

En quoi l'utilisation de Bee-Bots permet-elle de développer des compétences informatiques chez des élèves de moyenne section ?

Marilou Petit

▶ **To cite this version:**

Marilou Petit. En quoi l'utilisation de Bee-Bots permet-elle de développer des compétences informatiques chez des élèves de moyenne section ?. Education. 2018. dumas-01927955

HAL Id: dumas-01927955

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01927955

Submitted on 20 Nov 2018

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.

UE 45 : mémoire professionnel

En quoi l'utilisation de Bee-Bots permet-elle de développer des compétences informatiques chez des élèves de moyenne section ?



Master Métier de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation, mention 1 : premier degré
Parcours professorat des écoles

École Supérieure du Professorat et de l'Éducation – Aix-Marseille Université – Site de Digne-les-Bains

Soutenu par :
Marilou PETIT

Référent de mémoire :
Frédérique MISKIEWICZ

Jury de soutenance :
Frédérique MISKIEWICZ
Patricia VILES

Année universitaire 2017/2018

REMERCIEMENTS

En préambule de ce mémoire, je souhaite adresser mes remerciements aux personnes qui m'ont apporté leur aide :

- Madame F. MISKIEWICZ, formatrice à l'ESPE[1] de Digne-Les-Bains, pour m'avoir accompagnée, écoutée et conseillée lors de l'élaboration et de la rédaction de ce mémoire professionnel.
- Madame P. VILES, formatrice à l'ESPE de Digne-Les-Bains, pour m'avoir accompagnée lors de l'élaboration du dossier de sciences présenté lors de l'oral du CRPE[2] ; je me suis appuyée sur le contenu de ce dossier pour construire mon dispositif dans cette étude.
- Monsieur A. GARCIA, responsable adjoint de la formation Master MEEF parcours Professeurs des Écoles de l'ESPE de Digne-les-Bains, pour m'avoir gracieusement prêté les Bee-Bots étudiées tout au long de ce mémoire.
- Madame L. SACCHETTI, mon binôme, pour son encouragement et son accompagnement tout au long de la mise en place de ce dispositif.
- Madame B. FIGUIÈRE, collègue professeure des écoles en classe de MS/GS à l'école de PEIPIN, pour ses précieux conseils utiles à la mise en place du dispositif dans ma classe.
- L'ensemble des formateurs et intervenants de l'ESPE de Digne-Les-Bains (notamment Monsieur PHILIPPI) pour les nombreux et intéressants apports théoriques qui ont permis de guider ma pensée et ma réflexion dans la réalisation de ce mémoire.
- Toutes les autres personnes ayant contribué au travers de fabrication de matériel, d'une relecture ou de suggestions d'améliorations.

[1] École Supérieure du Professorat et de l'Éducation
[2] Concours de Recrutement de Professeurs des Écoles

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 2

1. CADRE DE L'ETUDE 4

1.1. Contexte théorique 4

1.1.1. Qu'est-ce que la Bee-Bot ? 4

1.1.2. La Bee-Bot et les apprentissages : état des connaissances actuelles 7

1.2. Contexte professionnel 9

1.2.1. L'école maternelle 9

1.2.2. La place du numérique dans l'éducation scolaire 10

2. PROBLEMATIQUE 12

3. PRESENTATION DU DISPOSITIF DE L'ETUDE 13

3.1. Médiation envisagée 13

3.1.1. Mode de sélection des compétences étudiées 13

3.1.2. Mise en œuvre dans la classe 13

3.2. Mode de recueil des données 16

3.3. Traitement des données envisagé 16

4. LES DONNEES 17

4.1. Données recueillies et analyse 17

4.1.1. Évolution de la part d'élèves qui positionne les cartes dans l'ordre 17

4.1.2. Évolution de la part d'élèves qui programme correctement la Bee-Bot 19

4.1.3. Évolution de la part d'élèves qui interprète correctement le trajet erroné de la Bee-Bot 23

4.2. Croisement avec les connaissances actuelles 24

5. DISCUSSION 26

5.1. Le dispositif 26

5.2. Les apports et limites de la Bee-Bot 27

5.2.1. La représentation dans l'espace 27

5.2.2. Le matériel 28

CONCLUSION 30

Introduction

L'école maternelle a un objectif principal : développer chez chaque enfant l'envie et le plaisir d'apprendre (Ministère de l'Éducation Nationale, 2015). Cet objectif se décline en sous-objectifs plus particuliers : favoriser l'éveil et la personnalité des enfants, stimuler leur développement sensoriel, moteur, cognitif et social, développer l'estime de soi et des autres et concourir à leur épanouissement affectif.
De plus, le numérique a une place de plus en plus importante dans les écoles notamment depuis la rentrée 2015, moment auquel le plan numérique pour l'éducation est déployé progressivement pour que la jeunesse soit de plain-pied dans le monde numérique.
Ce mémoire est en lien avec ces deux thèmes : l'école maternelle ainsi que le numérique puisqu'il s'agit ici de l'étude de l'utilisation de Bee-Bots avec des élèves de moyenne section.

Tout en sachant que je souhaitais devenir professeure des écoles, j'ai toujours été attirée par le numérique. Devant détenir une licence pour pouvoir intégrer le Master MEEF parcours Professeurs des Écoles, j'ai décidé de m'orienter vers une licence d'informatique afin d'élargir mes connaissances dans ce domaine.
C'est au cours de ces trois années d'étude que j'ai pu découvrir différents dispositifs utilisés à l'école primaire : les logiciels SCRATCH® et SCRATCH Junior® ainsi que les automates destinés à l'usage éducatif (Thymio, Bee-Bot, BlueBot, Ozobot, WeDo 2.0 LEGO®, Zowi, etc.). Je me suis alors questionnée sur l'utilisation de ces derniers en classe ainsi que sur ce qu'ils peuvent apporter aux élèves.

J'ai choisi d'étudier dans ce mémoire la Bee-Bot pour plusieurs raisons :

- il s'agit d'un automate assez simple et intuitif pour être utilisé au cycle 1,
- son aspect en fait un outil motivant (notamment pour des élèves de cet âge-là) et, nous le savons, la curiosité motive la situation de départ. Son design permet donc aux élèves d'entrer dans l'activité plus facilement car ils en ont plus la volonté,
- Monsieur A. Garcia, responsable de la formation MEEF à Digne-Les-Bains a accepté de me prêter les six qui appartiennent à l'ESPE pour une période complète.

Je me suis alors questionnée sur les apports de l'utilisation d'un tel automate en classe. Éric Greff (« Grand N », n° 68, 2000-2001) note que l'utilisation d'un « robot [*sic*] de plancher » développe chez les élèves un certain enthousiasme, une acceptation et prise en compte de leurs erreurs mais aussi permet la proposition de nouvelles stratégies. Les élèves sont également plus autonomes puisqu'ils peuvent vérifier d'eux-mêmes que le résultat trouvé correspond bien à la réponse attendue.

Deux problématiques principales sont apparues :

- Dans quelle mesure l'utilisation d'un automate éducatif peut-elle permettre une amélioration de la représentation de l'espace chez des élèves de moyenne section ?
- Dans quelle mesure l'utilisation d'un automate éducatif peut-elle initier des élèves de moyenne section à la programmation ?

Après avoir débuté mes recherches autour de la première problématique, je me suis aperçue qu'il n'y avait que peu de références bibliographiques à ce sujet et que celles qui me correspondaient le plus étaient en lien avec la seconde problématique. C'est pourquoi j'ai décidé d'examiner les impacts de l'utilisation d'un automate éducatif en classe, notamment en rapport à l'initiation à la programmation.

À travers ce mémoire, j'expliquerai le cadre de l'étude (j'apporterai notamment des apports théoriques au sujet de la Bee-Bot), puis dans un second temps, je réfléchirai à un dispositif permettant la mesure de l'apport de la Bee-Bot en matière de programmation. Pour finir, j'analyserai les résultats de mon étude afin de les discuter et de conclure sur ces apports.

1. Cadre de l'étude

1.1. Contexte théorique

1.1.1. Qu'est-ce que la Bee-Bot ?

Généralités sur les robots

> D'un point de vue technique, un robot est une machine dotée de capteurs qui lui permettent de percevoir son environnement (par exemple capteur de contacts, de distances, de couleurs, de force, …), de moteurs l'autorisant à bouger et à agir sur cet environnement, et d'un système électronique ou informatique qui contrôle, au moins en partie, ce qu'effectue le robot en fonction de ce qu'il perçoit. […] Ainsi, selon cette définition, les automates […] ne sont pas des robots car leurs mouvements ne dépendent pas de ce qui se passe autour du robot (leurs propriétés et leurs enchainements sont entièrement pré-déterminés par le programme et il n'y a pas de capteurs. (Pierre-Yves Oudeyer, 2016, p. 3)

La Bee-Bot dont il est question dans ce dossier n'est donc pas un robot ; c'est un automate. Ce type d'appareil a une grande importance dans notre société actuelle et est en pleine expansion. Ils sont utilisés au quotidien dans les champs, dans les usines, dans l'espace, … et permettent d'accomplir des tâches répétitives ou automatisées qui ne demandent pas de réflexion.

D'après Henri Corbet (sur le site de l'académie de Grenoble), « l'**objet technique** est un objet issu de matières **transformées** par l'homme pour répondre à un **besoin.** ». La Bee-Bot est donc un objet technique et a deux types de fonctions : la fonction d'usage et la fonction d'estime.

Fonction d'usage

« La fonction d'usage résulte d'une ou plusieurs fonctions techniques de l'objet. Pour connaître la fonction d'usage d'un objet ou d'un produit, il suffit de se poser la question : À quoi cela sert ? » (Henri Corbet).
La fonction d'usage d'un automate est d'accomplir automatiquement des tâches. La Bee-Bot est un automate conçu pour une utilisation auprès des enfants ; il a donc pour

fonction d'usage de faire découvrir le fonctionnement d'un automate aux plus jeunes de façon simple et ludique.

Fonction d'estime

« La fonction d'estime est liée au goût de l'utilisateur et peut être ressentie différemment d'un utilisateur à un autre. Elle est en rapport étroit avec le style de l'objet (forme, matières, modes, couleurs ...) et est donnée par la question : Est-ce que l'objet me plaît et pourquoi il me plaît ? » (Henri Corbet).

D'un point de vue esthétique, la Bee-Bot est mignonne et attractive ; cette petite abeille est un objet qui paraît tout de suite sympathique aux élèves, ce qui en fait un facteur de motivation important. La Bee-Bot peut, en classe, être considérée comme un « doudou » d'apprentissage qui permet de rassurer les enfants et de les garder dans une sphère sécurisante. Ainsi, la Bee-Bot a très souvent une fonction d'estime importante auprès des élèves.

Le principe de fonctionnement

Pour utiliser la Bee-Bot, il faut la programmer. Cela se fait en effaçant préalablement la mémoire puis en appuyant sur les commandes permettant de faire effectuer à cet automate un déplacement voulu. Pour finir, il est nécessaire d'actionner le bouton « GO » afin que la Bee-Bot commence à exécuter les ordres.

L'interface de commande comporte les boutons suivants :

- avancer (vers l'avant)
- reculer (vers l'arrière)
- pivoter de 90° vers la gauche
- pivoter de 90° vers la droite
- marquer une pause
- effacer la mémoire
- démarrer le programme



Imaae 1 : différentes vues de la Bee-Bot

La composition de la Bee-Bot

La Bee-Bot est composée de sept boutons poussoirs qui correspondent aux sept commandes vues dans le paragraphe précédent. Tous ces boutons donnent des informations d'entrée (par le biais d'une interface) au micro-processeur. C'est ce dernier qui, grâce au programme qu'il contient et à sa mémoire, se chargera de faire exécuter les différents ordres. Pour ce faire, il pourra :

- actionner les deux moteurs (un pour chaque roue) qui, grâce à la polarité, pourront tourner dans un sens ou dans l'autre ce qui permettra à la Bee-Bot d'avancer ou reculer
- actionner les deux moteurs dans des sens opposés pour faire pivoter la Bee-Bot
- allumer une ou des LED pour signaler la pause ou l'arrivée de la Bee-Bot
- actionner le haut-parleur qui jouera un son à chaque appui de touche ou à l'arrivée de la Bee-Bot (à condition que l'interrupteur soit fermé, c'est-à-dire que le bouton « SOUND » soit sur la position « ON »)
- ne rien faire pendant une seconde si le bouton actionné était « PAUSE »

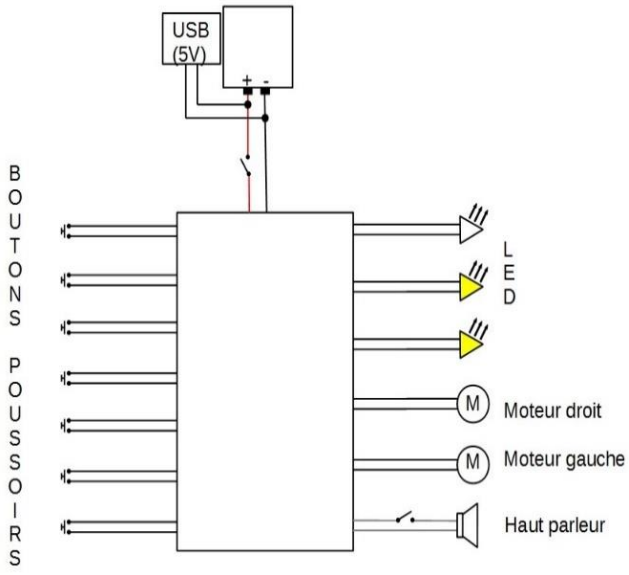


Schéma 1 : carte-mère de la Bee-Bot

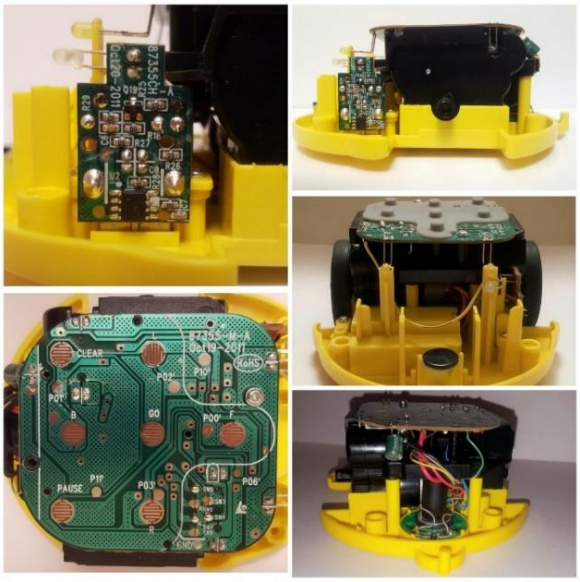


Image 2 : vue éclatée de la Bee-Bot

1.1.2. La Bee-Bot et les apprentissages : état des connaissances actuelles

À l'heure où le numérique occupe une grande place dans la société, l'apprentissage de l'utilisation d'outils de ce type par les enfants est très important pour comprendre le monde qui les entoure. La découverte de ce tout nouveau domaine à l'école est intéressante puisqu'elle permet une maîtrise et une compréhension de l'environnement informatique, des conséquences de certaines manipulations, etc. D'après J. Bugmann et T. Karsenti (2018), la manipulation d'un automate tel que la Bee-Bot en classe peut « aider […] à l'initiation à la programmation, et ce, dès le plus jeune âge. »

Anastasia Misirli et Vassilis Komis (2011) ont également exploré l'usage des jouets programmables de type Logo pour aborder quelques concepts préliminaires à la programmation dans le contexte de l'école maternelle. Cette étude de cas menée dans le cadre du projet Fibonacci a été expérimentée dans quatre classes de l'école maternelle et était composée d'une série de scénarios éducatifs. Les enfants (en équipe de 4 à 7) utilisent un « dispositif robotique [*sic*] » : la Bee-Bot et des cartes à programmer le jouet.
A. Misirli et V. Komis ont pu s'apercevoir que le jouet programmable peut avoir un potentiel cognitif pour le développement des compétences relatives à la pensée algorithmique et aux stratégies de résolution des problèmes. En effet, cette étude a montré que l'utilisation de jouets programmables auprès de très jeunes élèves en classe de maternelle permettait de développer des formes de pensée algorithmique. Celles-ci sont perceptibles à travers leurs aptitudes à concevoir des suites d'actions programmées sur un automate pour que celui-ci puisse accomplir les mouvements attendus.

Dans le cadre de son expérimentation en classe de moyenne et grande section, Karine Grassi (actuellement conseillère pédagogique Numérique sur les circonscriptions Caen Ouest et Vire) déclare :

> Les élèves ont accueilli avec enthousiasme ce petit robot [*sic*] et ont regretté son départ. Un enfant en particulier m'a interpellée, cet enfant investissait peu les apprentissages scolaires. Il est tout de suite entré

> dans la séquence, il a rapidement développé des stratégies efficaces dans la programmation (anticipation des déplacements) et des compétences dans le domaine de la structuration dans l'espace.
> Le robot [*sic*] était également disponible en jeu libre avec un programmeur et un exécutant. L'activité se réalisant en binôme, il s'agissait également de développer des compétences dans le domaine du langage et du vivre ensemble. (2017)

Ces remarques nous apportent une information importante ; les Bee-Bots pourraient aider les élèves qui sont moins performants dans d'autres domaines. Elles pourraient alors permettre de travailler des notions que certains élèves appréhendent en les rendant plus ludiques.

1.2. Contexte professionnel

1.2.1. L'école maternelle

À partir de 1825, les écoles maternelles étaient des institutions spéciales : « écoles à tricoter », puis « salles d'asile ». Elles accueillaient les enfants âgés de 2 à 7 ans issus de familles pauvres. Ils y apprenaient à filer, à tricoter, à lire l'alphabet, à calligraphier, à chanter… Puis, le but de ces institutions a évolué : acquérir des habitudes d'ordre, de propreté, de bienveillance mutuelle. À partir des années 1880, les écoles maternelles ont été reconnues en tant que telles et intégrées à « l'enseignement primaire ». C'est à partir de ce moment qu'elles ont pris une orientation résolument éducative, distincte de ce qui caractérise l'école élémentaire. La fréquentation a beaucoup augmenté à partir de 1945, s'élargissant à l'ensemble de la société.

Aujourd'hui, l'école maternelle est l'une des créations les plus originales du système éducatif français ; elle n'est ni une garderie, ni un jardin d'enfants, mais une école au plein sens du terme, un terrain d'expériences et d'apprentissages premiers. Il s'agit d'une école où les enfants vont apprendre ensemble et vivre ensemble : comprendre la fonction de l'école, se construire comme personne singulière au sein d'un groupe. Elle engage chaque enfant à avoir confiance dans son propre pouvoir d'agir et de penser, dans sa capacité à apprendre et réussir (Eduscol). Non obligatoire jusqu'à la rentrée de septembre 2019, l'école maternelle fait tout de même l'objet d'une forte demande ; 97 % des élèves entre 3 et 5 ans y sont scolarisés.

Dans les programmes officiels (Ministère de l'Éducation Nationale, 2015), l'accent est mis sur quatre formes d'apprentissage : par le jeu, en réfléchissant et en résolvant des problèmes, en s'exerçant, en se remémorant et en mémorisant. L'utilisation d'un jouet programmable propose des problèmes ludiques et la répétition de séances avec une progressivité adaptée aux élèves leur permet de s'exercer, de se remémorer et donc, de mémoriser.

1.2.2. La place du numérique dans l'éducation scolaire

Lancé à l'issue de la concertation nationale sur le numérique éducatif, le Plan numérique pour l'éducation a pour but de permettre aux enseignants et aux élèves de profiter de toutes les opportunités offertes par le numérique. L'objectif principal de ce dernier est de mieux préparer les élèves à être acteur du monde de demain :

- en développant des méthodes d'apprentissages innovantes pour favoriser la réussite scolaire et développer l'autonomie
- en formant des citoyens responsables et autonomes
- en préparant les élèves aux emplois digitaux de demain

Pour cela, de multiples moyens sont mis en place :

- une formation des enseignants plus poussée : 3 jours de formation par an, formations au niveau de l'établissement, formations à distance via la plateforme M@gistère, cours en ligne sur FUN-Mooc
- des ressources pédagogiques adaptées aux usages du numérique (avec notamment l'ouverture de Myriaé pour faciliter le choix de ces ressources)
- des équipements individuels mobiles pour tous les collégiens d'ici la rentrée 2018
- l'innovation pour évaluer, développer et diffuser des nouveaux usages numériques (Livret Scolaire Unique Numérique, initiative e-FRAN)

L'ancienne Ministre de l'Éducation Nationale préconise, dans la circulaire de rentrée 2017, la « transformation numérique de l'École ». Elle s'appuie sur le nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture ainsi que les nouveaux programmes qui confortent la place du numérique dans les programmes de tous les cycles.

Il me semble essentiel d'énoncer également quelques intérêts de l'utilisation du numérique à l'école :

- des apprentissages plus efficaces : adaptés au besoin des élèves, ludiques, interactifs, collaboratifs, qui suscitent l'engagement et plus de confiance pour les élèves en difficulté avec le papier / crayon
- une implication des familles : échanges avec les enseignants, suivi de la scolarité (agenda, notes, …)
- la formation de citoyens responsables : éducation aux médias, développement de l'esprit critique, utilisation d'Internet de manière responsable
- une évaluation différente : auto-évaluation, meilleur suivi de la progression
- une augmentation de l'égalité des chances : inclusion des élèves en situation de handicap, lutte contre le décrochage

2. Problématique

Étudiante en Master 2 MEEF et professeure des écoles stagiaire (donc à mi-temps) d'une classe de petite et moyenne section, en cycle 1, je prends une heure par jour de classe pour étudier le domaine « explorer le monde », de 14h00 à 15h00. Durant cette plage horaire, les 17 élèves de petite section font la sieste tandis que les 9 élèves de moyenne section de l'autre classe de maternelle s'ajoutent aux 9 élèves de moyenne section de ma classe. Ces 18 élèves de moyenne section sont répartis en 3 groupes de 6 élèves qui tournent toutes les 20 minutes. Les thématiques travaillées durant ces après-midis diffèrent suivant le jour :

- Lundi : « explorer le monde », « phonologie », « littérature » (consultation et emprunt de livre dans la bibliothèque de l'école, en autonomie)
- Mardi : « explorer le monde », « numération » (sur ordinateur, en autonomie), « topologie » (constructions à l'aide de modèles, en autonomie)

Mes élèves utilisaient un outil numérique (l'ordinateur) uniquement en autonomie et j'ai pensé qu'il serait intéressant de le travailler en atelier dirigé, sur les temps réservés au domaine « explorer le monde ». Pour étudier l'impact réel de l'utilisation de la Bee-Bot sur les concepts de la programmation connus des élèves, il est nécessaire que je suive les élèves sur plusieurs séances qui mobilisent les mêmes compétences.

Dans ce cadre, je me propose d'essayer de répondre à la question suivante :
En quoi l'utilisation de Bee-Bots permet-elle de développer des compétences informatiques chez des élèves de moyenne section ?
Nous pouvons alors supposer que l'utilisation de Bee-Bots en classe a un impact positif sur le développement de certaines compétences informatiques des élèves, et permet notamment le développement d'une certaine pensée algorithmique.

3. Présentation du dispositif de l'étude

3.1. Médiation envisagée

La Bee-Bot permet de travailler des compétences informatiques d'une nouvelle manière, plus attrayante et ludique, ce qui pourrait être une solution pour aider certains élèves en difficulté. Je pense que la Bee-Bot peut permettre aux élèves de développer de nouvelles notions telles que le respect de la chronologie des instructions ou la recherche et résolution d'erreurs (bugs).

Pour tester cette hypothèse, nous allons suivre l'évolution de ces compétences chez les 18 élèves de moyenne section, sur les temps du domaine « explorer le monde », l'après-midi, puisque la notion principalement abordée ici (la manipulation d'un objet technique / l'utilisation d'un outil numérique) se rattache à ce domaine.

3.1.1. Mode de sélection des compétences étudiées

Les compétences sélectionnées doivent mettre en avant l'évolution de la logique de programmation des élèves qui utilisent la Bee-Bot. Ainsi, les compétences étudiées seront les suivantes :

- comprendre la nécessité de chronologie dans les instructions : mettre les cartes de programmation dans l'ordre[3]
- programmer correctement la Bee-Bot (afin qu'elle réalise le parcours souhaité)
- repérer et résoudre des bugs de programmation : interpréter un trajet erroné de la Bee-Bot

3.1.2. Mise en œuvre dans la classe

[3] Mettre les cartes de programmation dans l'ordre signifie : aligner les cartes de programmation (annexes 1 à 6) de gauche à droite dans le même ordre que celui avec lequel on entrera les instructions dans la BeeBot.

Sur l'ensemble de la troisième période, nous travaillerons le lundi et le mardi après-midi, de 14h00 à 15h00 avec la Bee-Bot. Les 18 élèves utiliseront de la même manière la Bee-Bot, avec les mêmes consignes.
Les séances qui seront proposées aux élèves sont détaillées dans le tableau de séquence ci-dessous.

Intitulé des séances	Objectifs	Déroulement
Séance 1 : *Mais qu'est-ce que c'est que cette abeille ?* 20 minutes	Découvrir la Bee-Bot et son utilité	Situation problème : « *Quel est cet objet ? Comment fonctionne-t-il ? À quoi sert-il ?* » 1. Découverte visuelle de la Bee-Bot, hypothèses sur son utilité, définition d'automate 2. Manipulation libre de la Bee-Bot pour essayer de comprendre son principe de fonctionnement ainsi que son utilité 3. Discussion / verbalisation sur les découvertes qui ont été faites 4. Structuration sur l'utilité de la Bee-Bot et sur ce qu'elle va nous apprendre
Séance 2 : *Elle peut retenir des informations !* 20 minutes	Découvrir la commande « effacer la mémoire »	Situation problème : « *Qu'est-ce que ça fait si je n'efface pas avant de coder ?* » 1. Manipulation libre pour essayer de comprendre l'utilité de la commande « effacer la mémoire » 2. Verbalisation autour des découvertes des élèves + découverte de la carte « effacer » (annexe 4) 3. Discussion / verbalisation sur ce qui a été compris et dialogue autour de la mémoire de la Bee-Bot avec apport de lexique (« effacer », « mémoire » qui n'est pas toujours synonyme de « réflexion »)
Séance 3 : *Elle avance !* 20 minutes	Découvrir les commandes « avancer » et « GO »	Situation problème : « *Comment faire avancer la Bee-Bot sur une ligne ?* » 1. Découverte de lignes quadrillées (annexes 7 et 8), hypothèses sur la capacité de la Bee-Bot à rejoindre sa ruche 2. Manipulation pour essayer de faire avancer la Bee-Bot d'un point A à un point B 3. Discussion / verbalisation sur la touche qui a été utilisée pour faire avancer la Bee-Bot + l'utilité de la touche « GO » (elle lance l'exécution des ordres donnés à la Bee-Bot) 4. Structuration avec découverte de la carte « avancer » et la carte « GO » (annexes 1 et 3)
Séance 4 : *Elle recule !* 20 minutes	Découvrir la commande « reculer »	Situation problème : « *Comment faire reculer la Bee-Bot sur une ligne ?* » 1. Découverte d'une nouvelle contrainte : la Bee-Bot est arrivée à sa ruche mais doit retourner chercher du pollen sur sa fleur 2. Manipulation sur lignes quadrillées ; les élèves tentent de résoudre le problème (certains utiliseront sûrement les touches de pivot) 3. Discussion / verbalisation sur la touche qui a été utilisée pour faire reculer la Bee-Bot 4. Structuration avec découverte de la carte « reculer » (annexe 2)

Tableau 1 : description des séances 1 à 4

Séances 5 et 6 : entraînement à la manipulation de la Bee-Bot sur des lignes quadrillées en ayant pour objectif d'utiliser les cartes correctement.

À partir de la septième séance où les élèves auront déjà découvert les cartes « avancer », « reculer », « effacer la mémoire » et « GO », l'utilisation des cartes avant le déplacement aurait dû être obligatoire. Nous verrons lors de l'analyse des résultats la raison pour laquelle cela n'a finalement pas été le cas.

Séance 7 : *Géniale cette abeille, elle peut aussi pivoter !* 20 minutes	Découvrir les commandes « pivoter à droite » et « pivoter à gauche »	Situation problème : « *Comment vais-je pouvoir me déplacer sur un quadrillage à deux dimensions ?* » 1. Découverte de quadrillages à deux dimensions (annexes 9 et 10) 2. Manipulation sur quadrillage nécessitant l'utilisation des touches « pivoter » 3. Discussion / verbalisation sur les commandes utilisées (« pivoter à droite », « pivoter à gauche ») 4. Structuration avec la découverte de cartes (annexes 5 et 6)
Séances 8 à 14 : *Grâce à la Bee-Bot, nous pouvons faire de nombreux exercices !* 20 minutes	Utiliser la Bee-Bot pour travailler de nouvelles compétences	Manipulation sur quadrillages choisis par les élèves parmi une sélection traitant différentes connaissances : quadrillage alphabétique, de lecture, … (annexes 11 à 16). Les élèves complètent des **cartes défis** : ils ont une suite de défis à réaliser (par exemple aller sur une case rouge puis sur une case verte, …). Lorsqu'ils réussissent, je valide en mettant un point vert, sinon, je mets un point orange pour qu'ils réessaient.

Tableau 2 : description des séances 7 à 14

3.2. Mode de recueil des données

Afin d'observer l'évolution des compétences de chaque élève, nous complèterons des grilles d'observation pendant chaque séance (annexe 17). Lors des dernières séances, les élèves pourront également s'auto-valider grâce à la réponse de la Bee-Bot (atterrissage sur la case désirée ou sur une autre). Chaque séance permettra de suivre l'avancée des élèves afin de leur fournir des outils adaptés (lignes quadrillées ou quadrillages, …). Les grilles sont collectives et varient suivant les semaines (cf. Tableau 1).

Numéro de semaine / Compétences observées	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
L'élève montre le trajet que la Bee-Bot doit effectuer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
L'élève met les cartes dans l'ordre		✓	✓				
L'élève utilise les cartes				✓	✓	✓	✓
La Bee-Bot effectue un trajet correct	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
L'élève interprète le trajet erroné				✓	✓	✓	✓

Tableau 3 : compétences observées chez les élèves manipulant la Bee-Bot en fonction de la semaine

3.3. Traitement des données envisagé

L'étude portera sur un petit échantillon (18 élèves) sur une courte période (7 semaines, soit 14 séances). L'étude est donc limitée par le dispositif mis en place. De plus, quelques inconvénients viennent s'y rajouter : l'observateur est acteur dans la classe puisqu'il s'agit du professeur et l'ATSEM n'est pas présente puisqu'elle s'occupe des élèves de petite section qui sont à la sieste.

4. Les données

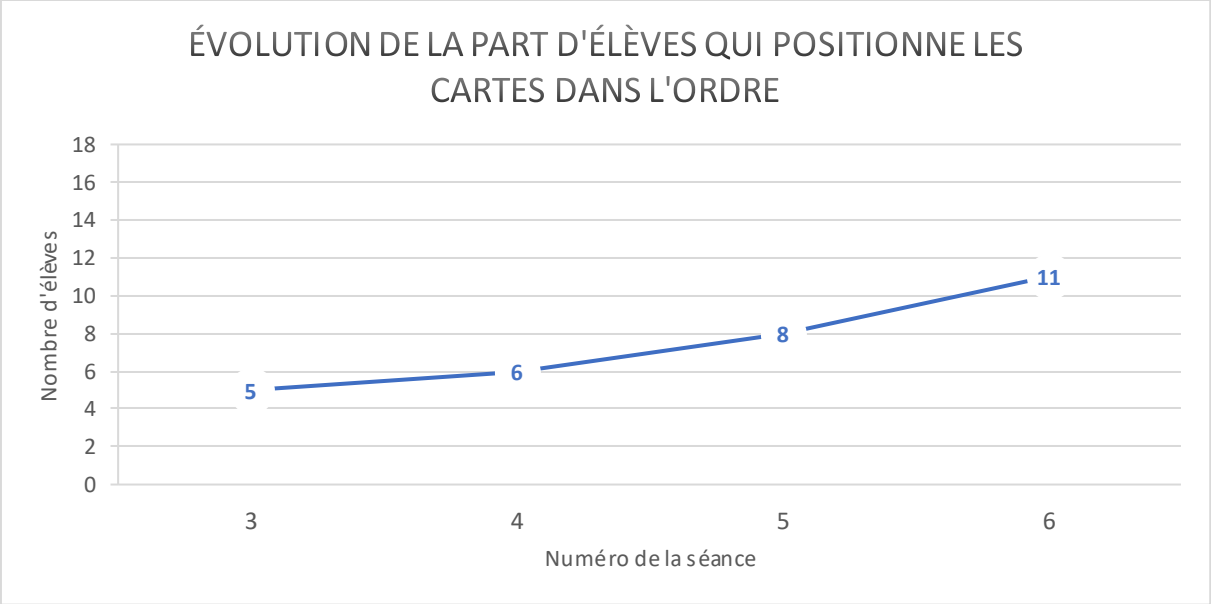
4.1. Données recueillies et analyse

Pour rappel, les compétences informatiques recueillies furent les suivantes :

- l'élève positionne les cartes de programmation dans l'ordre
- l'élève réussit à programmer la Bee-Bot afin qu'elle aille à l'endroit demandé
- l'élève réussit à interpréter le trajet erroné de la Bee-Bot

De la première à la troisième semaine (séances 1 à 6), les élèves ont travaillé avec des lignes quadrillées individuellement, puis, à partir de la quatrième semaine (séances 7 à 14), ils ont travaillé avec des quadrillages à deux dimensions par binôme (je reviendrai sur les raisons de ce choix plus tard). C'est pour cette raison que certaines courbes sont découpées en deux parties dans les graphiques suivants.

4.1.1. Évolution de la part d'élèves qui positionne les cartes dans l'ordre



Graphique 1 : évolution de la part d'élèves qui positionne les cartes dans l'ordre

L'évolution de la part d'élèves qui positionne les cartes dans l'ordre (c'est-à-dire qui les aligne de gauche à droite ou de haut en bas en commençant par la carte « effacer » et en terminant par la carte « GO) est strictement croissante.

Les élèves n'ont pas utilisé les cartes durant la première semaine puisque c'est à ce moment-là qu'ils les ont découvertes. Lors de la deuxième semaine, 5 élèves sur 18 seulement (soit 28% environ) utilisaient les cartes correctement puis 6 élèves sur 18 lors de la quatrième séance. Lors de la troisième semaine, 8 élèves sur 18 positionnaient les cartes dans l'ordre de programmation durant la cinquième séance et pour la dernière séance avec les lignes quadrillées, 11 élèves sur 18 réussissaient à placer les cartes correctement (soit environ 61%).

À partir de la seconde semaine (séance où les élèves ont commencé à disposer des cartes de programmation), seulement 5 élèves sur 18 ont réussi à positionner les cartes correctement (c'est-à-dire de gauche à droite). Je me suis donné le temps de 3 séances supplémentaires pour qu'ils se familiarisent avec ces cartes sur des lignes quadrillées avant de découvrir de nouvelles cartes ; les cartes de pivotement pour programmer la Bee-Bot sur un quadrillage à deux dimensions.
Pour aider les élèves à positionner correctement les cartes, j'ai proposé deux solutions : ordonner les cartes de haut en bas et, pour ceux où la difficulté persistait, placer les cartes directement sur le tapis.

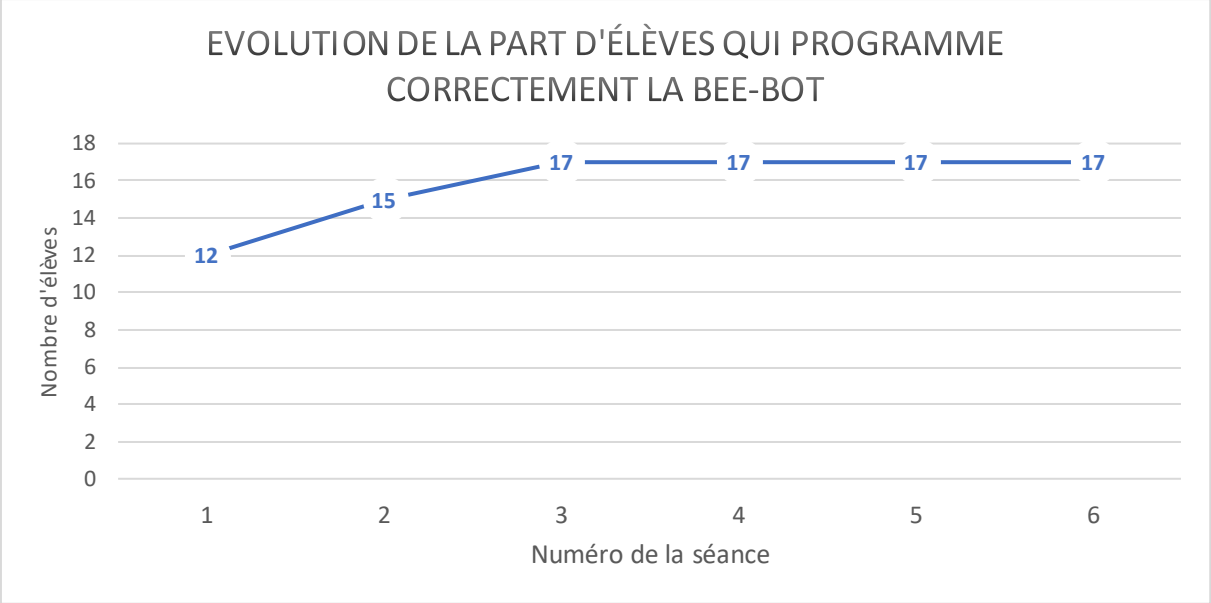
À l'issue de ces trois séances supplémentaires et donc, lors de la sixième séance, seulement 11 élèves sur 18 ont complètement intégré l'utilisation des cartes de programmation. La difficulté rencontrée par les 7 autres élèves provient probablement de :

- l'incompréhension de l'utilité de l'utilisation de ces cartes
- la nécessité de respecter une convention (alignement de gauche à droite ou de haut en bas) qui n'a pas encore été intégrée par des élèves d'un si jeune âge

Étant donné que le positionnement des cartes représentait un frein pour 7 élèves sur 18 (soit 39% des élèves), j'ai modifié la suite de la séquence initialement prévue ; les élèves n'ont plus été contraints d'utiliser les cartes de programmation à partir de la

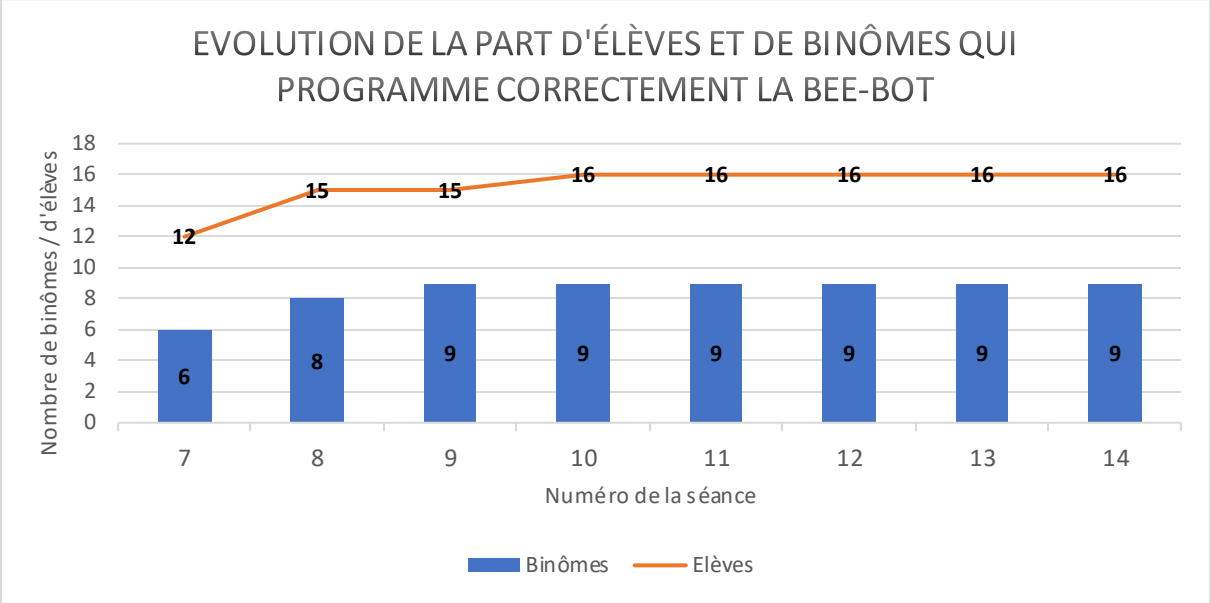
septième séance. Ce choix de rendre l'utilisation des cartes facultative n'a pas gêné les élèves ; d'après les résultats recueillis, les binômes n'utilisant pas ces cartes ont tout autant réussi à programmer la Bee-Bot correctement.

4.1.2. Évolution de la part d'élèves qui programme correctement la Bee-Bot



Graphique 2 : évolution de la part d'élèves qui programme correctement la Bee-Bot

L'évolution de la part d'élèves qui programme correctement la Bee-Bot (c'est-à-dire qui la programme de telle sorte qu'elle effectue le trajet attendu) est strictement croissante. Lors de la première séance, 12 élèves sur 18 (soit environ 67% des élèves) réussissent à programmer la Bee-Bot afin qu'elle se rende sur le point demandé. Nous remarquons que très rapidement (dès la troisième séance), tous les élèves (sauf une, Chloé, à propos de laquelle je reviendrai plus tard) obtiennent le résultat attendu.



Graphique 3 : évolution de la part d'élèves et de binômes qui programme correctement la Bee-Bot

De la même manière, lors de l'utilisation des quadrillages à deux dimensions, nous remarquons également une stricte croissance ; lors de la première séance, 6 binômes sur 9 réussissent à programmer la Bee-Bot correctement. Nous observons également que, très rapidement, tous les binômes programment correctement la Bee-Bot de telle sorte qu'elle se rende sur la case demandée.
Seulement deux élèves (répartis dans deux binômes distincts) ne réussiront jamais à programmer la Bee-Bot sur un quadrillage à deux dimensions (Théo, à propos duquel je reviendrai également plus tard, et Chloé).

Au bout de 7 semaines d'observation, nous pouvons remarquer plusieurs choses :

- La programmation de la Bee-Bot sur une ligne quadrillée a été intégrée pour 83% des élèves dès la première semaine. Parmi les 6 élèves qui éprouvaient des difficultés, 3 ont réussi à les surmonter dès la deuxième séance et 2 lors de la troisième séance. La programmation sur ligne quadrillée a finalement été saisie par 17 élèves sur 18.
- La programmation de la Bee-Bot sur quadrillage à deux dimensions a été comprise dès la première séance par 6 binômes sur 9. Parmi les 3 binômes qui éprouvaient des difficultés, 2 les ont surmontées dès la seconde séance et le

dernier dès la troisième séance. La programmation sur quadrillage a donc été saisie par tous les binômes mais par seulement 16 élèves sur 18.

Comme nous avons pu le voir, quasiment tous les élèves / binômes ont réussi à programmer la Bee-Bot correctement sur des lignes quadrillées et sur des quadrillages à deux dimensions à l'issue de la séquence. Nous pouvons constater que la mise en route a été quelque peu difficile puisque 12 élèves sur 18 seulement sont parvenus, dès la première séance, à programmer la Bee-Bot correctement, afin qu'elle se rende à la position souhaitée.

Très rapidement (dès la deuxième séance), la majorité des élèves (15 sur 18) a réussi à programmer la Bee-Bot sans erreur. Ce résultat est très probablement dû au faible effectif (6 élèves par groupe) et donc, à l'accompagnement individuel que j'ai pu leur fournir ; chaque élève avait une Bee-Bot et programmait seul. J'ai fait en sorte, dès la deuxième séance, que les groupes soient équilibrés afin de pouvoir laisser les élèves en réussite en autonomie partielle et d'être la plus disponible possible pour les 2 élèves qui éprouvaient des difficultés dans le groupe.

Nous remarquons que dès la troisième séance, tous les élèves (à l'exception de Chloé) programmaient correctement la Bee-Bot.

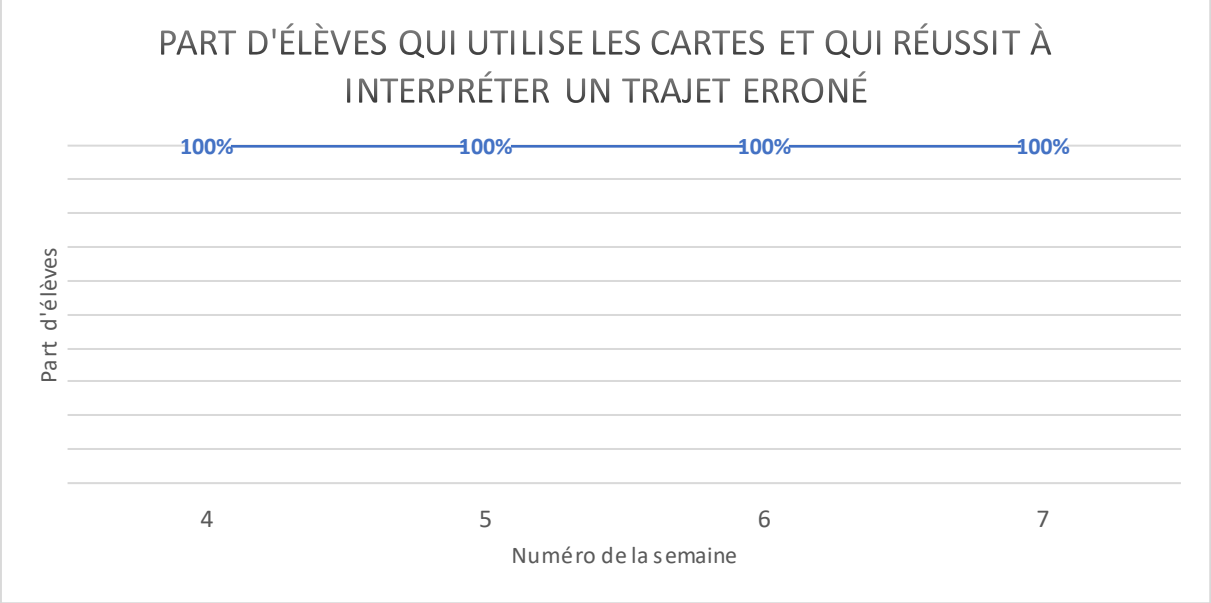
J'ai décidé de prendre en compte les résultats de Chloé dans le recueil de données car elle est une élève à part entière de la classe. Néanmoins il s'agit d'une petite fille en situation de handicap qui a de grosses difficultés motrices et, par conséquent, spatiales. Ses résultats ne sont donc pas forcément exploitables étant donné que son handicap l'a gênée dans sa représentation de l'espace. Dès le départ, elle a éprouvé des difficultés à montrer le trajet que la Bee-Bot devait effectuer et n'a jamais pu programmer correctement cette dernière.
Parallèlement, il est intéressant de souligner que les élèves qui programmaient la Bee-Bot correctement sont ceux qui montraient le trajet que la Bee-Bot devait effectuer. En revanche, ce n'est pas parce-qu'un élève réussissait à montrer le trajet que la Bee-Bot devait effectuer qu'il réussissait à la programmer correctement.

Lors de la découverte des quadrillages à deux dimensions, j'ai décidé, pour pallier les difficultés de Chloé, de réaliser des binômes équilibrés. Pour ce faire, j'ai repris les données collectées lors de la première séance et j'ai associé chacun des 6 élèves qui n'étaient pas parvenus à programmer la Bee-Bot correctement avec un élève qui avait réussi. L'entraide entre les élèves a été flagrante et a permis à chaque binôme de réussir très rapidement à programmer correctement la Bee-Bot ; dès la troisième séance de programmation sur quadrillage à deux dimensions (soit la neuvième séance de la séquence), tous les binômes parvenaient au résultat attendu !

Cependant, même si les 9 binômes ont réussi à programmer la Bee-Bot afin qu'elle se rende sur l'emplacement désiré, 2 élèves ne parviendront jamais à réaliser cette tâche, malgré l'accompagnement de leur camarade ainsi que le mien. La première élève qui est concernée est Chloé, dont la situation a été détaillée précédemment. Le second élève, Théo, est un élève présentant des troubles comportementaux qui ne lui permettent pas de s'impliquer dans les apprentissages. Dès la septième séance, il n'a plus souhaité participer et était pris en charge par l'autre AVS de l'école.

Comme le montrent les résultats, l'association du faible effectif qui permet un accompagnement personnalisé et de la répartition par binôme a permis aux élèves d'obtenir très rapidement le résultat attendu ; une programmation correcte de la Bee-Bot d'un point de départ jusqu'à un point d'arrivée.

4.1.3. Évolution de la part d'élèves qui interprète correctement le trajet erroné de la Bee-Bot



Graphique 4 : part d'élèves qui utilise les cartes et qui réussit à interpréter un trajet erroné

L'évolution de la part d'élèves qui interprète correctement le trajet erroné de la Bee-Bot est nulle. En effet, à partir de la quatrième semaine, parmi les 3 binômes sur 9 qui utilisent les cartes, tous réussissent à comprendre d'où vient l'erreur lorsque la Bee-Bot ne se rend pas à l'endroit attendu.

Lorsque l'utilisation des cartes de programmation est devenue facultative (à partir de la quatrième semaine), 3 binômes sur 9 seulement ont choisi de conserver le mode de fonctionnement suivant : positionner les cartes puis programmer la Bee-Bot.
Parmi ces 3 binômes, tous ont réussi à interpréter correctement le trajet erroné de la Bee-Bot (même si cela n'arrivait que très peu souvent). Cependant, en observant et en questionnant les élèves, je me suis aperçue que même les binômes n'utilisant pas les cartes réussissaient également à comprendre l'origine de l'erreur dans le trajet de la Bee-Bot. En effet, la réponse de notre petit automate étant instantanée, les élèves parvenaient sans grande difficulté à identifier la commande erronée qui empêchait la Bee-Bot de se rendre à l'endroit souhaité.

En revanche, il est intéressant de remarquer que les élèves utilisant les cartes avaient choisi de les positionner non pas de gauche à droite ou de haut en bas mais directement sur le quadrillage à deux dimensions. Cette utilisation des cartes a très probablement eu une incidence directe sur leur réussite puisque ces 3 binômes n'ont fait aucune erreur de programmation de la septième à la quatorzième séance.

4.2. Croisement avec les connaissances actuelles

Pour rappel, les compétences relatives à la pensée algorithmique recueillies dans le cadre de cette étude furent les suivantes :

- l'élève positionne les cartes de programmation dans l'ordre
- l'élève réussit à programmer la Bee-Bot afin qu'elle aille à l'endroit demandé
- l'élève réussit à interpréter le trajet erroné de la Bee-Bot

La première compétence (positionner les cartes de programmation dans l'ordre) n'est finalement plus étudiée ici puisque, comme nous l'avons vu précédemment, elle représentait un frein pour une grande partie des élèves et n'avait aucun impact sur la réussite des élèves dans la programmation de la Bee-Bot.
En revanche, pour les deux autres compétences (programmer la Bee-Bot correctement et réussir à interpréter le trajet erroné de la Bee-Bot), nous remarquons que tous les élèves ne rencontrant pas de difficultés spatiales ont réussi très rapidement.

Comme l'avaient démontré J. Bugmann, T. Karsenti, A. Misirli et V. Komis (2011 et 2018), nous remarquons donc, au travers de cette étude, que la manipulation de jouets programmables comme la Bee-Bot peut effectivement aider les élèves à s'initier à la programmation en développant des compétences relatives à la pensée algorithmique et aux stratégies de résolution des problèmes.
Il est également intéressant de souligner que certains élèves qui éprouvent des difficultés dans les apprentissages à cause de leur manque d'implication étaient très volontaires tout au long de cette séquence. Ce constat ne peut que confirmer les

propos de K. Grassi (2017) au sujet de la plus-value qu'apporte la Bee-Bot aux élèves en difficulté.

5. Discussion

5.1. Le dispositif

L'étude est limitée par le dispositif mis en place en raison de plusieurs facteurs. Seulement 14 séances ont été menées ; cela fait beaucoup de séances pour une seule séquence mais elles sont réparties sur un temps relativement court (une période). Il aurait été intéressant de pouvoir observer les résultats obtenus sur un plus long terme.

Par ailleurs, ce ne sont que 18 élèves seulement qui ont été observés tout au long de cette séquence. Un échantillon plus grand aurait peut-être permis de souligner des failles dans la séquence initialement prévue. Il aurait aussi été formateur de réaliser un partenariat avec d'autres enseignants de l'école mais l'école dans laquelle je suis étant petite, il n'y avait aucune autre classe avec des élèves de moyenne section.

De plus, l'observateur est acteur dans la classe puisqu'il s'agit du professeur. Pour avoir un point de vue plus distancié et une vue d'ensemble sur les séances mises en place, j'ai toutefois filmé mes élèves.

Pour finir, les 3 observables choisis ici étaient ciblés sur la programmation de la Bee-Bot (à savoir positionner les cartes de programmation dans l'ordre, programmer la Bee-Bot correctement et réussir à interpréter le trajet erroné) et non pas sur la programmation en général. La compétence « s'initier à la programmation » est une compétence difficilement quantifiable que j'ai ici regroupé en 3 sous-compétences qui ne sont peut-être pas les plus représentatives.

Pour pallier certaines de ces critiques, nous pourrions imaginer suivre cet échantillon de 18 élèves sur le long terme. Dans 4 à 5 ans, lorsqu'ils seront en CE2 ou CM1, nous pourrions analyser leurs résultats face à des attendus de programmation sur un logiciel tel que SCRATCH. Nous pourrions alors comparer les résultats obtenus par ces élèves à ceux obtenus par des élèves n'ayant jamais suivi de séquence initiant à la programmation. Ainsi, nous pourrions établir une réelle corrélation entre l'utilisation d'une Bee-Bot en cycle 1 et une initiation à la programmation.

5.2. Les apports et limites de la Bee-Bot

5.2.1. La représentation dans l'espace

L'état des connaissances actuelles sur l'efficacité des jouets programmables comme la Bee-Bot sur les apprentissages nous a permis de mettre en évidence un manque de recherche dans ce domaine. En effet, après avoir amplement étudié le sujet de la Bee-Bot, je me suis longtemps questionnée sur la compétence que je souhaitais étudier chez mes élèves ; la représentation de l'espace ou l'initiation à la programmation. Après m'être aperçue que la plupart des références que j'avais trouvées traitaient de la seconde compétence, j'ai décidé d'étudier l'impact de la Bee-Bot sur le développement de la pensée algorithmique de mes élèves.

Néanmoins, il est nécessaire de remarquer que la première compétence est totalement liée à la seconde ; si les élèves n'ont pas acquis un minimum de compétences dans la représentation de l'espace, il leur sera impossible de programmer correctement la Bee-Bot (comme Chloé par exemple). En effet, la totalité des élèves qui ne réussissaient pas à montrer le trajet que la Bee-Bot devait effectuer ne la programmaient pas correctement. Cela tombe sous le sens ! Si un élève n'est pas capable de montrer le trajet à parcourir, il ne pourra pas ordonner les instructions pour que la Bee-Bot se rende à l'endroit voulu.

Pour mener une séquence d'initiation à la programmation notamment avec la Bee-Bot, il est donc essentiel que les élèves sachent se repérer dans l'espace. Pour savoir si les élèves sont prêts à se lancer dans une telle séquence, il peut être intéressant de produire une évaluation diagnostique comme je l'ai faite.
Durant plusieurs séances de motricité, les élèves ont joué aux « automates » en grandeur nature. J'avais disposé des cerceaux au sol afin de former, dans un premier temps, une ligne quadrillée puis, dans une prochaine séance, un quadrillage à deux dimensions. J'ai demandé aux élèves de former des binômes composés d'un « programmeur » et d'un « automate ». La consigne était simple : le programmeur devait donner des ordres que l'automate devait suivre instantanément. Puis, le

programmeur donnait une succession d'ordres et l'automate ne les appliquait que lorsque le programmeur avait fini de les énoncer.
De cette manière, dès le départ, j'ai pu voir si les élèves réussissaient à se déplacer correctement en fonction des ordres reçus et donc savoir s'ils étaient prêts à suivre la séquence sur les Bee-Bots.

5.2.2. Le matériel

Pour pouvoir mener cette séquence dans une classe, il est indispensable d'avoir quelques Bee-Bots. Sans le généreux prêt de M. GARCIA (Responsable Adjoint Master MEEF Parcours Professeurs des Ecoles du site de Digne-Les-Bains), je n'aurais pu mener une séquence sur un temps aussi long.

En effet, ce matériel a un coût élevé : 411,00€ TTC (http://www.tts-group.co.uk) pour un plateau complet comprenant 6 Bee-Bots rechargeables (voir photo ci-dessous).



Image 3 : 6 Bee-Bots avec leur socle de recharge

Il faut également ajouter à ce coût celui des tapis, soit 27,42€ TTC au minimum par tapis et le coût des cartes de programmation (16,44€ TTC par Bee-Bot). Au total, un kit complet comprenant 6 Bee-Bots, 6 tapis et 6 lots de cartes de programmation revient à 674,16€ TTC.

De ce fait, on ne trouve que peu de matériel de ce type dans le département. Pour l'emprunter, il faut s'adresser à CANOPE ou aux eRUN (Enseignants Référents pour

les Usages du Numérique) mais il est très souvent demandé par d'autres enseignants et, par conséquent, disponible uniquement sur de courtes durées.

Pour minimiser les frais, il est possible de créer son propre matériel (voir annexes) :

- environ 300 cartes de programmation (imprimées en couleur, plastifiées puis découpées)
- 30 lignes quadrillées créées de la sorte : dans des pochettes plastifiées, j'ai découpé des carrés de 15 x 15 cm que j'ai fermés sur 3 côtés puis je les ai assemblés afin de créer des lignes de 5 cases
- plus de 400 cases de 15 x 15 cm (imprimées en couleur puis découpées) à insérer dans les tapis

Le temps considérable passé à la création de ce matériel a permis de diminuer le montant considérablement. Cela m'aura finalement valu une cartouche d'encre de couleur et une noire, une ramette de papier blanc A4, des pochettes plastifiées, du scotch, un marqueur noir et quelques chocolats pour remercier M. GARCIA soit un total d'environ 52,00€.

Conclusion

Au travers de cette étude, nous pouvons remarquer que la manipulation de jouets programmables tels que la Bee-Bot a aidé les élèves à l'initiation à la programmation. En effet, cette manipulation permet, comme l'avaient énoncé J. Bugmann, T. Karsenti, A. Misirli et V. Komis (2011 et 2018), un développement des compétences relatives à la pensée algorithmique.
De plus, les élèves qui éprouvaient des difficultés à s'investir dans les apprentissages (en général) furent très motivés grâce à l'aspect sympathique et mignon de la Bee-Bot. Ils se sont tout de suite pris au jeu et ont donné leur maximum pour programmer correctement cette petite abeille.

La Bee-Bot est un jouet programmable qu'il est donc intéressant d'utiliser avec des élèves de l'école maternelle (à partir de la moyenne section). Néanmoins, il faut être vigilant à ce que les élèves aient acquis suffisamment de compétences spatiales pour programmer correctement la Bee-Bot sans rencontrer d'obstacle lié à la structuration de l'espace.

Pour finir, il serait intéressant, en prolongement de cette étude, de comparer les résultats des sujets dans quelques années à des sujets n'ayant pas suivi de séquence d'initiation à la programmation.

BIBLIOGRAPHIE

- Brousseau, G. (2002). Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques. *Revue du Centre de Recherches en Education, Université de Saint Etienne, Didactique des mathématiques*, 22-23, 83-155.
- Bugmann, J. et Karsenti, T. (2018). Quand les robots entrent en classe. *Formation et Profession, 26*(1), 142-145. http://dx.doi.org/10.18162/fp.2018.a141
- Corbet, H. (s.d.). Découverte des objets techniques. Récupéré 30 mars, 2018, de http://www.ac-grenoble.fr/college/henri.corbet/file/Technologie/6ieme/objets_techniques/synthese/web/co/Module_Synthese%20Objets_Objets%20techniques_2.html
- DESCO (Direction de l'enseignement scolaire) (2005). L'école maternelle en France. Les dossiers de l'enseignement, 1, 3-5. Récupéré sur https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Europe_et_international/21/2/ecole-maternelle_113212.pdf
- Grassi, K. (2017). Une bien étrange abeille dans notre classe. Récupéré 30 mars, 2018, de https://dane.ac-caen.fr/Une-bien-etrange-abeille-dans-notre-classe
- Greff, E. (2001). Résolution de problèmes en GS autour des pivotements à l'aide du robot de plancher. *Grand N*, 68, 7-16.
- Heudin, J.-C. (2014). Les 3 Lois de la robotique – Faut-il avoir peur des robots ?
- Komis, V., & Misirli, A. (2011, October). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot. In *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif: Analyse de pratiques et enjeux didactiques*. (pp. 271-281). Athènes: New Technologies Editions.
- Ministère de l'Education Nationale. (2015). Annexe - Programme de l'école maternelle. Bulletin Officiel Spécial n°2 du 26 mars 2015. Consulté le 24 septembre 2016 à http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=86940
- Oudeyer, P.-Y. (2016). Des ordinateurs aux robots : les machines en informatique.

INDEX DES FIGURES

IMAGE 1 : DIFFERENTES VUES DE LA BEE-BOT 5
IMAGE 2 : VUE ECLATEE DE LA BEE-BOT 6
SCHEMA 1 : CARTE-MERE DE LA BEE-BOT 6
TABLEAU 1 : DESCRIPTION DES SEANCES 1 A 4 15
TABLEAU 2 : DESCRIPTION DES SEANCES 7 A 14 15
TABLEAU 3 : COMPETENCES OBSERVEES CHEZ LES ELEVES MANIPULANT LA BEE-BOT EN FONCTION DE LA SEMAINE 16
GRAPHIQUE 1 : EVOLUTION DE LA PART D'ELEVES QUI POSITIONNE LES CARTES DANS L'ORDRE .. 17
GRAPHIQUE 2 : EVOLUTION DE LA PART D'ELEVES QUI PROGRAMME CORRECTEMENT LA BEE-BOT 19
GRAPHIQUE 3 : EVOLUTION DE LA PART D'ELEVES ET DE BINOMES QUI PROGRAMME CORRECTEMENT LA BEE-BOT 20
GRAPHIQUE 4 : PART D'ELEVES QUI UTILISE LES CARTES ET QUI REUSSIT A INTERPRETER UN TRAJET ERRONE 23
IMAGE 3 : 6 BEE-BOTS AVEC LEUR SOCLE DE RECHARGE 28

ANNEXES

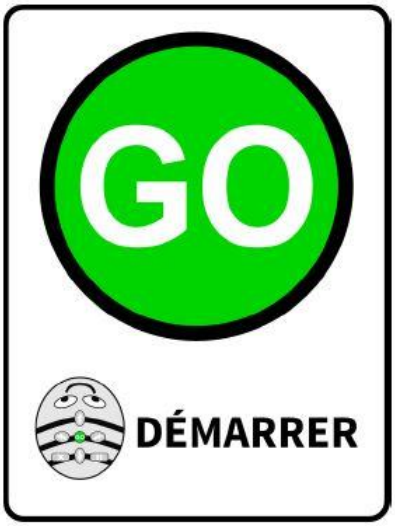
ANNEXE 1 : CARTE AVANCER 2
ANNEXE 2 : CARTE RECULER 2
ANNEXE 3 : CARTE DEMARRER 2
ANNEXE 4 : CARTE EFFACER 2
ANNEXE 5 : CARTE PIVOTER A DROITE 3
ANNEXE 6 : CARTE PIVOTER A GAUCHE 3
ANNEXE 7 : LIGNE QUADRILLEE A 4 CASES 3
ANNEXE 8 : LIGNE QUADRILLEE A 7 CASES 3
ANNEXE 9 : QUADRILLAGE A DEUX DIMENSIONS A 16 CASES 4
ANNEXE 10 : QUADRILLAGE A DEUX DIMENSIONS A 36 CASES 4
ANNEXE 11 : TAPIS PRENOM - PHOTO DES ELEVES 5
ANNEXE 12 : TAPIS DES COULEURS 5
ANNEXE 13 : TAPIS DES SYLLABES 6
ANNEXE 14 : TAPIS DE L'ALPHABET 6
ANNEXE 15 : TAPIS DES CHIFFRES 6
ANNEXE 16 : TAPIS GEOMETRIQUE 6
ANNEXE 17 : EXEMPLE DE GRILLE D'OBSERVATION POUR LA 3EME SEMAINE 7



Annexe 1 : carte avancer



Annexe 2 : carte reculer



Annexe 3 : carte démarrer



Annexe 4 : carte effacer



Annexe 5 : carte pivoter à droite



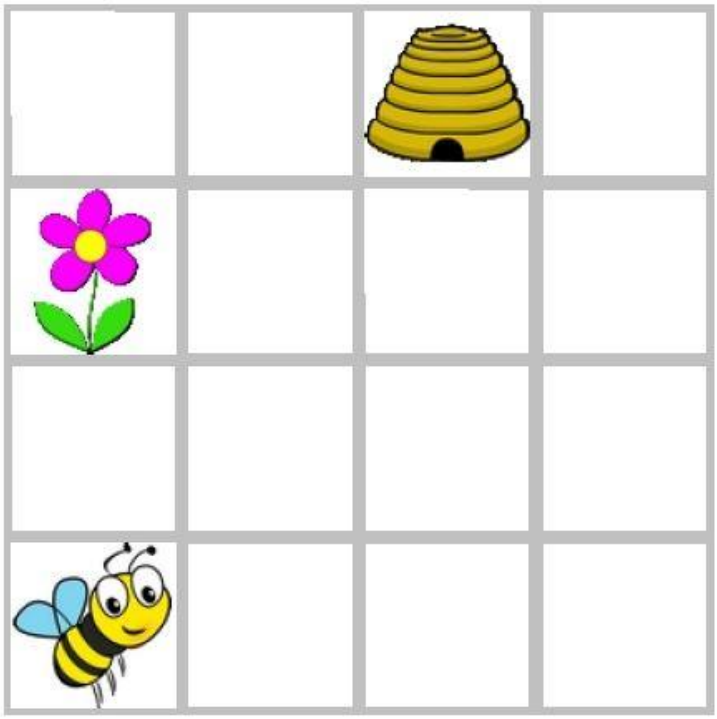
Annexe 6 : carte pivoter à gauche



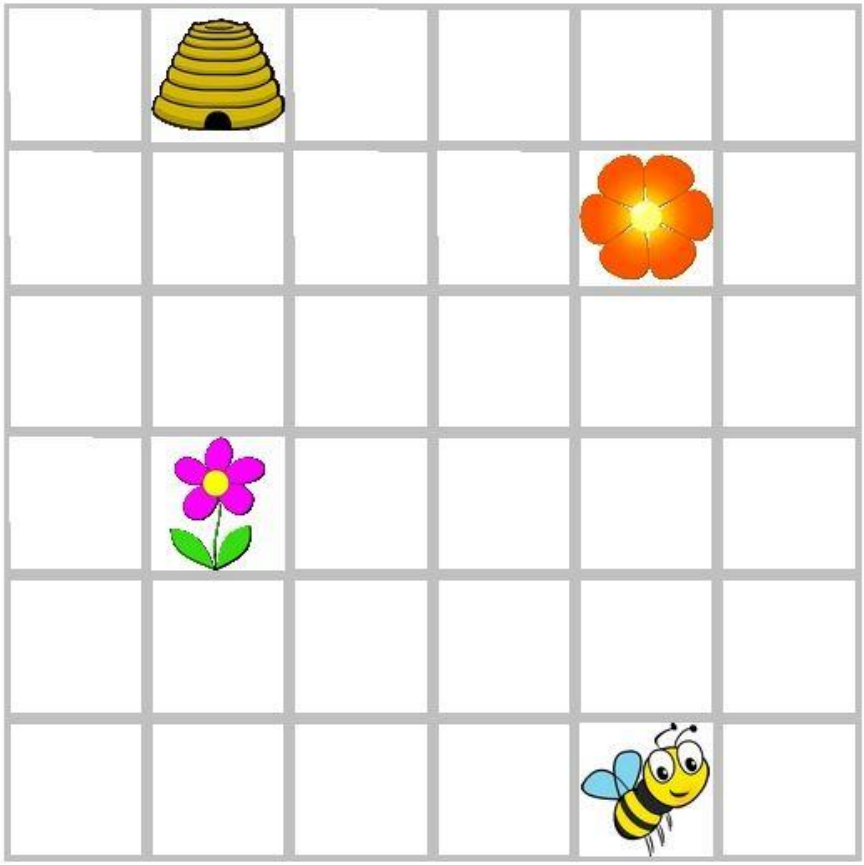
Annexe 7 : ligne quadrillée à 4 cases



Annexe 8 : ligne quadrillée à 7 cases



Annexe 9 : quadrillage à deux dimensions à 16 cases



Annexe 10 : quadrillage à deux dimensions à 36 cases



Annexe 11 : tapis prénom - photo des élèves



Annexe 12 : tapis des couleurs



Annexe 13 : tapis des syllabes



Annexe 14 : tapis de l'alphabet



Annexe 15 : tapis des chiffres



Annexe 16 : tapis géométrique

	Étape 1 *L'élève réussit-il à montrer le trajet que doit effectuer la Bee-Bot ?*	**Étape 2** *L'élève met-il les cartes dans l'ordre ?*	**Étape 3** *L'élève interprète-t-il correctement le trajet erroné de la Bee-Bot ?*
AMBRE			
ANTONIN			
BAPTISTE			
CELIA			
CHLOE			
EFE			
INA			
JOHAN			
JULIEN			
LANA			
LOLA			
MAËL			
NOA			
PAUL			
SOAN			
THEO			
TOM			
WENDY			

Annexe 17 : exemple de grille d'observation pour la 3ème semaine

Résumé

L'école maternelle constitue un cycle à part, qui doit s'adapter aux rythmes de développement des jeunes enfants, tout en posant les fondements de leurs futurs apprentissages. Le plan numérique pour l'Éducation déployé depuis la rentrée 2015 donne une grande place au numérique à l'école.
L'utilisation d'outils numériques dès l'école maternelle prépare les élèves à être acteur du monde de demain notamment en développant des méthodes d'apprentissages innovantes pour favoriser la réussite scolaire et développer l'autonomie tout en préparant les élèves aux emplois digitaux de demain.
Après avoir mené une séquence au cours de laquelle mes élèves de moyenne section utilisaient des Bee-Bots, nous pouvons affirmer que l'utilisation d'un tel automate programmable favorise le développement de multiples compétences informatiques : respecter la chronologie des instructions et repérer et résoudre des bugs de programmation. Par ailleurs, nous pouvons également affirmer que l'utilisation de la Bee-Bot permet une plus grande implication des élèves fréquemment en retrait des apprentissages. Leur recours est donc tout à fait justifié dans le cadre d'un travail d'initiation à la programmation dès le plus jeune âge.

Summary

Pre-school is a specific educational cycle which must adapt to the young children's pace of development, while laying the foundation of their future learning. The digital project for Education started in 2015 puts more emphasis on digital learnings at school. The use of digital tools from pre-school prepares pupils to be actors in tomorrow's world, particularly in developing new innovative learning methods to promote success at school and develop autonomy, and also in preparing pupils to digital jobs.
After conducting a sequence in which my second-year pre-school pupils used Bee-Boots, I demonstrated that the use of these programmable logic controller fosters the development of multiple computer literacy: respect the chronology of instructions and identify and resolve programming problems. Furthermore, we can also say that the use of Bee-Bots allows greater involvement from pupils who are less involved in learning. Using Bee-Bots is therefore justified, as part of the programming initiation work from an early age.

Mots clés : maternelle, numérique, Bee-Bot, programmation, informatique

Keywords : pre-school, digital, Bee-Bot, programming, computing