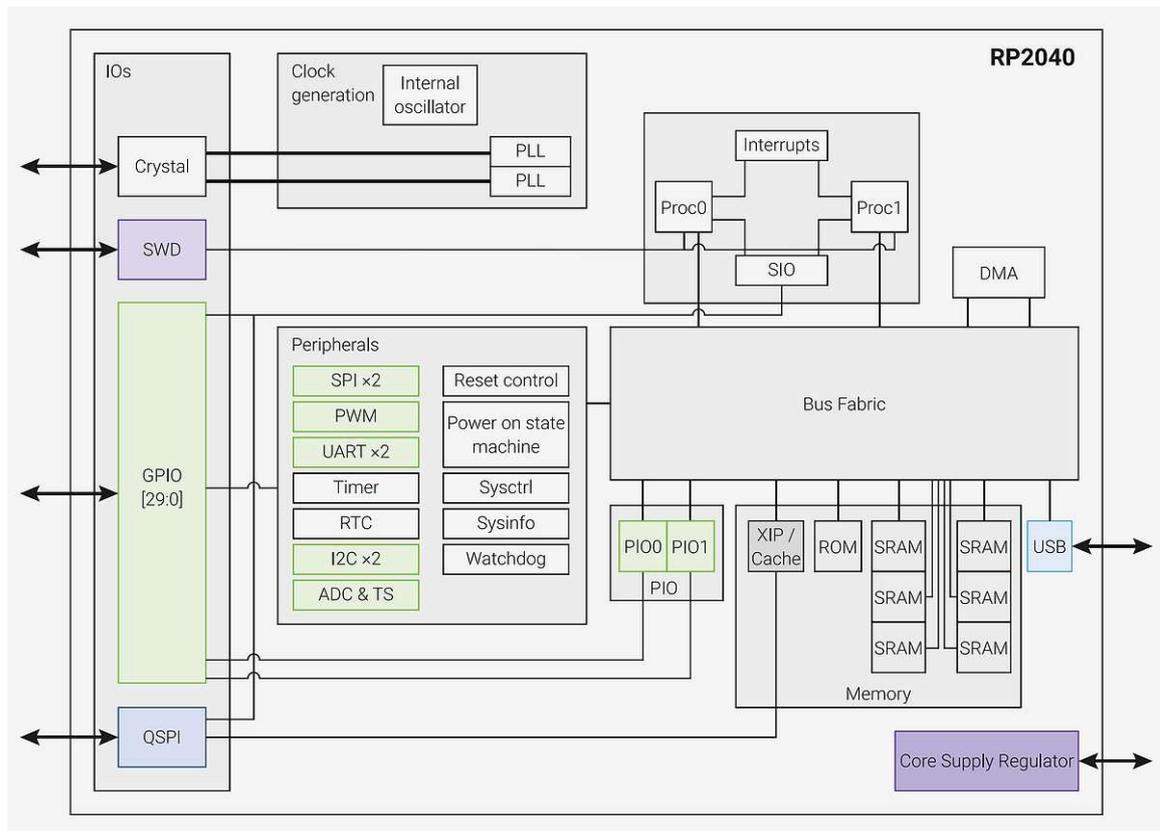
4.1. Caractéristiques de la carte

La carte **Raspberry Pi Pico** est une carte microcontrôleur à faible coût et à haute performance avec des interfaces numériques flexibles. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Microcontrôleur **RP2040** conçu par Raspberry Pi au Royaume-Uni
- Processeur **ARM Cortex M0+** à double cœur, horloge flexible fonctionnant jusqu'à **133 MHz**
- **264 Ko** de **SRAM** et **2 Mo** de mémoire **Flash** embarquée
- Le module peut se souder directement sur une carte
- Prise en charge de l'hôte et du périphérique **USB 1.1 (OTG)**
- Mise en veille à puissance réduite et modes « dormants »
- Programmation par glisser-déposer en utilisant le stockage de masse via **USB**
- **26** broches **GPIO** multifonctions
- **2 × SPI**, **2 × I2C**, **2 × UART**, **3 × 12-bit ADC**, **16 × canaux PWM** contrôlables
- Horloge et minuterie précises intégrées
- Capteur de température
- Bibliothèques accélérées en virgule flottante intégrées
- **8 × machines d'état** à entrées/sorties programmables (**PIO**) pour le support de périphériques personnalisés



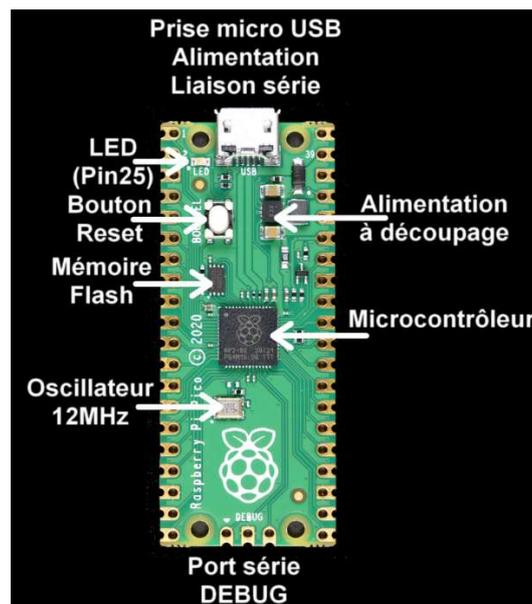
4.1.1. Le microcontrôleur :



Ci-dessus le synoptique du microcontrôleur. Contenu dans un boîtier de 7x7mm, celui-ci intègre un grand nombre de composants au service des 2 cœurs.

4.1.2. Implantation des composants

Le plan d'implantation permet de retrouver les composants du schéma.

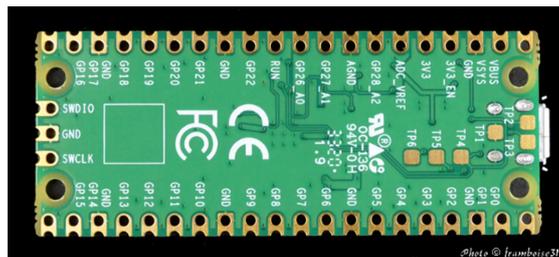


La carte comporte une LED embarquée, reliée au GPIO 25 (Pin 25 en Micropython). Elle permet de vérifier le bon fonctionnement de la carte en réalisant un premier programme « hello world ».

4.2. Dimensions physiques

La carte PICO a un très faible encombrement avec ses 21×51 mm. Malgré sa taille réduite, elle offre quand même 43 pastilles pour la connexion.

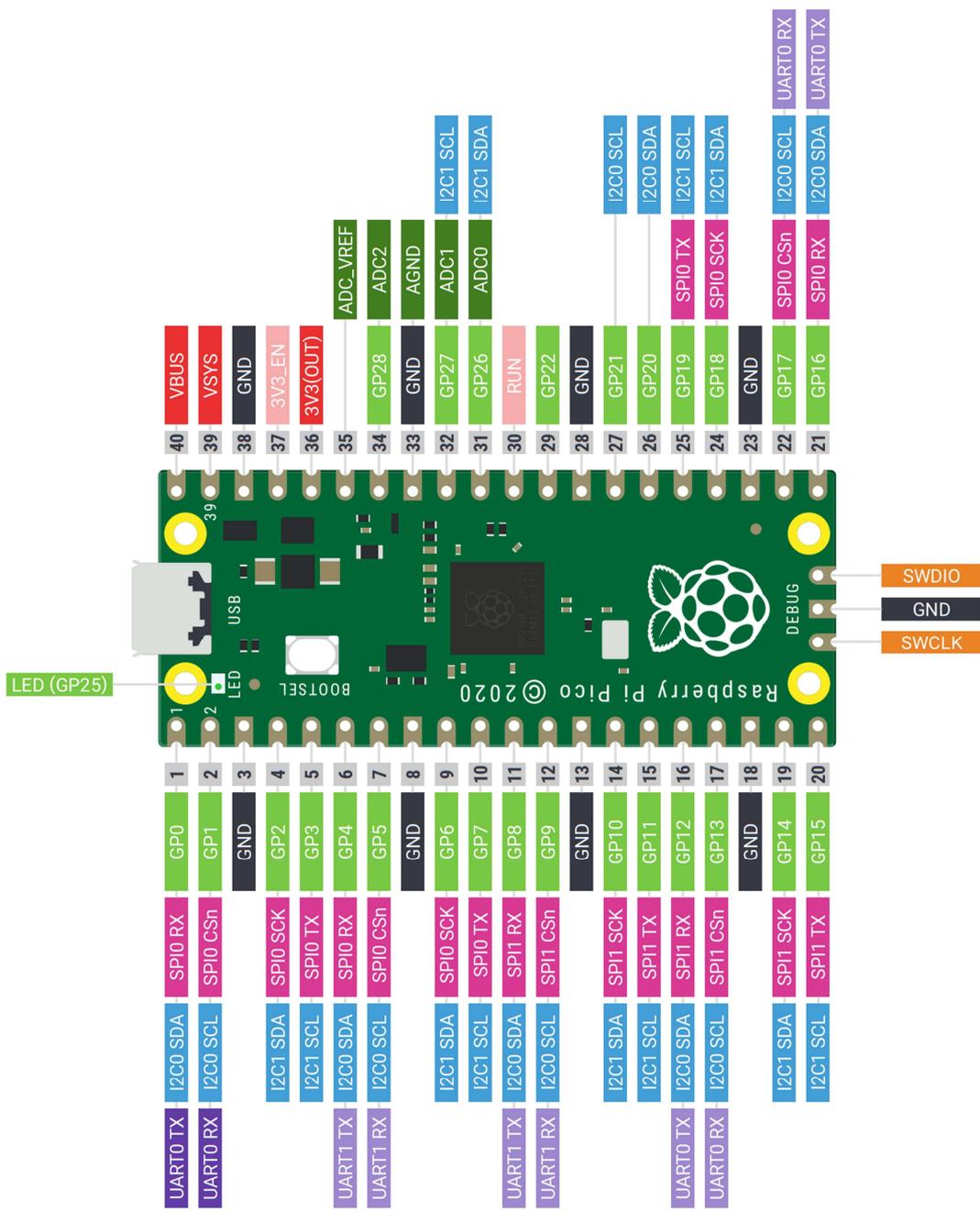
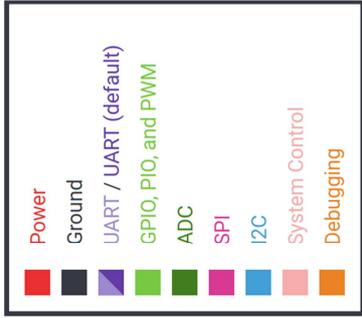
4.3. Connectique



La carte ne comporte aucun composant sur sa partie inférieure. Cela permet de la poser directement sur une carte « mère ». Il faudra simplement veiller à ce que les points tests ne soient pas en contact avec des pistes de cette carte « mère ». Le marquage sous la carte permet de repérer les branchements. Cependant, le microcontrôleur offre une grande souplesse de configuration des entrées sorties.

Chaque connexion peut se voir attribuer différents rôles. On voit ici que deux possibilités existent pour utiliser la carte :

- Les trous permettent de souder des broches. Si elles sont soudées dessous on peut connecter la carte PICO dans une breadboard.
- On peut aussi prévoir une carte « mère » qui recevra la carte. Dans ce cas la carte pourra être soudée directement sur des pastilles prévues à cet effet. On peut aussi équiper la carte mère de pins mâles et y connecter la carte PICO.



Si cette possibilité d'utilisation souple est un avantage, car elle permet d'utiliser au mieux toutes les ressources internes du microcontrôleur, elle risque d'entraîner une complexité de gestion en raison de toutes ces possibilités.

5. Raspberry PI 3

La Raspberry Pi 3 est équipé d'un processeur SoC 64 bits Broadcom BCM2837 ARM Cortex A53 avec quatre cœurs à 1,2 GHz, pour une augmentation de la performance de l'ordre de **50% par rapport à la Pi2**. La puissance de ce nouveau processeur permettra notamment à la Raspberry Pi 3 d'être utilisée pour des usages bureautiques ou de navigation web.

L'innovation majeure apportée à cette troisième version est sans conteste l'ajout d'une puce **WiFi et du Bluetooth** basse consommation. Gain de place donc (plus besoin de brancher des dongles WiFi et Bluetooth), et plus de ports USB pour raccorder différents périphériques.

En ajoutant ces deux fonctionnalités, cette version du Raspberry Pi peut facilement être positionnée sur le marché de l'**Internet des Objets (IoT)** et de la **domotique**. La Raspberry Pi 3 est d'ailleurs compatible avec la version **IoT Core de Windows 10**, un système d'exploitation conçu pour créer et de développer des applications orientées vers la domotique, la robotique et les objets connectés.

Spécifications techniques du microcontrôleur Raspberry Pi 3

- Cadencement : 1,2 GHz
- Puce (SoC) : Broadcom BCM2837
- Processeur : ARM Cortex-A53 64 bits quatre cœurs
- Processeur graphique : Broadcom VideoCore IV double coeur (OpenGL ES 2.0, H.264 Full HD à 30 ips)
- Mémoire (SDRAM) : 1GB LPDDR2
- Nombre de ports USB 2.0 : 4
- Port extension : GPIO 40 pin
- Sorties vidéos : HDMI et RCA, plus 1 connecteur de caméra CSI
- Sorties audio : Stéréo Jack 3,5mm ou HDMI
- Sauvegarde des données : Carte MicroSD
- Connexion réseau : 10/100 Ethernet, WiFi 802.11n et Bluetooth 4.1 (BLE - Low Energy)
- Périphériques : 17 × GPIO
- Alimentation : 5v 2.5A via micro-USB
- Dimensions : 85,60 mm × 53,98 mm × 17 mm
- Poids : 45 g

Bien que la carte Raspberry Pi 3 fonctionne avec une alimentation 5V 2A, pour une utilisation intensive, il est meilleur d'utiliser une alimentation 5V 2.5A.

6. Raspberry Pi 4

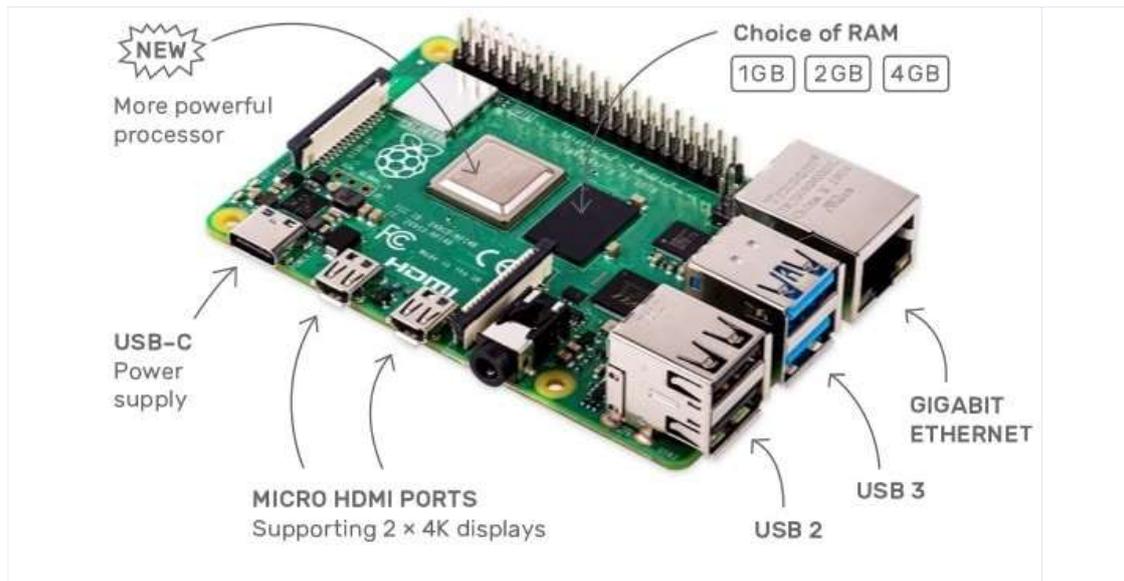
Le Raspberry Pi 4 est un nano-ordinateur qui se présente sous la forme d'une carte de processeur. Il peut se brancher directement sur un écran ou un moniteur. Il est possible de l'utiliser dans le domaine du langage et de la programmation informatique : par exemple, pour créer un serveur web domestique, gérer une imprimante 3D à distance ou encore concevoir un robot. Il joue aussi un rôle central dans le paramétrage de réseaux VPN, le rétrogaming et les dispositifs de vidéosurveillance.

Le choix d'un Raspberry Pi 4 dépend donc des usages escomptés. En matière de puissance et de configuration technique, il est possible de contrôler la taille de la mémoire vive exprimée en Go RAM, le modèle de processeur, sans oublier la fréquence maximale observée (en GHz).

Le Raspberry Pi 4 Modèle B est le modèle plus polyvalent du moment. Digne héritier du Pi 3, il propose un processeur plus puissant que la génération précédente. Le Raspberry Pi 4 Model B offre des performances de bureau comparables à celles des PC x86 d'entrée de gamme sans consommation d'énergie complémentaire. On note notamment un passage à une cadence de processeur à 1,5GHz, l'arrivée de 2 ports USB 3.0 et de 2 micro-HDMI permettant le double affichage. Le Pi 4 est désormais disponible en 4 versions différentes allant de 1GB de RAM à 8GB. Enfin, c'est également le passage au Bluetooth 5.0 L.B.E. qui marque les nouveautés apportées par le Raspberry Pi 4 Modèle B.

Récapitulatif des caractéristiques du Raspberry Pi 4 :

- SoC : Broadcom BCM2711 Cortex A72 (ARMv8), quad-core à 1,5 GHz
- GPU : VideoCore VI prenant en charge OpenGL ES 3.0, décodage HEVC 4K à 60 i/s
- Mémoire RAM : LPDDR4 de 1 Go, 2 Go ou 4 Go
- Stockage : non fourni (port microSD disponible)
- Affichage : 2 ports micro-HDMI supportant la 4K à 60 i/s
- Audio : Port AV 3,5 mm
- Connectivité : Ethernet Gigabit (RJ45), WiFi 802.11b / g / n / ac 5, Bluetooth 5.0
- Connectique : 2 ports USB 3.0 et 2 ports USB 2.0, USB-C (alimentation)



7. Comparaison entre Arduino et Raspberry Pi

Le plus grand point commun entre Arduino et Raspberry Pi est le fait qu'ils sont **immédiatement prêts à l'emploi**, sans qu'il soit nécessaire d'installer et de mesurer des circuits électroniques ou d'assembler ou souder des circuits imprimés. C'est la principale raison pour laquelle Raspberry Pi et Arduino sont si populaires pour **les projets de DIY dans les écoles, les universités** et dans le **secteur privé** : ils offrent aux débutants inexpérimentés la possibilité d'obtenir rapidement de premiers résultats, et aux utilisateurs avancés un cadre matériel prêt à l'emploi pratique.

Le fait que les deux composants soient utilisés de manière différente est dû aux différences majeures entre Raspberry Pi et Arduino : en tant que microcontrôleurs, les cartes Arduino sont capables d'exécuter sans délai une application enregistrée telle que définie précédemment. Elles sont livrées avec leur propre environnement de développement, qui dispose de diverses bibliothèques prêtes à l'emploi et permet ainsi d'économiser beaucoup de travail de programmation. Le Raspberry Pi est un **mini-ordinateur avec son propre système d'exploitation** qui peut effectuer des tâches beaucoup plus complexes, comme exécuter plusieurs applications en parallèle ou consécutivement. De plus, il est livré en standard avec une variété d'interfaces et de ports (HDMI, WiFi, LAN), alors que les cartes Arduino doivent d'abord être complétées avec des shields.

En termes simples, on peut donc dire qu'**Arduino** est particulièrement adapté aux projets dans lesquels une **tâche simple doit être exécutée à plusieurs reprises**. Le microcontrôleur constitue la base idéale, par exemple, pour mesurer la température extérieure et l'afficher sur n'importe quel écran. Cependant, si on veut non seulement mesurer la température extérieure, mais aussi vérifier les prévisions météorologiques et démarrer le système d'arrosage du jardin **en fonction de critères préalablement définis** (par exemple, température élevée et faible probabilité de pluie), un **Raspberry Pi** est le meilleur choix.