

Arduino, Ardublock, base simple pour la créativité

KARL THOMAS, BENOIT PASCAL *

La programmation n'a jamais été aussi simple et si peu coûteuse avec les cartes Arduino. Mais c'est avec l'application Ardublock et le système de connectique grove qu'Arduino dévoile toute sa simplicité de mise en œuvre. Fini les erreurs de câblages, les composants hors de prix, les programmes incompréhensibles, place à l'imagination pour la création de nouveaux systèmes connectés.

La rentrée 2016 lance officiellement le début des nouveaux programmes de technologie au collège. En les parcourant, on peut s'apercevoir que la programmation prend une place beaucoup plus importante qu'auparavant. La progression pédagogique du cycle 4 se fait de façon spiralaire et il est naturel de devoir commencer la programmation en 5^e. Mais les professeurs de technologie ne seront pas les seuls concernés, le programme de mathématiques fait lui aussi l'apprentissage des notions d'algorithme. D'ailleurs, dans le sujet 0 du brevet, la part de la programmation est clairement mise en évidence, aussi bien dans la partie mathématiques que technologique. Il ne faut pas se tromper : la programmation est notre priorité. Pour arriver à préparer au mieux nos élèves, il faut bâtir de bonnes bases pour apprendre à programmer. Comment débiter ? Comment se lancer ? Avec quels matériels ? Comment bien préparer nos élèves au brevet ?

Pour rappel, c'est avec la réforme de 2008 que la programmation est entrée dans les programmes de technologie. Avec elle, les fournisseurs ont proposé des solutions diverses. Ce sont les cartes Picaxe avec leur logiciel propriétaire et la gamme de composants associés qui ont envahi les salles de technologie. Pour seulement une centaine d'euros, les cartes Picaxe permettaient de gérer une dizaine d'entrées/sorties, sans les composants associés. Aujourd'hui, on peut programmer une vingtaine d'entrées/sorties avec une carte Arduino premier prix à 10 € et en utilisant des composants standard.

Malheureusement, les centres de ressources de l'académie constatent que beaucoup de professeurs ont peur de se lancer dans la programmation, soit par manque (ou absence) de connaissance, soit par manque d'équipement.

MOTS-CLÉS

logiciel, programmation

Qu'est ce qu'Arduino ?

Les cartes Arduino sont des cartes programmables. On écrit un programme dans le logiciel appelé IDE et on le « téléverse » dans la carte. Le programme s'exécute automatiquement. Le projet étant *open hardware* et *open software*, une communauté s'est créée autour du projet. On trouve sur Internet une multitude de modèles de carte. La carte la plus populaire est la Arduino Uno, la première créée par la société Arduino.

Grâce à la communauté qui gravite autour d'Arduino, il est facile de faire un projet en suivant des tutoriels sur Internet.

Ardublock a été développé avec l'aide de David Souder de duinoedu.com. Notre partenariat a permis d'intégrer une gamme de composants très variés, de l'afficheur LCD, du bandeau de DEL, au lecteur de badge RFID ou le module GPS et tous les modules nécessaires pour faire un robot. Des blocs ont été créés pour faciliter la communication par Bluetooth et d'autres sont régulièrement ajoutés.

Carte Mega et module *shield grove*

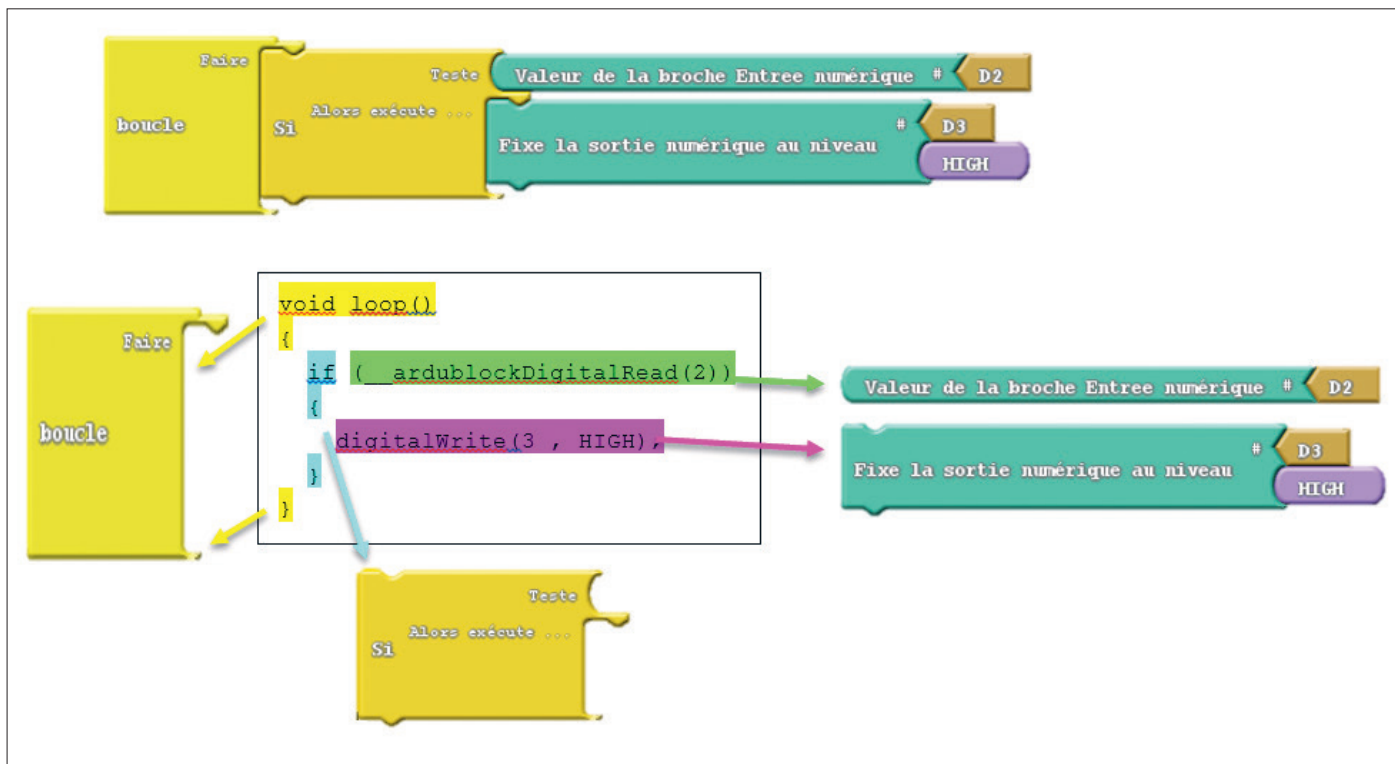
Toutes sorties logiques de la carte Mega peuvent être utilisées en PWM (sortie analogique graduée de 0 à 255), vous n'aurez pas de souci pour piloter votre DEL en gradateur de lumière. Pour faire des objets communicants, vous avez besoin de ports série. La Mega en possède quatre. Pour une différence de prix minime entre la carte Uno et la Mega, vous éviterez des séries de problèmes avec les élèves.

La logique de programmation par bloc

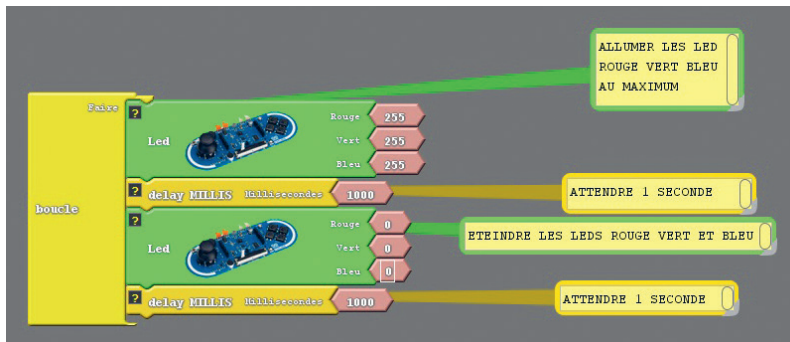
Pour aborder la programmation en toute simplicité, nous vous proposons une structure algorithmique par blocs de commande.

La méthode graphique *openblock* développée par le MIT reprend graphiquement la structure des langages de programmation type C. Le principe est simple, chaque type de commande possède une forme (et une couleur). Puis, comme pour un puzzle, on peut assembler des bouts de programme en respectant les formes d'assemblage. La boucle a une véritable forme de boucle, comme les crochets du langage C. Les conditions « si » imposent de tester des variables. Enfin, les ordres peuvent être donnés à la suite, comme pour un programme en langage syntaxique 1.

* Professeurs de technologie, respectivement au collège Victor-Duruy de Fontenay-sous-Bois (94) et au collège Eugène-Chevreul de L'Haÿ-les-Roses (94)



1 Traduction du langage C en blocs



2 Sortie numérique

Avant de se lancer sur Arduino, il est possible d'initier les élèves à la logique des blocs. Le site <https://studio.code.org/> est une solution très simple pour commencer cette initiation. Parrainé par les plus fameux « informaticiens » du monde (Facebook avec M. Zuckerberg, Microsoft avec B. Gates, Twitter avec J. Dorsey, etc.), studio.code.org propose une formation accélérée. Quelques heures pour apprendre à programmer avec des jeux populaires tels que Angry Birds, Minecraft ou encore Star Wars. Cette formation s'effectue sans inscription et ne nécessite aucune connaissance. Elle est idéale pour découvrir l'environnement de la programmation par blocs. L'heure de code peut être abordée en fin de 6^e; de cette manière, les élèves pourront profiter des vacances pour jouer à l'apprenti programmeur en suivant les 20 h d'apprentissage que propose le site.

La logique de programmation par bloc avec Arduino

Étape 1. Les sorties numériques

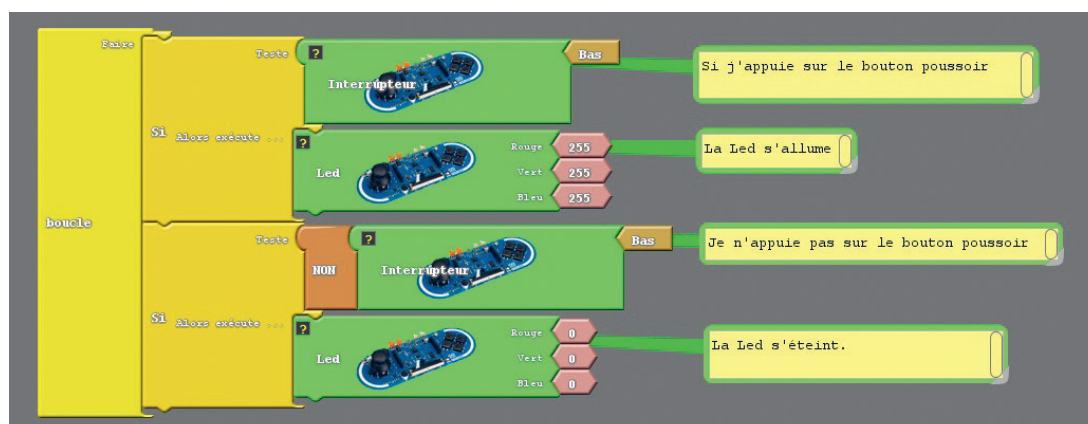
La première notion à faire acquérir est le fonctionnement des sorties numériques. Qu'est-ce qu'une valeur logique? C'est un état qui peut avoir seulement deux positions : 0 ou 1, allumé ou éteint, bas ou haut, vrai ou faux, 0 V ou 5 V. Toutes les images mentales sont bonnes pour faire comprendre les deux états : la lumière de la classe est soit allumée soit éteinte, etc.

Pour mettre en application ce principe, les élèves vont allumer ou éteindre des DEL avec les cartes Arduino. Leur objectif est de faire clignoter une DEL toutes les secondes.

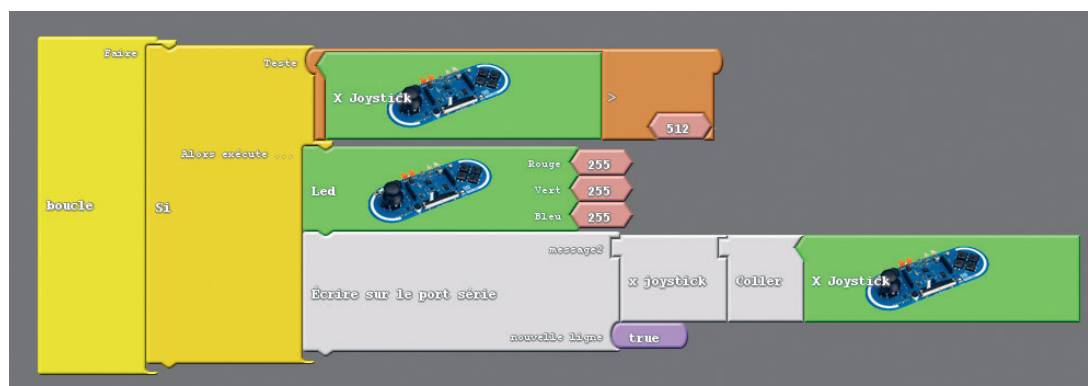
Pas de mystère, le professeur montre l'exemple au tableau, puis, une fois l'exercice achevé, les meilleurs élèves sont invités à écrire le message SOS avec les DEL 2.

Étape 2. Les entrées numériques

Il est temps de faire comprendre aux élèves qu'une carte Arduino peut aussi réagir en fonction de ce qu'on lui dit. Une entrée, c'est une information qui entre dans la carte Arduino et qui peut, en fonction de son état (0 ou 1), déclencher une action. La deuxième notion importante est donc la notion de condition. Les conditions sont les boucles de type « si..., alors ». Le principe est simple : le « si » sert à tester l'état d'une entrée (bouton, capteur) et, suivant



3 Si..., alors..., si..., sinon...



4 Port analogique et port série



5 Les variables

la valeur reçue, « alors » on exécute une tâche. Là encore, un exemple de la vie réelle est à mettre en avant : « si » j'appuie sur l'interrupteur, « alors » la lumière de la classe s'allume.

Les élèves vont suivre la démonstration du professeur et programmer les deux exemples suivants 3 :

1. Si j'appuie sur le bouton-poussoir, alors la DEL s'allume. Si je n'appuie pas sur le bouton-poussoir, alors la DEL reste éteinte.
2. Si j'appuie sur le bouton-poussoir, alors la DEL s'allume ; sinon, la DEL s'éteint.

Étape 3. Les entrées et sorties analogiques

Sur les cartes Arduino, il existe aussi des entrées analogiques. Elles n'ont pas deux états, mais 1024 états gradués proportionnellement. D'un point de vue matériel, le niveau de tension de l'entrée se situe entre 0 et 5 V. Dans la vie de tous les jours, nous avons aussi des variables analogiques : le four a une température qui varie de 40 à 270 °C par exemple, le robinet de la cuisine a un débit variable, l'éclairage de ma lampe halogène varie en fonction du bouton glissière, etc. Pour initier les élèves à l'utilisation des variables analogiques, on peut utiliser des *joysticks*.

Les entrées
analogiques
ont 1 024 états
gradués

Pour rendre l'exercice plus concret, les élèves vont devoir activer l'allumage de la DEL en fonction de la position du *joystick*, puis du capteur de lumière 4.

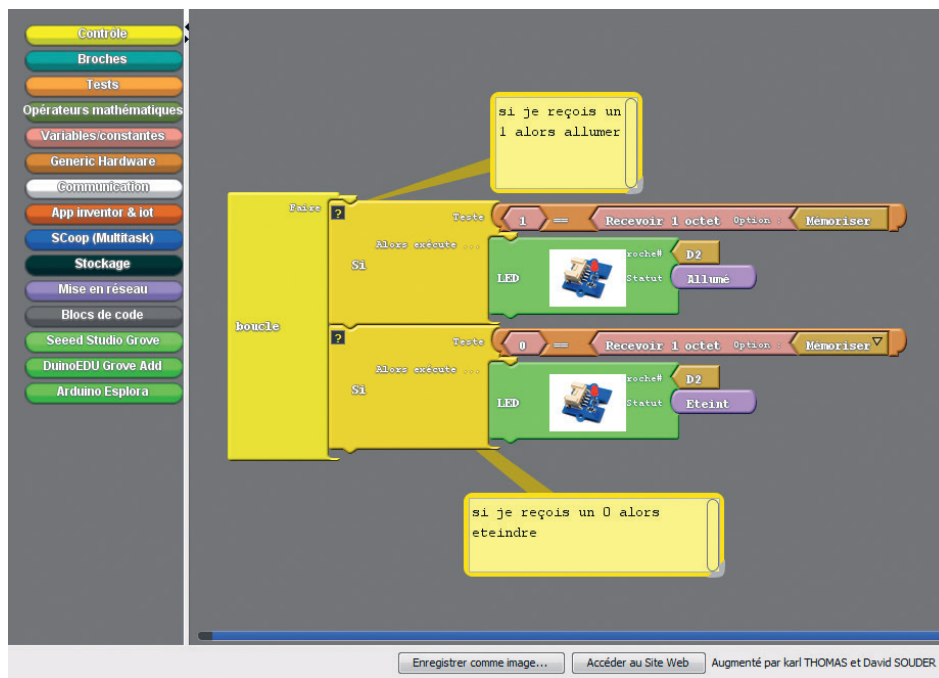
Étape 4. Utiliser le moniteur série

Le moniteur série est très utile lors de la programmation. En général, il sert à déboguer ou à connaître l'état d'une variable. Il utilise le port série et permet d'afficher les valeurs des variables qu'on lui transmet.

Pour faciliter la gestion du matériel

Je vous conseille de fixer vos composants sur des plaques de plexiglas. En début de séance, vous distribuez vos plaques de composants ; vous les récupérez à la fin du cours. Vous pouvez ainsi brancher les connecteurs à l'avance pour les élèves en initiation. Quand ils sont plus expérimentés, les élèves connectent directement les composants à la carte et font leur projet.

Vous pouvez joindre une fiche indiquant où et comment brancher les composants.



6 Programme Bluetooth

Pour maîtriser cette compétence, les élèves devront afficher les valeurs des *joysticks* de la carte « Arduino explorra » ou des boutons.

Étape 5. Les variables temporaires

Programmer, c'est aussi stocker des informations, les comparer, les afficher, etc. Il est souvent utile de mettre en mémoire l'état d'une variable, d'un capteur, d'une sortie ou même d'un nombre pour faire un calcul. Les élèves vont devoir réaliser le programme suivant : « J'appuie sur un bouton, alors la DEL s'allume et reste allumée. Si je rapuie sur le bouton, alors la DEL s'éteint. » 5

Étape 6. La connexion Bluetooth

Dans les programmes de technologie, il est demandé d'étudier les objets communicants. Pas besoin d'acheter des produits spécifiques pour cette partie du programme, il suffit d'ajouter à sa carte Arduino un module Bluetooth (HC-05 ou HC-06). Votre maquette peut ainsi être pilotée par Bluetooth depuis une application Android. En utilisant l'application gratuite App Inventor, les élèves continuent d'utiliser la programmation par bloc. Notons que le site « App Inventor » est traduit en plusieurs langues, dont le français.

Le problème sera dans un premier temps de se former à ce nouveau logiciel. Rien d'insurmontable grâce à la formation *CSP mobile course*. Le site permet de prendre complètement en main le logiciel grâce à une série de vidéos et de QCM.

Une fois que vous serez formé à App Inventor et à Arduino vous pourrez facilement les faire communiquer. Les élèves doivent comprendre que l'application Android va envoyer un ordre sous la forme de bits à la carte Arduino. Dans le programme Arduino, l'arrivée de la valeur sur une boucle « si » déclenche une tâche ou une action 6.

Par la suite, il est possible de piloter un robot ou d'afficher les valeurs de capteurs sur votre smartphone.

Un projet pour la classe

Nos élèves viennent de manipuler les cinq paramètres les plus importants de la programmation : les ports numériques, les ports analogiques, les conditions « si », l'écriture sur un port série et les variables temporaires. Il est important maintenant qu'ils comprennent comment les associer pour réaliser des programmes répondant à des objectifs concrets. C'est ce que nous aborderons dans un prochain numéro. ■

*Par la suite,
il sera
possible
de piloter
un robot*

EN LIGNE

Toute la documentation nécessaire pour faire communiquer votre carte Arduino est sur le site d'Eduscol :

http://eduscol.education.fr/sti/ressources_techniques/app-inventor-exemples-dihm-android-pour-carte-arduino

Pour l'initiation au code :

<https://studio.code.org/>

Pour s'initier à Arduino, il faut télécharger Arduino, Ardublock et les bibliothèques associées. Grâce à la version « Arduino augmenté », tout est déjà intégré :

<http://duinoedu.com/duinoaugmente.html>

Exemple pour Arduino (en anglais) :

www.instructables.com/tag/type-id/category-technology/channel-arduino/

Programmer des applications Android (en anglais) :

<http://appinventor.mit.edu/>

Formation gratuite pour utiliser App Inventor (en anglais) :

<http://mobile-csp.org/>

Tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>