

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

Comprendre l'ordinateur à travers un système informatique tangible, le micro:bit

Théate, Nicolas; Smal, Anne; Frénay, Benoît; Henry, Julie

Published in:

Une école numérique pour émanciper ?

Publication date:

2018

Document Version

le PDF de l'éditeur

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (HARVARD):

Théate, N, Smal, A, Frénay, B & Henry, J 2018, Comprendre l'ordinateur à travers un système informatique tangible, le micro:bit. dans *Une école numérique pour émanciper ? : Colloque scientifique, Actes de la conférence*. Ludovia : Université d'été du numérique, Ax-Les-Thermes, France, 24/08/10.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Comprendre l'ordinateur à travers un système informatique tangible, le micro:bit

Nicolas Théate, Anne Smal, Benoit Frénay, Julie Henry
Université de Namur (Belgique)
PreCISE, Namur Digital Institute (NADI)
[\[benoit.frenay.julie.henry@unamur.be\]](mailto:benoit.frenay.julie.henry@unamur.be)

Résumé. La question posée ici est de savoir si un système tangible, le micro:bit en l'occurrence, constitue une aide à l'apprentissage par les enfants de ce qu'est un ordinateur, de comment il fonctionne et de quelles sont ses limites. Des éléments de réponse sont cherchés à travers la mise en place d'activités d'initiation à l'informatique et à la programmation auprès d'élèves âgés de 12 à 14 ans.

Mots-clés. Ordinateur, micro:bit, programmation, schéma fonctionnel, informatique

1 Introduction

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) font partie intégrante de notre quotidien. Il est désormais presque impensable, notamment pour les jeunes, de s'en passer. On parle de génération Z, de *digital natives* (Baron & Bruillard, 2008)... Et si nous parlions plutôt de *digital naïves*¹? Les usages intensifs rapportés² ne garantissent en rien la maîtrise des usages numériques. « *Surfer, lire des mails, utiliser les réseaux sociaux sont certes dans leurs pratiques courantes. (...) Par contre, traiter des données (structurer un texte, utiliser un tableur, un logiciel de messagerie), organiser l'information (la mémoriser, la faire circuler, la hiérarchiser...)* (...) autant de domaines où l'expérience (...) montre que la plupart des jeunes se trouvent en difficulté. (...) La formation manque. Il ne suffit pas d'être « native numérique » pour maîtriser ces outils. ». La Belgique ne fait pas figure d'exception en la matière, la formation au numérique et à ses usages étant presque totalement absente des cursus scolaire (Henry & Joris, 2016 ; 2015). Il est par ailleurs étonnant de constater que certains jeunes répondent « non » à la question « votre smartphone est-il un ordinateur ? ». Plus qu'un problème lié à l'évolution du vocabulaire, il ressort que peu s'interrogent sur ce qu'est réellement un ordinateur, sur son fonctionnement, sur ses capacités (et ses limites) et sur les moyens existants d'interagir avec lui. Or il apparaît désormais important de comprendre les systèmes qui régissent l'usage des outils numériques pour devenir acteur (et non seulement consommateur) d'une société de plus en plus numérique. « *Il importe peu de comprendre les détails du fonctionnement très complexe d'un processeur ou d'une carte graphique. Il est par contre essentiel de maîtriser les bases de l'algorithmique et de sa mécanique du raisonnement... et pour des questions de performance, il peut être utile de comprendre où l'information que nous utilisons est stockée, en mémoire, sur disque ou sur le réseau. Surtout, il est indispensable de comprendre le sens de cette information, comment elle est représentée, comment elle est organisée...* » (Abiteboul³).

Des activités à destination d'élèves issus du secondaire inférieur (12 à 15 ans) ont été développées avec comme objectif de leur enseigner le principe de fonctionnement d'un ordinateur (schéma fonctionnel). L'originalité de ces activités tient dans le choix d'utiliser un système informatique tangible, le micro:bit⁴. Il s'agit de déterminer en quoi ce type de système peut s'avérer utile dans la construction des représentations des élèves concernant l'ordinateur.

En première partie, le contexte et les objectifs de recherche seront présentés. La méthodologie sera décrite brièvement en partie 2. La partie 3 consiste en une première discussion des résultats obtenus à l'heure d'écrire cet article. Enfin, une courte conclusion clôture cet article.

1 http://next.liberation.fr/vous/2010/03/10/les-jeunes-ne-sont-plus-interesses-par-l-outil-ordi_614226, consultée en ligne le 23 février 2018

2 Les jeunes de 13 à 17 ans passent en moyenne cinq heures par jour en ligne – <http://www.eureasso.fr/dossier-les-jeunes-et-l-engagement>, consultée en ligne le 23 février 2018

3 Leçon inaugurale du Collègue de France prononcée le jeudi 8 mars 2012. Chaire d'Informatique et Sciences Numériques - <http://books.openedition.org/cdf/529#ftn1>, consultée en ligne le 23 février 2018

4 <https://www.microbit.co.uk/>, consultée en ligne le 12 décembre 2017

2 Contexte, ancrages théoriques et objectifs

Dans le contexte d'enseignement posé notamment par Abiteboul, à savoir l'introduction à tout un chacun des concepts de base de l'informatique, nous nous sommes intéressés au système informatique tangible développé par la BBC et distribué massivement de par le monde, le micro:bit (cfr. Figure 1). Ce micro-ordinateur possède et rend « visible », contrairement à certains systèmes « robots » (thymio⁵, Dash⁶, etc.), tous les composants nécessaires pour arriver à nos fins : un processeur, une mémoire, divers périphériques d'entrée et de sortie tels que des boutons, des capteurs (thermomètre, boussole, accéléromètre, entre autres) et un écran de LEDs. Il possède également des broches permettant de brancher des périphériques additionnels (buzzer ou servomoteur, par exemples) et étendre ainsi ses capacités. Le micro:bit permet l'exécution d'un programme écrit en langages Javascript ou Python, ou encore à l'aide d'interfaces web de programmation par blocs⁷. En ce qui concerne l'enseignement de la programmation (dans un contexte d'une introduction auprès d'enfants), l'intérêt de langages visuels en blocs est régulièrement souligné : « *it can be used to provide young people with a positive introduction to computing* » (Adams, 2010, p.360), « *visual programming languages, like Scratch, offer the experience of syntax free programming which is suitable for novices.* » (Mladenović et al., 2017, p.7). L'intérêt du micro:bit est lui grandissant : « *the results from this research assert that pupils believe that the BBC micro:bit is an enjoyable, easy to use device that is beneficial when learning how to code, with various other skills being developed in tandem* » (Gibson & Bradley, 2017, p. 36). De notre point de vue, le choix de cet outil se justifie, entre autres, par le souhait de mettre à la disposition des enfants un système qui leur permette de faire facilement le lien entre les différents composants de ce dernier et le côté abstrait de la programmation : « *Even something as simple as projecting a display on top of paper, or on a tabletop with physical objects, could be used as an effective technique for getting children to see the relationships between objects and representations they create and manipulate in the physical world, and what happens in the computational world.* » (O'Malley, 2004, p.34). Dès lors, il s'agit ici de déterminer comment exploiter au mieux le micro:bit (et de façon générale, les systèmes tangibles apparentés) pour faire comprendre aux jeunes ce qu'est un ordinateur ? Comment leur faire prendre conscience des capacités et des limites de ce dernier ? Des éléments de réponse à ces questions seront à tirer du développement et de la mise en place d'activités d'initiation à l'informatique auprès d'un public constitués d'enfants de 12 à 15 ans.

3 Méthodologie

La première phase de cette recherche consiste en la création d'activités à destination des enfants. Pour ce faire et pour assurer leur acceptation par les enseignants - pour la majorité non formés (Henry & Smal, 2018 ; Henry & Joris, 2013) -, un travail étroit est réalisé à la fois avec des pédagogues et avec les enseignants eux-mêmes. Cinq établissements scolaires ont été désignés « école-pilote » et ont mis à notre disposition leurs élèves inscrits dans les deux premières années de l'enseignement secondaire. De ce fait, toute activité créée se voit validée en contexte réel, au sein d'une classe, et modifiée, le cas échéant, selon une démarche itérative.

En ce qui concerne la compréhension qu'ont les jeunes de l'ordinateur et la mesure d'une probable modification de celle-ci, les élèves sont soumis à des pré et post-tests encadrant une séquence composée d'une dizaine d'heures d'activité (et présentée en section 4). Ces tests, identiques pour faciliter la comparaison et mesurer une évolution, consiste en deux questions ouvertes demandant à l'élève de définir l'ordinateur et de décrire ce que cet ordinateur est capable/incapable de faire. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse multidimensionnelle au moyen du logiciel IraMuTeQ⁸.

4 Résultats et discussion

Quelle représentation de l'ordinateur transmettre aux enfants ? Le choix de l'auteur s'est porté sur celle d'une machine (électronique) capable d'exécuter une suite d'actions pour lesquelles elle a été programmée. Cette machine peut être décomposée en trois parties, clairement identifiables sur son schéma fonctionnel (cfr. Figure

5 <https://www.thymio.org/fr:thymio>, consultée en ligne le 26 février 2018

6 <https://www.makewonder.com/dash>, consultée en ligne le 26 février 2018

7 <https://www.microbit.co.uk/create-code> ; <https://microbit.edublocks.org/>, consultées en ligne le 23 février 2018

8 <http://www.iramuteq.org/>, consultée en ligne le 14 décembre 2017

2) : l'unité centrale, les périphériques d'entrée et ceux de sortie. L'unité centrale comprend le processeur et la mémoire. Les périphériques d'entrée et de sortie rendent possibles les interactions entre la machine et l'utilisateur.

Figure 1. Le micro:bit

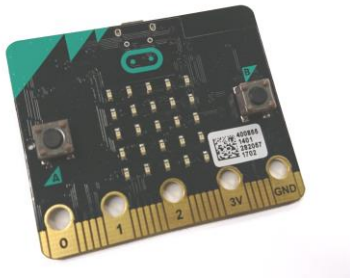
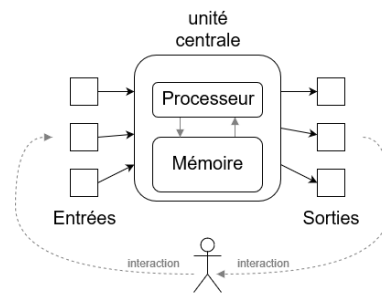


Figure 2. Schéma fonctionnel de l'ordinateur



Quatre activités (cfr. Tableau 1) ont été développées pour transmettre au mieux cette représentation simplifiée de l'ordinateur. Celles-ci mettent notamment en jeu les différents périphériques du micro:bit, à savoir notamment ses capteurs.

Tableau 1. Activités composant la séquence d'initiation à la programmation

Intitulé	Description	Objectifs
Premier pas avec le micro:bit – Découverte des entrées et sorties	Découvrir les capacités du micro:bit à partir de programmes préinstallés et identifier les entrées et sorties	Apprendre à manipuler le micro:bit et savoir identifier ses composants
Premier pas avec le micro:bit - Introduction à la programmation	Découvrir l'interface web de programmation par blocs associée au micro:bit	Savoir programmer à l'aide de l'interface web et transférer un programme sur le micro:bit
Variable et accéléromètre	Réaliser une calculatrice utilisant variables et capteur (ici, l'accéléromètre)	Comprendre et savoir utiliser les variables et l'accéléromètre
Conditionnelle et capteurs	Réaliser à l'aide de structures conditionnelles un affichage de la météo utilisant les capteurs de luminosité et le thermomètre	Comprendre et savoir utiliser les structures conditionnelles et les capteurs

La première activité consiste, dans un premier temps, en une présentation du schéma fonctionnel de l'ordinateur. L'objectif visé est de faire prendre conscience aux élèves que ce type de schéma est générique aux systèmes informatiques, y compris le micro:bit. Ce dernier n'est pas considéré comme un ordinateur par la majorité d'entre eux. L'identification, en seconde partie d'activité, des différents périphériques disponibles via la manipulation de micro:bit pré-programmés et le « placement » de ces périphériques dans le schéma fonctionnel permet pourtant aux enfants de rapidement faire le parallélisme entre le micro:bit et un ordinateur.

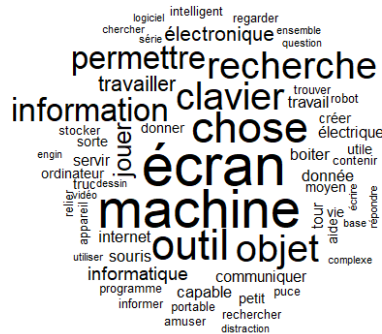
La seconde activité consiste en une initiation à la programmation à travers la découverte de l'interface « officielle » de programmation en blocs associée au micro:bit. Sans que soient encore explicités les différents concepts de base, les élèves sont laissés en situation de création, se contentant d'emboîter les blocs dits de base (affichage, principalement). Ils s'essaient alors au transfert de leur premier programme sur le système tangible dans le but de pouvoir le tester.

Viennent ensuite deux activités liées aux concepts de base de programmation que sont les variables et les structures conditionnelles. L'activité sur les variables propose de programmer une calculatrice (utilisant l'accéléromètre). Les élèves manipulent deux variables et effectuent des opérations mathématiques dépendant de l'orientation de l'appareil. L'activité sur les structures conditionnelles met en jeu le capteur de luminosité pour faire prendre conscience aux enfants que certains comportements d'un programme (et donc d'un ordinateur) peuvent dépendre de l'environnement, d'événements et/ou de contextes précis. Les élèves vont alors programmer le micro:bit pour qu'il affiche un symbole différent (soleil, lune ou nuage) en fonction de la luminosité ambiante.

À l'heure d'écrire cet article, les deux premières activités ont pu être testées auprès de plus de 200 élèves âgés de 12 à 14 ans, présentant des profils très variés. Une analyse complète des pré-test est en cours. Les post-tests sont n'ont pas encore tous été collectés. Concernant les pré-tests, certains constats ont déjà pu être faits. Une première analyse partielle à l'aide du logiciel IraMuTeQ des résultats obtenus pour la question « Pour toi, un ordinateur, c'est... » montre que les enfants pensent avant tout à une machine/un outil auxquels sont connectés un clavier et un écran. Il apparaît également clairement que l'ordinateur est utilisé surtout pour rechercher de l'information,

pour jouer et pour travailler (cfr. Figure 3). Les résultats des post-tests devraient permettre de mettre en évidence l'apport d'un système tangible (et de l'accessibilité facilitée de ses composants) dans la représentation qu'ont les enfants de l'ordinateur, ici fortement liée à l'aspect physique d'un ordinateur fixe/portable tel qu'il est rencontré dans la majorité des familles.

Figure 3. L'ordinateur vu par les enfants



L'interface web de programmation s'est avérée très intuitive pour les jeunes. Des difficultés ont cependant été ressenties, notamment par rapport à la mauvaise traduction (française) de certains blocs ayant comme conséquence de créer une confusion chez les élèves. Ceux-ci ont également été perturbés par la quantité trop importante de blocs mis directement à leur disposition. Ces quelques observations fortuites appuient la décision prise de découvrir l'interface de façon « guidée », pas à pas, en expliquant certains blocs : comme l'incrémentement de variable, par exemple.

5 Conclusion

Afin de retravailler la représentation qu'ont les jeunes d'un ordinateur et les aider ainsi à mieux le comprendre (et par extension, à mieux comprendre la technologie), le micro:bit s'avère être un outil prometteur pour mettre en place des activités d'introduction aux ordinateurs et à la programmation. De par sa caractéristique tangible, le micro:bit permet de s'aider d'un support physique pour mieux appréhender des concepts tels que le schéma fonctionnel d'un ordinateur, voire les concepts de base en programmation. À partir de tests passés auprès de plus de 200 élèves âgés de 12 à 14 ans, une analyse va être réalisée pour mesurer l'impact d'un système tangible sur la représentation (et la compréhension) qu'ont les jeunes de l'ordinateur. Les premiers résultats sont présentés ici brièvement, pour poser le décor.

Références

- Adams, J.C. (2010) *Scratching Middle Schoolers's Creative Itch*. ACM, 356-360
- Baron, G.-L. & Bruillard, E. (2008). Technologies de l'information et de la communication et indigènes numériques : quelle situation ? *Rubrique de la revue STICEF*, Volume 15.
- Gibson, S. & Bradley, P. (2017). A study of Northern Ireland key stage 2 pupils' perceptions of using the BBC micro:bit in STEM education. *The STeP Journal Student Teacher Perspectives*, Vol 4 (1), 15-41.
- Henry, J., & Joris, N. (2015). Le bagage TIC des étudiants en Belgique francophone. État des lieux. *Informatique en éducation: perspectives curriculaires et didactiques*, 61-81.
- Henry, J., & Joris, N. (2016). Informatics at secondary schools in the French-speaking region of Belgium: myth or reality?. *ISSEP 2016*, 13.
- Mladenovic, M., Krpan, D. & Mladenovic, S. (2017). *Learning programming from Scratch*. International Conference on New Horizons in Education 2017.
- O'Malley, C., & Stanton Fraser, D. (2004). *Literature review in learning with tangible technologies*. Bristol: Futurelab.