

Chapitre 4

Applications à quelques petits projets

1. L'Arduino comme base technique pour le prototypage

Devant le nombre croissant de plates-formes techniques, au vu des comparatifs publiés tous les six mois environ dans les revues spécialisées, la question du choix de l'Arduino comme base technique pour le prototypage peut se poser. La réponse est assez simple : il y a un avantage à choisir la base technique la plus large et surtout la plus simple pour progresser rapidement dans l'acquisition de compétences et sécuriser la réalisation de ses montages.

Un Arduino UNO, dont la capacité en termes de puissance de calcul et de stockage de données est assez faible comparativement à un nano-PC de type Raspberry Pi est largement suffisant pour la plupart des applications domestiques et immédiatement utilisable, que l'on se contente de faire clignoter une LED ou que l'on veuille piloter un ou plusieurs moteurs.

Si le frein que peut représenter l'apprentissage de la programmation textuelle par le langage C est levé avec un outil de programmation visuelle, alors la réalisation de montages évolués comme une mesure de distance ou le pilotage d'un moteur en Modulation de Largeur d'Impulsion (MLI) est très rapidement à la portée du programmeur novice dont la préoccupation première ne sera pas forcément la sophistication du code.

Si des contraintes particulières de performance ou de capacité en nombre de ports ouverts vers l'environnement sont à prendre en compte, alors un voire plusieurs essais comparatifs s'avèrent utiles et même nécessaires. En revanche, lorsque le projet visé correspond à ce qui a déjà été réalisé et peut se retrouver dans la somme des exemples documentés par la communauté et accessibles dans le *playground*, alors le choix direct de cette plate-forme évitera de passer du temps à étudier le marché.

132 Arduino - Apprenez à coder avec mBlock

Dans tous les cas, l'objectif est de consacrer plus de temps au codage et à la réalisation des projets qu'à discuter des choix techniques, même si ce sujet reste en soi très intéressant.

Le choix du modèle d'Arduino ne devrait pas non plus prendre trop de temps. Des tableaux-guides sont disponibles sur le site arduino.cc, et posséder deux ou trois circuits différents peut être intéressant, voire utile, à condition de rester vigilant sur leur tension de fonctionnement (3,3 ou 5 V).

En dehors du prix, les principaux critères de choix sont :

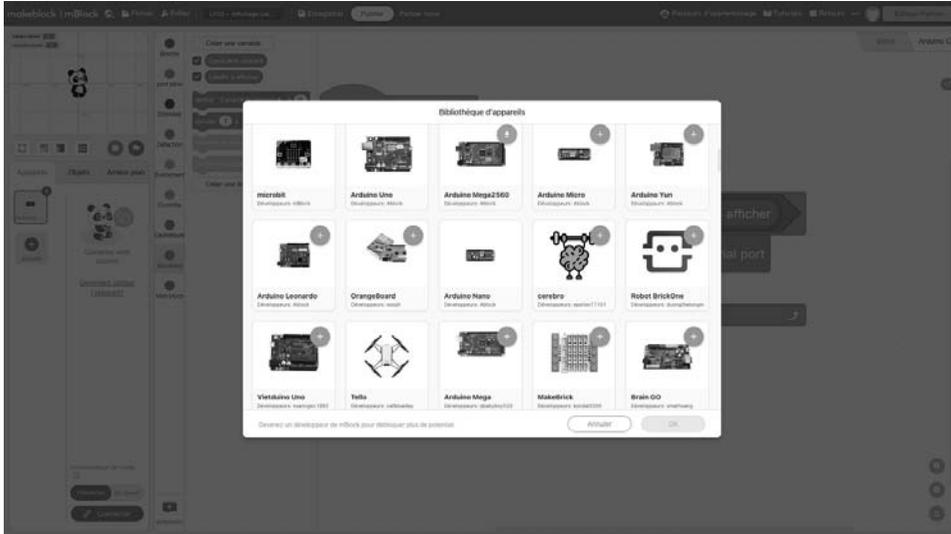
- le nombre de ports disponibles,
- la puissance du module, qui est appréciée au regard du type de processeur, du nombre de bits géré et de sa fréquence de travail,
- le caractère polyvalent du module,
- son encombrement,
- sa consommation électrique,
- la possibilité de communiquer sans fil sans ajout d'extension.

Un septième critère peut être ajouté dans cet ouvrage : la compatibilité avec l'environnement de développement de blocs pour téléverser le code directement sans avoir besoin de le modifier.

Dans mBlock3, les cartes compatibles sont listées dans le menu **Choix de la carte**, reproduit ci-dessous :



Et dans mBlock5, la sélection se fait en cliquant sur **Ajouter** dans la liste des appareils et en choisissant parmi les cartes ou modules proposés.



La grille suivante permettra de faciliter le choix de modules pour la plupart des situations (hors *wearable* pour laquelle le choix est de toute manière assez limité). Elle indique, critère par critère et en distinguant les deux niveaux de tension d'utilisation, 3,3 et 5 volts, les modules recommandés et leurs caractéristiques.

Les modules sélectionnables de la version 3.4.10 de mBlock sont en caractères gras et italique.

| Critère de choix | Sous 3,3 V | Sous 5 V |
|----------------------------|--|---|
| Nombre de ports importants | Arduino DUE (54 ports dont 12 PWM, 32 bits sous 84 MHz, processeur ARM Cortex-M3) | Arduino MEGA (54 ports dont 15 PWM, 8 bits sous 16 MHz, processeur ATmega2560) |
| Puissance | Arduino DUE (32 bits sous 84 Mhz, processeur ARM Cortex-M3) Arduino M0 ou ZERO ou M0 PRO (32 bits sous 48 MHz, processeur ARM Cortex M0+) | Arduino MEGA (54 ports dont 15 PWM, 8 bits sous 16 MHz, processeur ATmega2560) |

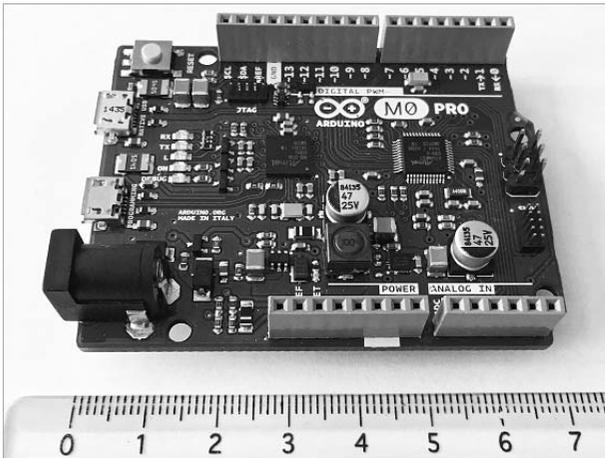
| Critère de choix | Sous 3,3 V | Sous 5 V |
|------------------------|---|---|
| Polyvalence | Arduino 101 (Processeur Intel Curie avec 2 cœurs, un en architecture x86 et l'autre en ARC, 32 bits sous 32 MHz avec un accéléromètre 6 axes et un circuit Bluetooth LE, évolution possible vers RTOS) | Arduino UNO (8 bits sous 16 MHz, processeur AVR ATmega328P) Arduino LEONARDO (8 bits sous 16 MHz, processeur AVR ATmega32u4) |
| Encombrement | Arduino MKRZERO (version de l'Arduino ZERO avec un facteur de forme MKR c'est-à-dire particulièrement compact) | Arduino NANO (version comparable au DUEMILANOVE, 8 bits sous 16 MHz, processeur AVR ATmega328) Arduino MINI (version compacte du NANO) Arduino MICRO (version comparable au LEONARDO, 8 bits sous 16 MHz, processeur AVR ATmega32u4) |
| Consommation | Arduino 101 (processeur Intel Curie avec 2 cœurs, un en architecture x86 et l'autre en ARC, 32 bits sous 32 MHz avec un accéléromètre 6 axes et un circuit Bluetooth LE, évolution possible vers RTOS) | Arduino UNO (8 bits sous 16 MHz, processeur AVR ATmega328P) |
| Communication sans fil | Arduino MKR1000 (évolution du ZERO, 32 bits sous 48 MHz, processeur ARM Cortex M0+, circuit Wi-Fi avec Cryptochip) | Arduino ETHERNET (Arduino UNO avec un lecteur de carte SD, mais réduit le nombre de ports digitaux à 9 dont 4 PWM) |

Tableau 2.1 : Choix d'un module Arduino

Pour commencer, un modèle UNO est suffisant et est d'ailleurs livré avec plusieurs kits de composants ou d'expérimentation. Il existe différentes versions et clones qui se valent à quelques exceptions près où les pilotes sont parfois spécifiques et peuvent poser des problèmes lors de l'installation ou de la communication avec l'ordinateur, mais dans la mesure où le microcontrôleur est du même modèle que celui de l'original et que le firmware est standard, les difficultés ne sont que passagères.

Autre circuit notable, l'Arduino 101 est un excellent choix en termes de puissance, de polyvalence et de basse consommation puisqu'il embarque un accéléromètre à 6 axes et un circuit Bluetooth LE. Les possibilités de l'utiliser comme capteur intelligent ou pour piloter un robot sont à souligner.

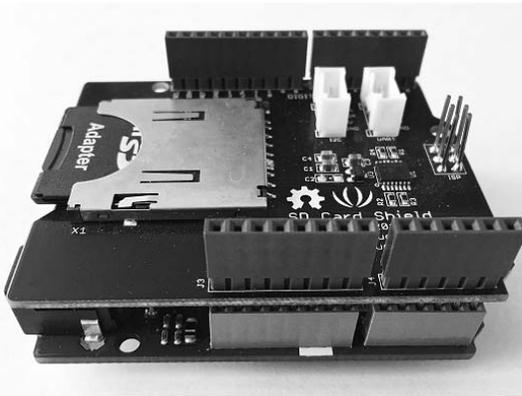
Le modèle M0 PRO est également un choix intéressant par les performances qu'il offre et par un brochage et des dimensions similaires à ceux du UNO. Pour les scripts complexes nécessitant la mise au point d'une programmation textuelle, le débogueur intégré apporte une aide appréciable. Ses déclinaisons en un module de faible encombrement, le MKRZERO, et avec un circuit de communication Wi-Fi pour la version MKR1000 sont particulièrement appropriées pour un montage embarqué.



Un Arduino M0 PRO

Adjoindre une extension pour carte SD, par exemple, est simplissime, car il suffit de superposer les deux cartes en respectant le brochage. À noter que toutes les broches de l'Arduino peuvent rester disponibles malgré cette superposition, car la connexion est réalisée via le connecteur SPI (au centre et au bord de la carte).

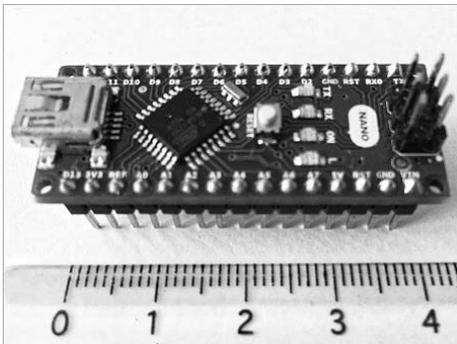
136 Arduino - Apprenez à coder avec mBlock



Un shield SD sur un Arduino UNO

Même si la possibilité d'empiler des extensions permet de réaliser un projet compact et de simplifier les connexions, il est préférable de limiter leur usage aux composants fragiles dont le positionnement est sécurisé par l'enfichage des broches ou lorsque la longueur de connexion doit être limitée. Dans les autres cas, une connexion par fils à des capteurs ou cartes de commande de moteurs, par exemple, est aussi efficace et bien moins onéreuse.

Le modèle NANO est très pratique à utiliser et permet de réaliser des montages compacts avec les mêmes fonctionnalités et le même niveau de performance qu'un UNO.



Un Arduino NANO

Une attention particulière est à porter sur la tension de fonctionnement. S'il est possible de piloter un actionneur fonctionnant sous 5 V avec une sortie en 3,3 V, l'utilisation d'un capteur envoyant des signaux en 5 V sur une entrée en 3,3 V endommagera le circuit. Un pont convertisseur de tension pour les niveaux logiques sera nécessaire.

Il est conseillé de travailler sur un même projet avec des microcontrôleurs et des extensions (*shields*) de même voltage pour éviter toute erreur et simplifier les montages en évitant le recours au convertisseur. Le code ou les scripts peuvent être ainsi facilement mis au point avec le prototype et le montage peut évoluer vers un projet définitif avec des composants sous une autre tension. L'idée générale est de pouvoir rapidement tester une idée par un montage et un programme associé, de la faire évoluer et de la concrétiser ensuite dans un montage plus robuste ou plus performant.

Posséder un jeu de deux à trois modules différents, indépendamment de la capacité de remplacement offerte en cas de destruction d'un module, est une bonne pratique pour expérimenter et développer le code. La perte d'un module doit rester un événement rare et les précautions élémentaires rappelées dans cet ouvrage permettront d'en limiter le risque. Réaliser des montages à l'aide de modules différents apporte également plusieurs points de vue pour concrétiser une idée. Par exemple, être en mesure d'avoir plus de puissance pour gérer avec plus de fluidité l'affichage d'un écran OLED, ou un montage plus compact si le nombre de ports nécessaires est suffisant et que la contrainte de place et de poids dans un montage embarqué est déterminante.

Un jeu de modules possible pour réaliser une gamme de projets variée serait le suivant :

- Un Arduino NANO pour des montages courants et correspondant à ceux habituellement réalisés avec un UNO, mais plus compacts.
- Un Arduino DUE pour sa puissance de traitement et le nombre de ports offerts afin de piloter des montages complexes intégrant de nombreux capteurs et actionneurs.
- Un Arduino M0 PRO pour les mêmes raisons que pour le DUE, mais avec un coût inférieur et un besoin plus limité en nombre de ports.
- Un Arduino MKR1000 pour expérimenter des projets d'objets connectés avec une bonne réserve de puissance, sachant que d'autres circuits existent, comme l'ESP8266, sur ce même créneau.
- Enfin, un Arduino 101 pour des montages nécessitant un accéléromètre (capteurs de déplacement, drones) avec une liaison sans fil de courte portée.

En résumé : il existe plusieurs modules Arduino pouvant être utilisés comme base technique des projets. Le choix d'un module suit plusieurs critères qui sont à pondérer en fonction des caractéristiques de chaque projet. Il est utile de disposer de plusieurs modules différents et de faire des essais. Les vérifications préalables (câblage, tension de fonctionnement, environnement...) permettent de limiter le risque de dysfonctionnement ou de perte d'un module.