

Arduino, cerveau à tout faire

INFORMATIQUE | Ce microcontrôleur, roi des systèmes ouverts plébiscité par les « bidouilleurs » pour commander des robots, des caméras, des systèmes domotiques, fête ses 10 ans

DAVID LAROUSSIERE

Le roi de la microélectronique, c'est lui, Arduino. Pas seulement parce qu'il a envahi en tout juste dix ans les lieux à la mode de la bidouille et du fait maison, les « fablabs » et autres « hackerspaces ». Arduino est en effet le nom de l'entreprise qui développe, fabrique et commercialise des cartes électroniques ou microcontrôleurs, particulièrement simples et peu chers (20 euros environ) et qui sont les « cerveaux » indispensables à bien des bricolages.

Les microcontrôleurs sont omniprésents au quotidien. Sans eux, pas de programmation d'une machine à laver, d'un four, d'une cafetière, d'un thermostat... Ce sont de petits cerveaux électroniques, bien moins puissants qu'un ordinateur mais qui exécutent à merveille et sans trop consommer les ordres reçus.

« Arduino donne vie aux objets », résume Emmanuelle Roux, codirigeante de Zbis, sorte de fablab, à La Roche-sur-Yon (Vendée), qui propose des stages d'initiation à cette petite machine. Les exemples de ces naissances ne manquent pas : robots plus ou moins humanoïdes, drones, caméras de surveillance, éclairages intelligents, imprimantes 3D, effets spéciaux pour musi-

ciens, potagers d'appartement, prothèses de main, baby-foot qui tweetent les résultats des parties... Le 28 mars, plus de 200 événements dans le monde célèbreront l'Arduino Day. « Ce n'est pas compliqué, et on peut faire des projets complexes », note Mickaël Postolovic, ingénieur en informatique qui animera la journée à la cyberbase de Gaillac (Tarn).

« L'entreprise Kickstarter de financement participatif a estimé qu'une centaine de projets reposant sur Arduino avaient récolté quelque 7 millions de dollars », indique Massimo Banzi, le plus célèbre des cinq fondateurs de cette initiative née dans un bar d'Irvinge (Italie). « Dans cette ville, bien des lieux portent le nom du roi Arduino. Y compris le café où nous

étions quand nous avons imaginé ce concept », raconte l'enseignant en design, qui professe aujourd'hui à l'université Supsi de Lugano (Suisse). C'est d'ailleurs pour ses étudiants qu'il a conçu la première carte Arduino afin de faciliter l'initiation à la « programmation physique », c'est-à-dire l'interaction entre l'utilisateur et des objets. Depuis, 1,5 million de ces cartes ont été commercialisées.

Ce succès vient entre autres du fait qu'elles sont l'un des premiers matériels libres ou open source, un concept bien connu dans le domaine du logiciel. Les plans et les détails techniques sont publics, contrairement aux microcontrôleurs classiques. Ils peuvent donc être améliorés, diffusés et copiés sans scrupules (ce qui est le cas). « C'était pour moi évident que nous devions opter pour un système ouvert. Pour en-

seigner, on a besoin de comprendre le fonctionnement des choses », rappelle Massimo Banzi. « Il existe un potentiel de développement économique pour le matériel libre. A condition de comprendre qu'on peut être innovant sans

« Ce n'est pas compliqué, et on peut faire des projets complexes »

MICKAËL POSTOLOVIC
ingénieur en informatique

recourir à des brevets », estime Frédéric Jourdan, cofondateur de Snootlab, une entreprise toulousaine qui commercialise et développe différents produits électroniques open source.

Autre particularité des cartes Arduino, elles sont facilement connectables à leur environnement. Une quinzaine de connexions permettent de brancher un ensemble de capteurs (température, lumière, son, mouvement, signal GPS...) et de décider des actions à conduire, comme activer

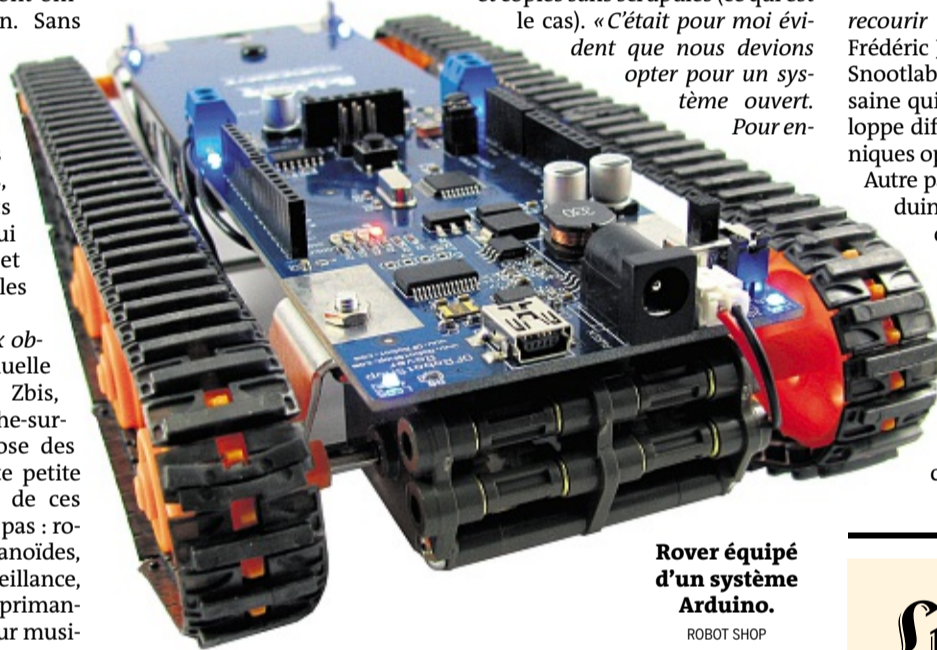
un moteur, un éclairage, un écran... Plusieurs fabricants, tels Sparkfun, Adafruit, Snootlab (à Toulouse) ou Arduino lui-même, développent aussi d'autres cartes qui se lient au microcontrôleur pour ajouter des fonctions plus complexes, connexions GSM, Wi-Fi, radio... L'avenir est d'ailleurs aux objets connectés.

En outre, Arduino n'est pas seulement du matériel, c'est aussi un langage de programmation simple, inspiré du C++, qui permet d'écrire des programmes sur n'importe quel ordinateur (Windows, Mac OSX, GNU/Linux) puis de les « téléverser » sur la carte afin d'être exécutés.

« La vraie puissance d'Arduino, c'est sa communauté », ajoute tout de même Emmanuelle Roux, qui souligne l'importance des forums, blogs, et divers lieux où les utilisateurs partagent leurs idées et s'entraident. Pour l'instant, aucun autre système ne possède l'ensemble de ces caractéristiques.

Rançon du succès, fin 2014, le noyau de fondateurs s'est fissuré et deux procès en propriété intellectuelle sont en cours.

Il existe désormais deux entreprises portant le même nom, ainsi que deux sites Web (Arduino.cc, l'original, et Arduino.org, le nouveau venu), et peut-être bientôt deux versions des programmes et des futures cartes... ■



Rover équipé d'un système Arduino.
ROBOT SHOP

TÉLESCOPE

Mathématiques
Découverte du plus petit carré magique de cubes

24 ³	65 ³	25 ³	58 ³	38 ³	32 ³	31 ³
39 ³	16 ³	49 ³	56 ³	33 ³	60 ³	20 ³
10 ³	54 ³	74 ³	11 ³	37 ³	6 ³	9 ³
15 ³	14 ³	35 ³	55 ³	4 ³	23 ³	73 ³
62 ³	28 ³	17 ³	21 ³	8 ³	64 ³	43 ³
67 ³	53 ³	22 ³	41 ³	3 ³	13 ³	44 ³
2 ³	19 ³	27 ³	1 ³	78 ³	45 ³	29 ³

Le mathématicien français Sébastien Miquel vient de rendre public le plus petit carré magique de cubes connu à ce jour. Ce carré de 7 par 7, dont la somme des membres des lignes et des colonnes, mais aussi des deux diagonales, a pour résultat unique 616 617. Pour l'obtenir, cet étudiant à l'ENS Paris a fait tourner sur un PC un programme écrit en Rust, de septembre 2014 à février 2015. > www.multimagie.com

Santé
Le nombre de séropositifs ne baisse pas

En France, 6220 personnes ont découvert leur séropositivité au VIH en 2013, selon les données du Bulletin épidémiologique hebdomadaire publié le 24 mars par l'Institut national de veille sanitaire (InVS). Un chiffre stable depuis 2007. Malgré le nombre croissant de diagnostics précoces, les diagnostics tardifs concernent encore 1 homme sur 6 ayant des rapports sexuels avec d'autres hommes (HSH), et 1 hétérosexuel sur 3, pointe l'InVS, qui insiste sur la nécessité de mieux cibler les HSH de moins de 25 ans dans les campagnes de prévention.

Les virus de la discorde

Aux Etats-Unis, les scientifiques se déchirent face au développement en laboratoire de virus grippaux dangereux

La tension vient de monter d'un cran dans le débat organisé outre-Atlantique sur le bien-fondé des « Frankenvirus », ces virus grippaux à la fois mortels et contagieux développés à des fins de recherche par certains scientifiques américains et européens. Le National Institute of Health (NIH), principal financeur de la recherche biomédicale américaine, a en effet confié le 11 mars à Gryphon Scientific, un petit cabinet de consultants spécialisé en biosécurité, la charge de produire une analyse bénéfice-risque de ces expériences, dans des conditions qui suscitent de vives critiques des opposants à ces travaux.

La question posée est la suivante : les expériences adaptant à l'homme des virus aviaires aideront-elles à prévenir de futures pandémies, ou au contraire ne précipiteront-elles pas la catastrophe, les risques de fuite n'étant pas maîtrisés ?

L'instauration d'un moratoire d'environ un an (le temps d'organiser un « débat ouvert ») sur ces recherches controversées, le 17 octobre 2014 par la Maison Blanche, avait été vécue par ces opposants comme une divine surprise, tant les autorités scientifiques américaines semblaient juger négligeable, depuis des années, le risque de pandémie générée par un accident ou un acte de malveillance impliquant ces virus. Des opposants qui espéraient enfin voir advenir une vaste consultation de toutes les parties intéressées. Ils ont peu à peu déchanté.

Une première conférence publique, organisée en décembre par l'Académie des sciences américaine, avait permis aux deux camps de s'exprimer largement et dans une atmosphère courtoise. Y étaient invités tant les opposants déterminés à ces travaux, tels que Marc Lipsitch, de l'école de santé publique de Harvard, que les pionniers de ces recherches, comme Yoshihiro Kawaoka, de l'université du Wisconsin, ou Ron Fouchier, de l'université Erasmus de Rotterdam, qui a créé des virus aviaires mutants rendus transmissibles par voie aérienne chez le furet, un modèle animal proche de l'homme.

Conflit d'intérêts

Pour le professeur Fouchier, « ce fut une réunion constructive, dont on ne pouvait évidemment s'attendre à ce qu'elle débouche sur un consensus ». Il estime qu'elle a bien rempli sa fonction d'informer le National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB), le comité chargé de définir les nouvelles règles qui verront le jour à l'issue du moratoire.

Mais dans une lettre adressée fin février au président du NSABB, les opposants n'ont pas caché leur déception. « Nous avions espéré une discussion plus complète et plus largement représentative scientifiquement », écrivent ainsi Richard Roberts, Prix Nobel de Médecine 1993, et David Relman, professeur à l'université Stanford. Surtout, ils jugent que depuis lors s'est ouverte une période opaque, marquée par des auditions et des réunions à huis clos ne permet-

tant pas de savoir où en était le processus de décision.

Dans cette lettre au vitriol, les deux scientifiques soulignent un conflit d'intérêts constituant une sorte de péché originel de ce débat. C'est en effet le NIH qui a recruté et supervise le NSABB. Le NIH est pourtant le principal financeur des recherches controversées – il apparaît donc inévitablement comme désavoué si le NSABB était amené à restreindre ces travaux.

La décision du NIH de confier à une petite structure privée sans références particulières le soin de mener rapidement l'analyse bénéfice-risque, et sans avoir mis en discussion la méthodologie à employer, avive aux yeux des opposants la crainte d'une décision prise d'avance. Car cette analyse bénéfice-risque – qu'il faut entendre comme une évaluation probabiliste et statistique chiffrée, avec éventuellement un volet monétaire – est redoutablement complexe. M. Lipsitch et M. Fouchier ont chacun publié leur estimation du risque dans la revue *mBio*, le premier trouvant un risque de l'ordre de 0,01% par laboratoire et par an (ce qui représente un taux énorme) et le second, une valeur négligeable...

Pour Marc Lipsitch, tout cela « risque de donner au consultant des signaux implicites voire explicites sur le résultat de l'analyse qu'espère le NIH ». Or il faut beaucoup de courage à un consultant en biologie ou en médecine aux Etats-Unis pour se mettre à dos le riche et puissant National Institute of Health... ■

YVES SCIAMA

Le Monde

SHAKESPEARE



« La vie est une histoire dite par un idiot, pleine de fracas et de furie, et qui ne signifie rien »

La tragédie la plus célèbre de Shakespeare
Macbeth - Volume 2
En vente dès le mercredi
chez votre marchand de journaux

9,99 €



Le Monde présente
Les œuvres complètes de Shakespeare
dans une édition de référence,
préfacée par Victor Hugo
et traduite par son fils, François-Victor Hugo



TOUT LE MONDE EST DANS SHAKESPEARE
TOUT SHAKESPEARE EST DANS Le Monde

www.LeMonde-Shakespeare.fr

