

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

Changer la représentation de l'informatique chez les jeunes

Henry, Julie; Lombart, Cecile; Dumas, Bruno

Published in:

Actes de l'atelier "Apprendre la Pensée Informatique de la Maternelle à l'Université"

Publication date:

2021

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (HARVARD):

Henry, J, Lombart, C & Dumas, B 2021, Changer la représentation de l'informatique chez les jeunes: recommandations. Dans J Broisin, C Declercq, C Fluckiger, Y Parmentier, Y Peter & Y Secq (eds), *Actes de l'atelier "Apprendre la Pensée Informatique de la Maternelle à l'Université": Lundi 07 juin 2021 (distanciel) Dans le cadre de la conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) Fribourg, Suisse. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH)*, p. 13-24, Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Fribourg, Suisse, 7/06/21. <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03241692>>

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.

Changer la représentation de l'informatique chez les jeunes : recommandations

Julie Henry Cécile Lombart Bruno Dumas

Faculté d'Informatique, Institut NADI, Université de Namur - 21 rue Grandgagnage, 5000 Namur (Belgique)

julie.henry@unamur.be

RÉSUMÉ

La Belgique francophone ne développe pas les compétences numériques dans l'enseignement primaire et secondaire. En conséquence, de nombreux jeunes ont une représentation incomplète de ce qu'est l'informatique, ce qui entraîne un manque d'intérêt de leur part pour ce domaine et les métiers associés. Pour pallier à ce problème, des ateliers ont été développés, permettant d'initier aux concepts-clé de l'informatique et de ses sous-domaines (programmation, robotique, réseaux informatiques, l'intelligence artificielle et la cybersécurité). Pendant deux ans, des données ont été collectées permettant de mesurer l'impact de ces ateliers sur les représentations de plus de 200 élèves de 12 à 15 ans, dans six écoles différentes. L'analyse des données met en évidence le rôle important joué tant par les thèmes abordés que par le discours de l'enseignant à leur sujet. En particulier, la comparaison des résultats obtenus lorsque les ateliers étaient animés par un expert ou par des enseignants souligne le problème du manque de formation des enseignants.

ABSTRACT

Changing the Way Youth Think About Computer Science : Recommendations.

French-speaking Belgium does not develop digital skills in primary and secondary education. As a result, many young people have an incomplete representation of what computer science is, which leads to a lack of interest on their part for this field and the associated jobs. To address this problem, workshops have been developed to introduce key concepts of computer science and its subfields (programming, robotics, computer networks, artificial intelligence and cybersecurity). For two years, data was collected to measure the impact of these workshops on the representations of more than 200 students aged 12 to 15, in six different schools. The analysis of the data highlights the important role played by both the topics addressed and the teacher's discourse on them. In particular, the comparison of the results obtained when the workshops were led by an expert or by teachers highlights the problem of the lack of teacher training.

MOTS-CLÉS : enseignement de l'informatique, K12, didactique, atelier, représentation erronée.

KEYWORDS: computer science education, K12, didactic, workshops, misconception.

1 Introduction

Selon le rapport évaluant les politiques éducatives numériques dans 43 pays¹ publié par le réseau Eurydice en 2019, la Belgique francophone est un des rares pays à ne pas développer les compétences

1. Digital Education at school in Europe, rapport consulté en ligne le 20 avril 2021 - <https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/digital-education-school-europe>

numériques dans l'enseignement primaire et secondaire (élèves de 5 à 18 ans). D'autres études avaient déjà souligné ce manque (Henry and Joris, 2016, 2015) qui devait être comblé par la réforme du programme d'étude qu'est le Pacte pour un Enseignement d'Excellence². Le Pacte stipule que "dès l'école primaire, une introduction à la logique numérique peut être réalisée par la programmation de machines simple" et évoque également une "maîtrise minimale de la logique des outils - programmer ou être programmé". Un référentiel de Formation Manuelle, Technique, Technologique et Numérique³ (FMTTN) a été édité, composé de deux volets liés : le volet "Formation manuelle, technique et technologique" et le volet "Numérique". Malgré la volonté de développer les compétences numériques dès le plus jeune âge, le contenu de cet enseignement reste encore à définir, et une lecture de ce référentiel met en évidence l'absence d'un enseignement spécifique de la pensée informatique et, en ce qui concerne l'informatique, une focalisation sur les algorithmes et la programmation. En outre, la mise en oeuvre du Pacte est prévue d'ici 2030.

Depuis des années, attirer plus de jeunes, et notamment des filles, vers les métiers du numérique est un défi majeur. Mais comment les jeunes pourraient-ils penser s'inscrire dans une filière dont ils ne connaissent finalement pas grand chose? Comment lutter contre l'impact des stéréotypes? Une solution pourrait être la création d'ateliers pouvant être directement intégrés dans un cours existant lié à la technologie et qui pourraient, par la suite, être intégrés dans le cours FMTTN. C'est l'objectif du projet School-IT⁴. Depuis 2017, ce projet promeut la culture numérique des élèves de la maternelle à la fin du secondaire avec trois objectifs : enseigner l'informatique comme une discipline fondamentale, modifier la conception qu'en ont les jeunes pour favoriser leur intégration dans les filières de recrutement, et viser une éducation citoyenne pour leur permettre d'être autonomes et de réfléchir à leurs pratiques numériques (Henry et al., 2018).

Les ateliers développés dans ce cadre visent à apporter des compétences techniques, en privilégiant la variété dans les domaines couverts (communication, réseau, interaction humain-machine, intelligence artificielle, etc.), dans les processus mis en évidence (analyse, codage, test, etc.), et dans les équipements utilisés (activités débranchées, micro :bit, Makeblock, thymio, Bee-Bot, etc.) Ces ateliers visent à accroître l'intérêt des jeunes pour le numérique en leur faisant prendre conscience de la richesse et de la diversité qui caractérisent cette discipline. Cependant, changer les représentations des jeunes n'est pas simple et des représentations non désirées peuvent apparaître. Prêter attention à ces représentations erronées doit, dès lors, devenir un exercice de didactique à mettre en place dans la phase de conception d'un atelier.

Cet article tente d'apporter des éléments de réponse à la question **Comment changer les représentations des jeunes en matière d'informatique?** en mesurant l'impact que peuvent avoir des ateliers d'initiation à l'informatique, mais également le discours de l'enseignant mettant en place ces ateliers. Des recommandations sont fournies en guise de conclusion.

2. Le Pacte pour un Enseignement d'Excellence, consulté en ligne le 20 avril 2021 - <https://www.wbe.be/ressources/ressources-pedagogiques/pacte-pour-un-enseignement-dexcellence/>

3. Référentiel FMTTN, version provisoire consultée en ligne le 20 avril 2021 - <http://www.ares-ac.be/images/FIE/Referentiels/Referentiel-FMTTN.pdf>

4. <https://school-it.info.unamur.be/>

2 Travaux antérieurs

2.1 Les représentations existantes

Il n'est pas facile pour les apprenants d'abandonner leurs représentations existantes, parfois erronées, et d'en adopter de nouvelles (Davis, 2001 cité par (Orey, 2010)).

Selon Ben-Ari Ben-Ari (2001), la théorie du constructivisme "affirme que la connaissance est activement construite par l'apprenant (...). Comme la construction se fait de manière récursive sur des connaissances que l'apprenant possède déjà, chaque apprenant construira une version idiosyncrasique de la connaissance. Dans la mesure où ce savoir n'est pas identique au savoir scientifique standard, on dit que l'apprenant a des représentations erronées".

Selon Maier Maier (2004), la façon de résoudre ou de prévenir les représentations fausses est de confronter directement l'apprenant à une expérience qui provoque un déséquilibre. Remettre en question les représentations existantes de l'apprenant l'encourage à détecter les problèmes de compréhension et le motive à construire des compréhensions appropriées (Scott et al., 1997). En général, une stratégie d'enseignement des conflits cognitifs comporte trois étapes : enquêter sur les connaissances antérieures de l'apprenant et sur ses conceptions existantes ; mettre l'apprenant au défi avec des informations contradictoires ; évaluer le changement conceptuel entre les représentations antérieures de l'apprenant et ses représentations actuelles (Limón, 2001). Parce que les apprenants doivent être confrontés à leurs représentations erronées, celles-ci contribuent à l'élaboration de ressources pédagogiques.

2.2 Les représentations de l'ordinateur

Les jeunes grandissent entourés d'ordinateurs et interagissent rapidement avec eux, se construisant ainsi leur propre représentation du fonctionnement et des capacités d'un ordinateur. Rucker et Pinkwart 2016 identifient cinq représentations distinctes. Premièrement, "l'ordinateur est souvent humanisé et considéré comme une sorte d'entité vivante". Deuxièmement, l'ordinateur est une base de données qui sait tout (stockage illimité des données) et retient tout par cœur (récupération rapide des données). Par conséquent, l'ordinateur ne calcule pas. Troisièmement, l'ordinateur est une horloge complexe en raison de la façon dont il est construit. Quatrièmement, l'ordinateur est un dispositif électronique très complexe "qui reste un mystère complet". Enfin et surtout, l'ordinateur est programmable : "son comportement et ses capacités sont déterminés par l'homme et peuvent être modifiés par l'homme". Selon Rucker et inkwart, toutes ces représentations ne semblent pas être persistantes dans le temps : les capacités intrinsèques sont plus tenaces tandis que les représentations liées au matériel sont logiquement plus influencées par les développements technologiques. En outre, un enfant peut détenir simultanément plusieurs représentations qui peuvent être ou non sélectionnées dans un contexte ou une situation donnés.

2.3 Les représentations de l'informatique

Au cours de la dernière décennie, un certain nombre d'études ont été menées sur les représentations erronées des enfants de 12-18 ans sur l'informatique et les perspectives de carrière qui y sont liées. Ces études suggèrent que les jeunes ne savent pas ce qu'est l'informatique. Ces représentations

erronées ont un impact sur leur intérêt pour l'informatique et leur affinité pour ce domaine. En 1998, Greening Greening (1998) en est convaincu : "les étudiants pourraient ne pas s'inscrire à des cours d'informatique (universitaires) à cause de leurs représentations erronées". Cette conviction que les jeunes choisissent de ne pas se spécialiser en informatique parce qu'ils ont une représentation incorrecte ou inadéquate de la discipline (ou même aucune représentation) est étayée par plusieurs études (Carter, 2006; Biggers et al., 2008; Brinda et al., 2009; Ruslanov and Yolevich, 2011).

La solution se trouve dans une initiation à l'informatique proposée dès le plus jeune âge. Greening Greening (1998) définit "une base pour faire évoluer les cours de telle manière qu'ils augmentent la probabilité que les élèves soient enthousiasmés par leur apprentissage". Yardi et Bruckmann 2007 suggèrent de "combler le fossé entre leurs représentations et les possibilités réelles qui sont offertes dans les disciplines informatiques". Ils proposent, par ailleurs, un programme d'études "pour préparer et motiver les adolescents à des carrières dans l'économie mondiale actuelle, en expansion et basée sur l'Internet". Taub et al. 2009 travaillent sur des activités débranchées permettant d'accroître le changement de représentation des jeunes sur l'informatique. Plus récemment, Grover et al. 2014 présente les résultats d'"une intervention dans le cadre du programme scolaire qui vise à montrer l'informatique aux jeunes [de 12 à 14 ans] sous un jour nouveau - dans des contextes du monde réel et en tant que discipline créative et de résolution de problèmes". Deux ans plus tard (Grover et al., 2016), ils recommandent aux enseignants de "déplacer l'objectif initial des cours d'introduction vers les idées plus profondes de l'informatique, du calcul et de la calculabilité".

Selon Hewner et Guzdial 2008, l'enseignement de l'informatique avec des cours d'introduction conçus pour être attrayants, pertinents par rapport aux intérêts des jeunes et axés sur la pratique de la programmation n'a pas d'effet significatif sur l'attitude de ces jeunes vis-à-vis de l'informatique. Pour lui, ce n'est pas un moyen viable d'accroître de manière significative l'intérêt pour l'informatique en tant que discipline. Taub et al. sont légèrement plus optimistes 2009. Leurs résultats montrent que "les activités débranchée en informatique ont effectivement amorcé un processus de changement d'opinion, mais que ce processus était partiel". Cette vision optimiste est partagée par Henry Henry and Dumas (2018). Elle mesure alors l'influence d'un atelier de programmation sur les représentations qu'ont les jeunes de 12 à 14 ans en matière d'informatique. Parmi les leçons à tirer de cette étude, la signification de l'atelier et ses objectifs doivent être bien réfléchis, régis par la vision de l'informatique à transmettre aux jeunes.

2.4 Les représentations des métiers de l'informatique

La technique du "dessine moi..." est souvent utilisée pour déterminer les attitudes et les croyances concernant un sujet quelconque. Selon Martin Martin (2004), les enfants dessinent le plus souvent les informaticiens comme des "hommes blancs à divers degrés de geekitude" (à savoir, portant des lunettes, ayant de l'acné et des cheveux en désordre, les yeux collés à un écran d'ordinateur, présentant un excès de poids, étant accro à la malbouffe, portant un t-shirt avec un code informatique, etc.). Ces résultats sont similaires à ceux mesurés par Hansen et al. 2016; 2017 auprès de jeunes de 9 à 10 ans, avant et après un programme de sciences informatiques. Hansen souligne qu'après le programme, les filles ont été plus nombreuses qu'auparavant à dessiner des femmes informaticiennes, et les actions présentées étaient plus spécifiques à l'informatique (et non à la technologie en général : dactylographie, impression, etc.)

Comprendre les représentations des enfants semble pouvoir aider à identifier le moment où les stéréotypes apparaissent. La prise en compte des représentations dans la constructions de ressources

pédagogiques, mais également dans le discours de l'enseignant, pourrait, dès lors, aider à contrer ces stéréotypes. Cet article décrit la mesure de cet impact auprès des jeunes et les recommandations qui en découlent.

3 Méthodologie

Afin de mesurer l'effet d'ateliers de courte durée sur les représentations des jeunes en matière d'informatique, une étude comparative a été menée en situation réelle, sur une période de deux ans, entre septembre 2017 et juin 2019.

3.1 Échantillon et ateliers

Cinq établissements scolaires ont accueilli les ateliers du projet School-IT. Pour chaque école, l'enseignant responsable du cours de technologie a pris part à l'étude. Au total, onze classes ont participé, soit 232 élèves âgés de 12 à 15 ans.

En 2017-2018, les ateliers ont été donnés par une membre de l'équipe School-It, informaticienne de formation. En 2018-2019, les ateliers ont été donnés par les enseignants responsables des différentes classes, tous scientifiques de formation initiale. Deux échantillons sont donc considérés : 134 élèves (échantillon 1) ont reçu un enseignement par un expert en informatique et 98 élèves (échantillon 2) ont suivi les ateliers avec leur enseignant. Durant la première année de l'étude, les enseignants ont assisté aux ateliers donnés par l'expert.

Les élèves ont eu entre quatre et huit périodes de cours consacrées aux ateliers. Tous les élèves n'ont pas eu les mêmes ateliers, en fonction du temps disponible dans chaque école et des affinités de leur enseignant pour la matière abordée. Deux ateliers, organisés sur trois périodes, ont toutefois été imposés : un atelier introduisant la numérisation de l'information et un atelier expliquant le fonctionnement d'un ordinateur par la découverte des entrées et sorties d'un appareil tangible (ordinateur portable, micro :bit, thymio, tablette ou smartphone). Il restait alors aux enseignants à choisir parmi les ateliers disponibles sur le site School-IT : concepts de base en programmation et intelligence artificielle (IA), entre autre. L'ensemble des enseignants a opté pour les ateliers abordant la programmation. L'expert a donné, durant la première année de l'étude, les ateliers choisis par les enseignants.

3.2 Collecte et analyse des données

Au cours de l'étude, un questionnaire a été administré aux élèves avant et après l'ensemble des ateliers donnés. Une période pouvant aller jusqu'à quatre mois s'est écoulée entre les deux tests. Trois questions ouvertes étaient posées : *Qu'est-ce qu'un ordinateur ? et Qu'est-ce que l'informatique ? Quels sont, selon toi, les aspects positifs et négatifs des métiers de l'informatique ?*

Les réponses à ces questions ont été codées indépendamment par deux chercheurs de façon à les regrouper dans des catégories homogènes. Pour conserver au mieux le vocabulaire utilisé par les participants, certaines catégories ont été doublées bien qu'elles expriment un même thème. Par exemple, pour la question *Qu'est-ce qu'un ordinateur ?*, les catégories "Machine et "Boîte" sont

restées distinctes, de même que les catégories “Écran/Souris/Clavier” et "Entrées/Sorties". Pour chaque question, les thèmes qui apparaissent de façon récurrente ont été dénombrés. Une comparaison a ensuite été faite entre les résultats obtenus durant la première année d'étude (ateliers donnés par l'expert) et les résultats de la deuxième année.

4 Résultats

Les résultats de l'étude sont structurés en trois sections, en tenant compte des questions des tests administrés aux élèves : les représentations de l'ordinateur (Table 1), de l'informatique (Table 2) et des métiers de l'informatique (Tables 3 et 4). Seules les observations les plus marquantes sont reprises dans le texte.

4.1 Représentations de l'ordinateur

À la question de savoir ce qu'est un ordinateur (Table 1), avant les ateliers, les élèves de l'échantillon 1 parlent surtout d'une machine, avec un écran, un clavier et une souris, possédant une mémoire et capable d'agir seule. Ils parlent également d'un usage très courant : la recherche d'informations. Après les ateliers, ces élèves parlent davantage d'entrée/sortie, font toujours référence à la mémoire, mais l'associent au processeur.

Lorsqu'un enseignant anime les ateliers, les observations sont différentes. Les élèves de l'échantillon 2 décrivent l'ordinateur d'un point de vue matériel (écran, souris, clavier) avant et après les ateliers. Si peu d'élèves ont mentionné l'aspect composant (processeur, mémoire) avant les ateliers, ce nombre diminue encore après les ateliers. Par ailleurs, le nombre d'élèves décrivant les usages de l'ordinateur (communication, recherche) augmente légèrement. Enfin, près de 12,8 % des élèves de l'échantillon 2 mentionnent l'intelligence artificielle après les ateliers.

	Échantillon 1		Échantillon 2	
	Pré-test(%)	Post-test(%)	Pré-test(%)	Post-test(%)
Machine	27.9	18	21.0	27.7
“Boîte”	12	10.5	2.0	13.8
Écran/Souris/Clavier	25.3	6	16	19.1
Entrées/Sorties	0.0	36.1	3.0	1.1
Processeur	2.7	13.5	3.0	1.1
Mémoire	20.0	24.1	3.0	2.1
Code/Programme	4.0	2.3	3.0	6.4
Internet	9.3	1.5	6.0	6.4
Communication	6.7	0.0	0.0	1.1
Recherche	27.9	5.3	3.0	8.5
Logiciels	6.7	6.0	4.0	6.4
IA	5.3	6.0	3.0	12.8
Suivre les ordres	6.7	3.0	7.0	8.5
Faire les choses par soi-même	23.9	3.0	4.0	8.5

TABLE 1 – Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

4.2 Représentations de l'informatique

Avant les ateliers, 50,0 % des élèves de l'échantillon 1 ont mentionné le mot "ordinateur" au moins une fois (Table 2). Après les ateliers, ce chiffre tombe à 41,8 %. Ces résultats, pour l'activité présentée par l'expert, montrent que les élèves pensent moins spontanément à un ordinateur lorsqu'on leur demande ce qu'est l'informatique (9,0 % de moins). Si l'on considère les élèves de l'échantillon 2, le nombre de fois où le mot "ordinateur" est mentionné est presque constant, passant de 39,4 % à 38,8 %.

Alors que les élèves parlent de matériel (souris, clavier) avant les ateliers, ce n'est généralement plus le cas après. Cependant, après l'intervention de l'expert, les élèves de l'échantillon 1 sont plus nombreux à parler d'entrée/sortie (+ 7,5 %).

Les élèves de l'échantillon 2 parlent davantage des robots après les ateliers (+ 11,8 % contre + 3,8 % pour les élèves de l'échantillon 1). Dans les deux échantillons, les élèves mentionnent davantage le mot "code" après les ateliers (+ 16,2 % pour l'échantillon 2 et + 5,9 % pour l'échantillon 1).

L'association entre l'informatique et Internet est plus présente en année 1, mais elle diminue avec l'impact des ateliers (- 5,3 %). Une petite augmentation est observée dans l'échantillon 2 après l'intervention des enseignants (+ 2,2 %).

Pour les logiciels, les tendances sont inversées. Alors qu'en 2017-2018, ils étaient mentionnés par près de 9 % des élèves avant les ateliers, c'était le cas pour seulement 1 % des élèves de l'échantillon 2. En revanche, après les ateliers, seuls 1,5 % des élèves de l'échantillon 1 parlent de logiciels, contre 9,5 % des élèves de l'échantillon 2. Le même schéma est observé pour les jeux vidéo.

Enfin, l'intelligence artificielle est évoquée par davantage d'élèves de l'échantillon 2 après les ateliers (+ 5,4 %).

	Échantillon 1		Échantillon 2	
	Pretest(%)	Post-Test(%)	Pretest(%)	Post-Test(%)
Ordinateur	50.0	41.8	39.4	38.9
Smartphone	14.2	4.5	6.1	3.2
Télévision	2.2	0.7	1.0	3.2
Machine électronique	10.4	8.2	13.1	10.5
Robot	0.7	4.5	7.1	18.9
Écran/Souris/Clavier	6.7	0.0	8.1	2.1
Entrées/Sorties	0.0	7.5	0.0	0.0
Code/programme	7.5	13.4	10.1	26.3
Internet	7.5	2.2	2.0	4.2
Communication	1.5	0.0	3.0	0.0
Logiciels	8.2	1.5	1.0	9.5
Jeux vidéo	5.2	0.7	0.0	4.2
IA	2.2	1.5	3.0	0.0
Réseaux	2.2	1.5	1.0	1.1
Technologie	21.6	9.7	13.1	8.4
Données	10.4	0.0	5.1	3.2
Travail	11.2	6.0	0.0	0.0

TABLE 2 – Qu'est-ce que l'informatique ?

4.3 Représentations des métiers de l'informatique

On a demandé aux élèves ce qu'ils trouvaient de positif et de négatif dans les métiers de l'informatique (Tables 3 et 4).

Concernant les aspects positifs des métiers de l'informatique, une augmentation du nombre d'élèves qui les trouvent utiles pour la société est constatée. Cette augmentation est la même pour les ateliers présentés par l'expert et par les enseignants. Les élèves de l'échantillon 1 pensent que l'informatique aide les gens.

Les élèves de l'échantillon 1 s'éloignent de l'idée qu'un métier de l'informatique nécessite l'utilisation d'un ordinateur, alors que cette idée est renforcée chez les élèves de l'échantillon 2.

L'aspect ludique diminue pour tous les élèves, tandis que la créativité n'augmente que pour les élèves de l'échantillon 1.

En ce qui concerne les aspects négatifs des métiers de l'informatique, les réponses des élèves de l'échantillon 1 diminuent sur presque tous les points, à l'exception de l'attrait. Lorsque les ateliers sont présentés par les enseignants, les aspects négatifs de la santé et le côté statique sont mentionnés par davantage d'élèves après les ateliers.

	Échantillon 1		Échantillon 2	
	Pré-test(%)	Post-test(%)	Pré-test(%)	Post-test(%)
Utile	15.8	24.1	22.0	35.0
Utilisation de l'ordinateur	10.5	6.8	4.0	6.0
Apprentissage continu	11.3	8.3	13.0	11.0
Emploi d'avenir	8.2	8.9	4.0	6.0
Fun	6.0	3.0	9.0	4.0
Créativité	4.5	5.3	2.0	1.0
Permet d'aider les gens	3.8	6	1.0	1.0
Métier statique	0.8	3.0	5.0	3.0

TABLE 3 – Aspects positifs des métiers liés à l'informatique

	Échantillon 1		Échantillon 2	
	Pré-test(%)	Post-test(%)	Pré-test(%)	Post-test(%)
Métier statique	37.2	21.1	16.0	21.0
Mauvais pour la vue	31.9	16.5	10.0	25.0
Difficile	16.0	6.8	11.0	8.0
Mauvais pour la santé	14.6	7.5	6.0	6.0
Solitude	10,6	7,5	2,0	2,0
Pas attractif	5.3	6.8	15.0	5.0
Effrayant	1.3	0.0	3.0	4.0

TABLE 4 – Aspects négatifs des métiers liés à l'informatique

5 Discussion

Outre l'objectif éducatif qui est de faire découvrir un domaine, des concepts, des techniques et des applications, l'enseignant doit se fixer l'objectif de faire évoluer les représentations. C'est sur ce deuxième objectif que porte la discussion des résultats.

Un premier constat à faire est la confusion toujours présente chez les jeunes entre l'informatique et les métiers de l'informatique et l'ordinateur sous sa forme la plus classique (avec écran, clavier et souris). Bien que distinctes, les questions posées souffrent de cette confusion. Cependant, il reste possible de tirer des leçons des réponses collectées.

En général, l'expert a pris davantage soin de s'éloigner, dans son discours, de l'ordinateur sous sa forme classique pour en faire comprendre le fonctionnement interne, incluant le fonctionnement des composants (mémoire, processeur, composant). Cela n'est pas surprenant puisque cette étude fait partie d'un projet visant à changer les représentations des jeunes en matière d'informatique. L'expert a été attentif de transmettre "des idées plus profondes de l'informatique, du calcul et de la calculabilité", comme le soutiennent Grover et al. 2014. Compte tenu des ateliers imposés (l'initiation à la numérisation de l'information et au fonctionnement de l'ordinateur), les enseignants devaient également pouvoir transmettre ces idées. La différence mesurée entre les deux échantillons pourrait s'expliquer par le manque de formation des enseignants, par leur manque de confiance lorsqu'il s'agit de donner des cours d'informatique, ou par le fait que les enseignants ont probablement moins insisté sur ces idées jugées cruciales par l'expert.

Les résultats, au regard des ateliers organisés, laissent penser que, comme les jeunes, les enseignants semblent s'inspirer des médias pour développer leurs connaissances dans le domaine de l'informatique. Cela expliquerait la présence, dans les réponses de leurs élèves, de thèmes tels que robot et IA, notions non abordées par les enseignants mais qui font régulièrement la une des médias. L'évocation des logiciels et des jeux vidéo, plus souvent cités par les élèves de l'échantillon 2, montre également que les enseignants s'appuient sur leurs connaissances et leurs utilisations fréquentes.

L'augmentation des références à la programmation est logique considérant le contenu des ateliers. Cependant, elle est beaucoup plus prononcée dans l'échantillon 2. Une fois de plus, cela peut s'expliquer par l'attention portée par l'expert à montrer la variété qui existe dans les métiers de l'informatique.

Les changements concernant les métiers mettent une fois de plus en évidence la précaution prise par l'expert pour valoriser son travail. L'intervention des enseignants semble avoir un impact relativement faible, voire plutôt négatif.

En conclusion, il semble difficile de changer les représentations des jeunes si certaines conditions ne sont pas remplies. Plusieurs recommandations peuvent être faites, nourries par les résultats obtenus mais également par les discussions informelles menées avec les enseignants durant ces deux années d'étude.

Certaines recommandations portent sur les ateliers.

- **Être clair sur le message à transmettre : ne pas enseigner l'informatique pour n'enseigner que l'informatique.** Si l'expert est conscient de ce qu'il doit apporter, le combat est différent pour les enseignants qui se battent dans un domaine qu'ils maîtrisent mal.
- **Découvrir les différents sous-domaines de l'informatique.** Il est important de montrer les différents sous-domaines de l'informatique (IA, cybersécurité, interface humain-machine, etc.) pour éviter de renforcer les stéréotypes et de changer la façon dont les jeunes perçoivent l'informatique.
- **Prendre suffisamment de temps.** Il est clair qu'il est difficile de changer des représentations profondément ancrées, surtout si le temps qui leur est consacré est court. En cela, une introduction uniquement ponctuelle à l'informatique restera insuffisante.
- **Se détacher de l'ordinateur sous sa forme la plus classique (écran, souris et clavier).**

Comme les étudiants parlent principalement de l'ordinateur lorsqu'ils se réfèrent à l'informatique, l'idéal est de s'en éloigner le plus possible pour développer leur vision et leur montrer d'autres aspects et dispositifs (micro :bit, makeblock, thymio, etc.). Une activité débranchée peut être tout aussi efficace pour comprendre la matière et changer les mentalités.

D'autres concernent directement les enseignants.

- **Renforcer la formation.** S'il est nécessaire de jouer sur les thèmes abordés (IA, cybersécurité, interface humain-machine, etc.), cela oblige les enseignants à maîtriser davantage que les compétences de plus en plus demandées dans l'enseignement que sont l'algorithmique et la programmation. Maîtriser la matière, c'est maîtriser les concepts de base, maîtriser le vocabulaire associé, avoir confiance en soi, pouvoir se détacher de la matière elle-même, mais aussi des médias. Prendre du recul est essentiel pour encourager les étudiants à adopter une attitude critique à l'égard de l'informatique.
- **Faire attention à ce qui est dit.** Les enseignants doivent être informés des stéréotypes existants afin de les déconstruire et non de les alimenter. Cela leur permettrait également de porter un regard critique sur les médias et les métaphores couramment utilisées (Boraita et al., 2020).
- **Devenir autant que possible un modèle ou promouvoir des modèles inspirants.** L'expert devient un modèle pour les étudiants qui ont alors devant eux une personne qui devrait travailler quotidiennement devant un ordinateur (selon leurs représentations) mais qui dit faire beaucoup plus que cela. S'il n'est pas possible pour les enseignants d'être eux-mêmes des modèles, ils peuvent faire découvrir à leurs élèves des modèles inspirants à travers des histoires personnelles. Il faut cependant veiller à montrer des modèles accessibles et non de rares cas de réussite (Spieler et al., 2019).

6 Conclusion

Dans un monde de plus en plus numérique, les emplois informatiques manquent de ressources humaines. Les représentations erronées que les jeunes ont de ce qu'est l'informatique et de ce qu'elle implique en termes d'emplois en sont une cause possible.

De courts ateliers ont été mis au point pour initier les jeunes à l'informatique. Pendant deux ans, ces ateliers ont été testés dans cinq écoles avec 232 élèves âgés de 12 à 15 ans. La première année, les ateliers ont été donnés par un expert, et la deuxième année, par les enseignants habituels. Pour recueillir des données, une enquête a été menée auprès des élèves avant et après chaque séquence d'ateliers. L'objectif de l'enquête était d'identifier les changements dans les représentations des jeunes en matière d'ordinateur, d'informatique et des métiers de l'informatique.

Plusieurs éléments ont pu être mis en évidence dans cette étude. Le plus évident est qu'il existe une grande différence d'impact entre un atelier donné par un informaticien et un atelier donné par un enseignant. L'informaticien ayant une connaissance approfondie des stéréotypes sait comment orienter les ateliers. Il lui est aussi logiquement plus facile de transmettre les concepts-clé. Il peut donc se concentrer plus particulièrement sur sa mission secondaire qui est de faire évoluer les représentations et de déconstruire les stéréotypes que les jeunes ont sur l'informatique. L'idée est de partir des représentations que les jeunes ont et de proposer un atelier leur demandant de réviser leurs connaissances en les confrontant à la réalité des personnes travaillant dans ce domaine. Cette action n'est pas possible sans une formation, malheureusement souvent absente ou incomplète chez les

enseignants.

Une autre conclusion que nous pouvons tirer de cette étude est que le choix des ateliers proposés et du matériel utilisé est également très important. Il est essentiel d'enrichir la vision des jeunes en évitant de proposer uniquement des ateliers qui présentent des sous-domaines déjà connus de l'informatique (programmation, entre autres). Il faut cibler des sous-domaines auxquels les gens pensent moins lorsqu'ils pensent à l'informatique (souvent à cause des stéréotypes et de la vision diffusée par les médias), tels que les interfaces humain-machine, la modélisation, les bases de données, etc.

Références

- Ben-Ari, M. (2001). Constructivism in computer science education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1) :45–73.
- Biggers, M., Brauer, A., and Yilmaz, T. (2008). Student perceptions of computer science : a retention study comparing graduating seniors with cs leavers. *Acm sigcse bulletin*, 40(1) :402–406.
- Boraita, F., Henry, J., and Collard, A.-S. (2020). Developing a critical robot literacy for young people from conceptual metaphors analysis. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–7. IEEE.
- Brinda, T., Puhlmann, H., and Schulte, C. (2009). Bridging ict and cs : educational standards for computer science in lower secondary education. *Acm Sigcse Bulletin*, 41(3) :288–292.
- Carter, L. (2006). Why students with an apparent aptitude for computer science don't choose to major in computer science. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(1) :27–31.
- Greening, T. (1998). Computer science : through the eyes of potential students. In *Proceedings of the 3rd Australasian conference on Computer science education*, pages 145–154.
- Grover, S., Pea, R., and Cooper, S. (2014). Remedying misperceptions of computer science among middle school students. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pages 343–348.
- Grover, S., Rutstein, D., and Snow, E. (2016). " what is a computer" what do secondary school students think ? In *Proceedings of the 47th acm technical symposium on computing science education*, pages 564–569.
- Hansen, A. K., Dwyer, H., Harlow, D. B., and Franklin, D. (2016). What is a computer scientist ? developing the draw-a-computer-scientist-test for elementary school students. *AERA Online Paper Repository*.
- Hansen, A. K., Dwyer, H. A., Iveland, A., Talesfore, M., Wright, L., Harlow, D. B., and Franklin, D. (2017). Assessing children's understanding of the work of computer scientists : The draw-a-computer-scientist test. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education*, pages 279–284.
- Henry, J. and Dumas, B. (2018). Perceptions of computer science among children after a hands-on activity : a pilot study. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1811–1817. IEEE.
- Henry, J., Hernalesteen, A., Dumas, B., and Collard, A.-S. (2018). Que signifie éduquer au numérique ? pour une approche interdisciplinaire. *De 0 à 1 ou l'heure de l'informatique à l'école*, page 61.

- Henry, J. and Joris, N. (2015). Le bagage tic des étudiants en belgique francophone. état des lieux. *Informatique en éducation : perspectives curriculaires et didactiques*, pages 61–81.
- Henry, J. and Joris, N. (2016). Informatics at secondary schools in the french-speaking region of belgium : myth or reality. *ISSEP 2016*, 13.
- Hewner, M. and Guzdial, M. (2008). Attitudes about computing in postsecondary graduates. In *Proceedings of the fourth international workshop on computing education research*, pages 71–78.
- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change : A critical appraisal. *Learning and instruction*, 11(4-5) :357–380.
- Maier, S. (2004). Misconception research and piagetian models of intelligence. In *Proc. 2004 Oklahoma Higher Education Teaching and Learning Conf.*
- Martin, C. D. (2004). Draw a computer scientist. *ACM SIGCSE Bulletin*, 36(4) :11–12.
- Orey, M. (2010). *Emerging perspectives on learning, teaching and technology*. CreateSpace North Charleston.
- Rücker, M. T. and Pinkwart, N. (2016). Review and discussion of children’s conceptions of computers. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2) :274–283.
- Ruslanov, A. D. and Yolevich, A. P. (2011). College student notions of computer science. In *AIP Conference Proceedings*, volume 1373, pages 137–148. American Institute of Physics.
- Scott, P., Asoko, H., and Driver, R. (1997). Teaching for conceptual change : A review of strategies. *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*.
- Spieler, B., Oates-Indruchova, L., and Slany, W. (2019). Female teenagers in computer science education : understanding stereotypes, negative impacts, and positive motivation. *arXiv preprint arXiv :1903.01190*.
- Taub, R., Ben-Ari, M., and Armoni, M. (2009). The effect of cs unplugged on middle-school students’ views of cs. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3) :99–103.
- Yardi, S. and Bruckman, A. (2007). What is computing? bridging the gap between teenagers’ perceptions and graduate students’ experiences. In *Proceedings of the third international workshop on Computing education research*, pages 39–50.