



HAL
open science

Enseigner la programmation Scratch en amatrice

Cassandra Balland, Salomé Brousseau, Morgane Coat, Laurie-May Constantin, Layla Corain, Tinaïg Daniel, Meryem El Bouti, Louise Hergoualc'H, Ikhlass Karchaoui, Gwendoline Kervot, et al.

► To cite this version:

Cassandra Balland, Salomé Brousseau, Morgane Coat, Laurie-May Constantin, Layla Corain, et al.. Enseigner la programmation Scratch en amatrice. EIAH 2019 - Apprentissage de la pensée informatique de la maternelle à l'Université: retours d'expériences et passage à l'échelle, Jun 2019, Paris, France. hal-02332743

HAL Id: hal-02332743

<https://hal.univ-brest.fr/hal-02332743v1>

Submitted on 4 Aug 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Enseigner la programmation Scratch en amatrice ^{*}

Cassandra Balland¹, Salomé Brousseau¹, Morgane Coat¹, Laurie-May Constantin¹, Layla Corain¹, Tinaïg Daniel¹, Meryem El Bouti¹, Louise Hergoualc'h¹, Ikhlass Karchaoui¹, Gwendoline Kervot¹, Audrey Lidec¹, Alix Machard¹, Océane Pierry¹, Constance Rio¹, Caroline Rogard¹, Anaëlle Seithers¹, Maëlle Sinilo¹, Cécile Plaud², and Vincent Ribaud³

¹ Université de Bretagne Occidentale, Brest, France
{Prénom.Nom}@etudiant.univ-brest.fr

² ENSTA Bretagne, Brest, France
cecile.plaud@ensta-bretagne.fr

³ Lab-STICC UMR 6285, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France
vincent.ribaud@univ-brest.fr

Résumé « Les filles qui... » forment une communauté éducative qui montre l'exemple du numérique au féminin. En 2018-2019, ce sont 67 étudiantes en licence de l'université de Bretagne Occidentale qui animent des cours de programmation dans 48 classes à Brest et ses alentours pour le bénéfice d'environ 950 élèves. Le cours de Scratch Junior est en quatre séances, et suivi de deux séances de mini-projet. Il a été dispensé dans 26 classes de la GS au CE2. Le cours est basé sur un livre intitulé « Le Noël du bois Joli ». Chaque page du livre a été utilisée comme un moyen d'introduire une nouvelle notion sur Scratch Junior. Les concepts étudiés sont la séquence (S), la boucle (B), le parallélisme (P), l'événement (E) - le message comme événement déclenchant une fonction. Ce cours fonctionne bien dans la plupart des écoles mais dans d'autres les enfants ne voient pas l'intérêt de faire des exercices s'ils ne les amusent pas. Nous avons alors construit une séance sous forme de jeu où toutes les activités débranchées introduisaient une notion de scratch junior, séance qui a été un succès. Le cours de Scratch, en six séances, a comme décor une chocolaterie et met en œuvre des personnages inspirés du livre « Charlie et la chocolaterie » de Roald Dahl. Il a été dispensé, avec variantes, dans 22 classes de CE2 au CM2. Les concepts étudiés sont la séquence (S), la boucle (B), l'événement (E), le parallélisme (P), la conditionnelle (C), les opérateurs (O), les données (D). Les problèmes, notamment en REP, concerne l'attention des élèves et il est important de leur poser beaucoup de questions pour s'assurer de leur compréhension. La différence de niveau requiert de disposer d'exercices supplémentaires, non obligatoires, dédiés aux élèves plus rapides. En général, les « filles qui... » sont deux par demi-classe; mais dans les classes de REP, chaque « fille qui... » ne devrait pas encadrer plus de 4 voire 5 enfants. Après description des cours, cet article présente les réflexions des « filles qui... » sur ce projet.

Keywords: Scratch · role model féminin

*. Ce projet a été trois fois lauréat de la Fondation Blaise Pascal sous l'égide de la Fondation pour l'Université de Lyon, que nous remercions pour son soutien.

1 Introduction

Le dispositif « les filles qui... » est un projet de communauté éducative. Son but principal est de montrer l'exemple de la programmation Scratch au féminin. « Les filles qui... » enseignent la programmation dans les écoles primaires sous le couvert d'une convention ASTEP (Accompagnement en Sciences et Technologies à l'École Primaire) établie entre l'inspection académique du Finistère et l'université de Bretagne occidentale (UBO).

Trois types de cours sont proposés : Scratch ou mBlock du CE2 au CM2, Scratch Junior de la grande section au CE1. En 2017-2018, environ 25 filles de licence ont animé les trois types de cours pour 26 classes et environ 500 élèves au total. En 2018-2019, environ 70 filles de licence ont animé les cours pour 46 classes et près de 900 élèves. Cet article présente les cours dispensés et les commentaires sur ces enseignements par ces amatrices.

2 La pensée informatique à l'école primaire

Logo [3] reste la référence de l'apprentissage de la programmation en école primaire. J. Wing [5] a popularisé l'idée d'un mode de pensée informatique *Computational Thinking*. Nous présentons dans cette section quelques travaux (assez) récents sur le cadre d'apprentissage de la pensée informatique.

2.1 1, 2, 3...codez

Le projet « 1, 2, 3... codez » a été développé par la Fondation *La main à la pâte* avec l'appui de la communauté scientifique (comme l'INRIA) et éducative. Ce projet a pour but d'initier les élèves et enseignant.e.s du cycle 1, 2 et 3 (de la maternelle à la sixième) à la science informatique. Il propose des activités branchées avec un dispositif programmable et des activités débranchées sans.

Activités « 1, 2, 3... codez » en cycle 2 propose un module de 3 séquences, dont le fil conducteur est de vivre une aventure par héros interposé puis de raconter une aventure. La première séquence (débranchée) propose d'être confronté à différents défis que le héros doit relever et permet de se familiariser avec les notions d'algorithme, de langage de programmation et de représentation de l'information. La deuxième séquence (essentiellement branchée) propose de raconter l'aventure du héros sous la forme d'une animation. La programmation repose sur Scratch Junior, mais une variante utilise Scratch. La troisième séquence (branchée) consiste à programmer un robot Thymio.

« 1, 2, 3... codez » en cycle 3 propose un module de 3 séquences, dont le fil conducteur est d'explorer une planète inconnue. La première séquence (débranchée) propose de préparer la mission (se déplacer et communiquer) et introduit la notion de langage de programmation et de codage de l'information. La deuxième séquence (entièrement branchée) propose de simuler la mission, à travers un petit jeu vidéo que l'on programme. Quelques activités débranchées complètent l'assimilation des concepts : variables, tests, boucles, opérateurs logiques. La troisième séquence (mixte) porte à nouveau sur la représentation de l'information.

2.2 La pensée informatique avec Scratch

Brennan et Resnick [1] ont développé un cadre pour la pensée informatique autour de Scratch. Par l'étude de la communauté Scratch en ligne, Brennan et Resnick ont défini la pensée informatique grâce à trois dimensions clés : (1) *computational concepts*, (2) *computational practices*, (3) *computational perspectives*. Seuls les concepts sont utilisés dans cet article. **Séquence** - Une activité ou tâche donnée est exprimée comme une succession d'étapes ou d'instructions. **Boucle** - Une boucle permet d'exécuter la même séquence plusieurs fois. **Événement** - Un événement est une chose qui est la cause d'une autre chose qui arrive. **Parallélisme** - Le parallélisme permet des séquences d'instruction simultanées. **Conditionnelle** - Une conditionnelle offre la capacité de prendre des décisions basées sur certaines conditions. **Opérateur** - Les opérateurs soutiennent les expressions mathématiques, logiques et à base de chaînes. **Donnée** - Les données permettent de stocker, de retrouver et de modifier les valeurs.

TABLE 1. Les leçons de Scratch Junior

1- Mouvement	L'objectif est d'apprendre aux élèves à faire bouger le furet du bois joli. Les élèves découvriront différents blocs : commencer/terminer un programme, faire avancer, reculer, tourner à droite/gauche un lutin, faire sauter le lutin.	S
2- Apparence	L'objectif est d'apprendre aux élèves à créer une histoire interactive, avec l'ours qui baille et change de scène. Les élèves apprendront à utiliser les blocs d'apparence et de sons, modifier l'arrière-plan de la scène, ajouter des lutins, animer le personnage.	P, E
3- Contrôle	L'objectif est d'apprendre les structures de contrôle pour faire clignoter les étoiles du sapin. Les élèves vont réviser les séances précédentes, utiliser les blocs « attendre », « fixer la vitesse », « répéter » et « répéter indéfiniment ».	B
4- Message	L'objectif est d'apprendre l'utilisation des messages et les actions simultanées pour créer un dialogue entre le père Noël et ses rennes. Les élèves vont utiliser les blocs d'envoi et de réception de messages et associer aux lutins plusieurs scripts qui s'exécutent simultanément.	E, P
Mini-projet	L'objectif est de mobiliser les connaissances acquises en situation. En amont, les élèves imaginent un dialogue entre des personnages de leur choix dans différentes scènes. Pendant le mini-projet, les élèves utilisent les constructions de scratch junior pour mettre en œuvre leur histoire.	

3 Les cours autour de Scratch Junior et Scratch

3.1 Les premiers pas : 4 leçons de Scratch Junior et un mini-projet

Le cours de Scratch Junior est en quatre séances, et suivi de deux séances de mini-projet. Le cours initial a été créé en octobre 2017 par une des auteures de cet article sur la base d'un livre étudié à l'approche de Noël intitulé « Le Noël

du bois Joli ». Chaque page du livre a été utilisée comme un moyen d'introduire une nouvelle notion sur Scratch Junior. Pour les séances du deuxième semestre (Noël étant passé), deux auteures ont adapté les séances 3 et 4 sur la base d'un autre livre appelé « Marcel le rêveur ». Le support de présentation des séances est un diaporama de type prezi. Le contenu des séances est présenté dans la table 1. Les concepts étudiés sont la séquence (S), la boucle (B), le parallélisme (P), l'événement (E) - le message comme événement déclenchant une fonction. Les concepts mobilisés dans les leçons sont en dernière colonne de la table 1.

Pour situer ce cours vis-à-vis des initiatives présentées dans la section 2, le cours de cycle 2 des « filles qui... » partage avec « 1, 2, 3... codez » en cycle 2 le fil conducteur de faire raconter et d'animer une histoire. De même, le livre de M. Bers [4] *THE OFFICIAL SCRATCHJR BOOK* consacre un chapitre de 24 pages aux animations et un chapitre de 46 pages aux histoires.

3.2 Commentaires des auteures

Le parti-pris de cette section est de livrer les commentaires des « filles qui... » et auteures telles qu'elles les ont formulés à l'issue des séances.

Motivations des enfants Ce qui a été le plus difficile lors des interventions, fut de captiver les élèves et de leur donner envie de programmer. Nous avions pour intention de donner un cours magistral. Cependant, quand arrivaient les exercices, les élèves ne faisaient plus rien. Nous devions passer aider chaque élève individuellement et réexpliquer ce que nous avions dit au tableau quelques minutes avant à chaque enfant. Les notions que nous leur apprenions pendant un cours étaient oubliées au cours suivant. C'est ainsi qu'après plusieurs interventions, nous avons compris que les élèves ne faisaient pas les exercices car ces derniers n'étaient pas assez attractifs. [...] cependant d'autres écoles ont également utilisé les cours créés sur le Noël du bois Joli, faute de temps pour en préparer de nouvelles séances, et n'ont eu aucune difficulté avec les élèves.

J'avais un peu peur au début car je me suis dit qu'avec des enfants si petits (5 à 7 ans) cela allait être compliqué de capter leur attention, de les intéresser mais j'ai vraiment été surprise par l'implication dont ils ont fait part. A chaque cours, nous leur demandions s'ils se souvenaient de ce que l'on avait fait la semaine d'avant et ils se souvenaient de tout, ils étaient tellement contents de nous voir arriver chaque semaine, lorsque l'on déposait les tablettes sur leur table.

Adaptation des cours proposés En fait les enfants ne voyaient pas l'intérêt de faire des exercices s'ils ne les amusaient pas. Il nous fallut de ce fait changer notre conception du cours avec de la programmation sans tablette. Nous avons alors construit une séance sous forme de jeu où toutes les activités débranchées introduisaient une notion de scratch junior. Ce cours animé eut d'ailleurs beaucoup plus de succès et fut bien moins éprouvant car les enfants participaient avec joie et même les plus timides se rendaient au tableau. Pour jouer ils durent comprendre les symboles les plus compliqués de scratch et les mimer. Ces dernières séances nous ont montré une autre manière d'apprendre l'informatique qui sera sûrement plus efficace pour les classes qui suivront.

Nous avons élaboré 2 séances où nous avons choisi une scène d'un livre connu des enfants que l'on pouvait refaire sur les tablettes : la scène où Marcel rêvait d'être plongeur. L'objectif ici était que les enfants puissent faire le lien entre le livre et la programmation sur tablette en choisissant les bons personnages, les bons fonds, en faisant interagir les personnages entre eux et accroître leur imagination, ainsi que mettre en pratique ce qu'ils avaient appris auparavant.

Intérêt d'un mini-projet Lors de 2 dernières séances, les enfants devaient faire la même chose que dans l'école précédente et créer leur propre histoire. Cet exercice a été un peu plus compliqué pour eux car ils étaient plus petits et n'avaient pas toutes les notions du point de vue de l'écriture ; c'est pour cela que nous étions là pour les aider à créer leurs phrases et à les réécrire.

J'ai aimé et même préféré travailler avec les CP car le côté créatif était davantage mis en valeur. Tout ce qu'on apprenait sur Scratch Junior avait pour but de les faire apprendre à créer une histoire, de les faire imaginer la leur et continuer ainsi le livre du Noël du bois Joli. Ce côté littéraire derrière l'apprentissage de la programmation m'a beaucoup plu.

TABLE 2. Les leçons de Scratch

1- Déplacements	L'objectif est de découvrir Scratch et la programmation. Les élèves apprendront à placer et supprimer des blocs, découvrir les palettes (Événements, Contrôle, Mouvement), déplacer un lutin dans des labyrinthes, utiliser la boucle « répéter ».	S, B, E
2- Graphisme	L'objectif est de tracer des figures dans un espace repéré par des coordonnées. Les élèves apprendront à utiliser une nouvelle palette (Stylo), dessiner des figures géométriques comme un carré et un rectangle, manipuler les coordonnées x et y.	+ O
3- Marketing	L'objectif est de créer ses propres histoires interactives. Les élèves apprendront à utiliser la palette (Apparence), modifier l'arrière-plan, animer le personnage, sonoriser grâce à la palette (Sons), faire interagir des personnages dans un dialogue.	+ P
4- Effets	L'objectif est d'apprendre les structures de contrôle. Les élèves vont réviser les séances précédentes, découvrir la palette (Capteurs), utiliser les blocs « si/sinon » et « répéter jusqu'à ».	+ C
5- Economie	L'objectif est d'apprendre les notions de variable et de type, grâce à un exercice qui porte sur un sondage. Les élèves auront aussi une introduction aux données, aux listes, aux opérateurs grâce à la palette (Opérateurs), à l'entrée d'information.	+ D
6- Vente	La dernière séance porte sur les fonctions. Les élèves apprendront à manipuler la palette (Ajouter blocs) pour définir des fonctions et s'en servir.	

3.3 En cycle 3 : 6 leçons de Scratch

Ce cours, en six séances, est présenté dans la table 2. Comme fil conducteur, le cours a comme décor une chocolaterie et met en œuvre des personnages inspirés du livre « Charlie et la chocolaterie » de [2]. Les concepts étudiés sont ceux présentés à la section 2.2 : la séquence (S), la boucle (B), l'événement (E), le

parallélisme (P), la conditionnelle (C), les opérateurs (O), les données (D). Les concepts mobilisés dans les leçons sont en dernière colonne de la table 2.

Pour situer ce cours vis-à-vis des initiatives présentées dans la section 2, les activités proposées par « 1, 2, 3 ... codez » en cycle 3 sont destinées à être animées par un.e enseignant.e et sont articulables avec de nombreuses activités de la classe en mathématiques, production écrite, sciences ... De plus, les activités débranchées nécessitent une gestion de matériel pédagogique assez importante. Ces activités ne correspondent donc pas à ce que peuvent proposer des « filles qui... » sont en licence. Ce cours de Scratch en 6 séances a plutôt un format similaire aux cours du site code.org, sauf qu'il est délivré en présentiel.

3.4 Commentaires des auteures

Comme ci-dessus, nous livrons tels quels les commentaires des « filles qui... »

Contenu des séances Nous avons choisi une trame, un sujet qui donnerait un peu de vie à nos cours et à nos exercices et qui permettrait aux élèves de mieux suivre le contenu du cours. Nous avons donc décidé de créer des cours sur le thème de "Charlie et la chocolaterie".

Pour définir le contenu de nos séances, on s'est inspiré de la présentation de Scratch que l'on a pu avoir et de « code.org ». Et on a conclu qu'il fallait faire des histoires, des dessins, et des labyrinthes dans les premières séances.

Enseigner à des enfants Pendant les cours, nous avons pu constater de nombreux problèmes. Lors de la toute première séance, nous avons pu voir que le prezi et les exercices ne suffisaient pas pour que les enfants comprennent ; de plus, nous devons souvent leur dire ce qu'ils devaient faire aux moments des exercices, ce qui faisait beaucoup de répétitions, et ce qui nous faisait perdre beaucoup de temps. Nous avons alors compris, avec l'aide de l'enseignant, qu'il était important de leur poser beaucoup de questions lors de l'explication pour s'assurer qu'ils avaient compris et que, parfois, il valait mieux faire un exercice au tableau pour les faire participer. Nous avons observé un autre problème, celui des enfants qui allaient plus vite que les autres et qui une fois qu'ils avaient fini les exercices, discutaient avec leurs camarades et créaient un brouhaha ambiant qu'il était difficile de calmer. Au début, nous avons essayé de les envoyer aider ceux qui n'avaient pas fini, mais le brouhaha persistait et cela créait beaucoup de déplacements. Nous avons alors décidé de rajouter des exercices supplémentaires, non obligatoires, dédiés aux élèves qui avançaient plus rapidement. En classe de REP, chaque « fille qui... » ne devrait pas encadrer plus de 4-5 enfants.

4 Expérimentation de nouvelles formes de cours

Il a été constaté par les « filles qui... » (i) que les enfants ne sont pas habitués à un cours « magistral » (ii) qu'il faut répéter plusieurs fois la consigne (iii) que l'écran capture l'attention des enfants et (iv) que les enfants apprennent à des vitesses très différentes. Cette section présente des essais de séances laissant plus d'autonomie aux enfants en utilisant des formats de type tutoriel ou

bien des activités débranchées. Certaines de ces séances sont disponibles à l'url <https://trello.com/c/2nxYmgj9/38-experimentation-de-nouvelles-formes-de-cours>

4.1 Séance sur les boucles

L'objectif est d'effectuer des séquences et des répétitions de déplacements. On demande aux enfants d'expérimenter les blocs de mouvement puis de résoudre un problème où le chat doit ramasser des pommes distantes de 70 pixels. La séance a été testée dans une classe de CM1/CM2 d'une école de REP.

Bilan La première version testée comportait trop de texte. Même avec une version simplifiée, il faut lire les consignes avec les élèves. La plupart des enfants avaient oublié la boucle répéter. En les questionnant sur une manière plus rapide de résoudre le problème, beaucoup ont réussi à l'employer.

4.2 Séance sur les opérateurs, les variables et les fonctions

Le premier exercice "créer un lutin qui pose une question" mobilise les blocs d'entrée-sortie et l'emploi de la variable réponse. Le deuxième exercice "ajouter des données avec des variables" manipule une variable "age" et les blocs d'affectation et d'incrémentatation de cette variable. Le troisième exercice "les opérateurs" utilise des variables et des opérateurs pour résoudre des petits problèmes arithmétiques. Les derniers exercices définissent des fonctions pour tracer des figures simples et les réutiliser dans des figures plus complexes. La séance comporte des petits programmes Scratch à reproduire et des consignes écrites (relativement) longues. La séance a été testée dans une classe de CE2/CM1 d'une école du centre ville, à l'aise en Scratch dans l'ensemble.

Bilan Les enfants sont trop petits pour ce type de séance. La lecture est un obstacle. Les enfants manquent d'autonomie; ils n'ont pas la technique pour apprendre par eux-mêmes. Le format papier n'est pas fait pour cet âge-là, il ne faut pas qu'il y ait trop de consignes, ils ne savent pas où regarder. Les séances avancées de Scratch sont difficiles pour les CE2; ils y arrivent en reproduisant le résultat plutôt qu'en suivant les consignes.

4.3 Séance sur les structures de contrôle et les variables

L'objectif est de faire deviner un nombre-mystère en faisant des propositions. A chaque proposition, l'ordinateur dira si le nombre mystère est plus grand ou plus petit que celui proposé. Pour le premier exercice "obtenir et tester un nombre au hasard", les programmes Scratch sont à recopier et à exécuter plusieurs fois. Il faut observer les résultats et répondre à des questions simples (dont la solution est cachée mais accessible). Le deuxième exercice propose un programme dont l'enfant pourra s'inspirer pour programmer la découverte du nombre-mystère dont le sujet est donné sous forme d'un algorithme. La séance a été testée dans une classe rurale de CM1/CM2, à l'aise en Scratch.

Bilan L'aspect ludique de Scratch intéresse davantage les enfants qui ont ainsi pu mettre en application les connaissances vues précédemment. Ils se

montrent attentifs et ils cherchent par eux mêmes sans difficultés pour répondre. Le jeu et l'interaction avec les lutins (le bloc « réponse ») a permis une bonne concentration des enfants. Après 45 minutes, les élèves se dissipent légèrement ce qui mène à une absence de réflexion et une précipitation sur la réponse. Ils éprouvent des problèmes de compréhension principalement sur les variables. Tous les élèves ont trouvé complexe certains blocs qui ne sont pas très visibles comme les blocs « égalité » et « nombre aléatoire » dû au ton sur ton de vert.

4.4 Séances débranchées

Plusieurs auteures sont intervenues dans deux classes de grande section d'une école de REP avec plusieurs enfants en grande difficulté. Dans la première classe (la plus problématique), nous avons commencé par quatre séances d'informatique débranchée utilisant le matériel pédagogique proposé par le projet « 1, 2, 3 ... codez ». Ce sont des grilles avec ou sans obstacles et une bande-programme où l'on écrit une séquence de déplacements et d'actions. Nous avons ensuite effectué quatre séances de Scratch junior dans les deux classes avec les cartes décrites dans la section suivante.

Bilan Dans la première classe, les enfants ont réussi à maîtriser le matériel débranché, les difficultés provenant du comportement plus que de l'apprentissage. Bien que la deuxième classe n'ait pas eu de séances débranchées, le rythme d'apprentissage de Scratch Jr a été le même et (pratiquement) tous les enfants ont bien réussi sauf ceux qui ne voulaient pas jouer le jeu.

Je ne m'attendais pas à une telle différence de comportement entre les deux classes. Dans la première classe, 5 enfants posent problème sur 14 et contaminent les autres. Dès que les enfants turbulents ne sont pas là, la séance avance bien et le niveau de compréhension augmente.

4.5 Cartes Scratch Junior

Le site de Scratch Junior <https://www.scratchjr.org/activities> propose neuf cartes qui expliquent comment créer une scène en Scratch Jr et des scripts pour les lutins. La progression des cartes intègre des blocs et des concepts de programmation de plus en plus complexes qui correspondent à ceux du cours "Le Noël du bois joli". Plusieurs auteures ont expérimenté les cartes comme alternative à ce cours en grande section, CP ou CE1, soit en petits groupes indépendants, soit sous forme dirigée avec toute la classe.

Bilan Même en petits groupes (3-4), ils n'écoutent pas tous. C'est mieux de projeter la carte et de donner les instructions à toute la classe. Cela convient bien à certains enfants dissipés. Même si on croit qu'ils n'écoutent pas quand on présente la carte avec le vidéoprojecteur, ils y arrivent ensuite. On arrive à faire environ trois cartes en une heure. Même les cartes plus difficiles sur les messages sont bien comprises et réussies. La moitié des élèves a réussi à appliquer le concept de messages pour animer un dialogue entre personnages.

5 Conclusion

Enseigner l'informatique à l'école primaire est une aventure qui permet aux « filles qui. . . » de l'université de Bretagne Occidentale de « s'approcher, le temps de quelques heures, du métier de professeur(e) des écoles. » Le dispositif est passé de 7 étudiantes à presque 70 en deux années, avec une satisfaction quasi-générale des enfants ayant suivi les cours des « filles qui. . . » Chaque classe est différente et chaque enfant aussi, il est donc important de disposer de plusieurs formats de cours, un effort que les « filles qui. . . » poursuivent chaque année.

Références

1. Brennan, K., Resnick, M. : New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In : Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada. pp. 1–25 (2012)
2. Dahl, R. : Charlie et la chocolaterie. Gallimard, Paris (1978)
3. Papert, S. : Teaching children thinking. LOGO memo (1971)
4. Umaschi Bers, M., Resnick, M. : THE OFFICIAL SCRATCHJR BOOK. No Starch Press, San Fransisco (2016)
5. Wing, J.M. : Computational thinking. Commun. ACM **49**(3), 33–35 (2006)