



HAL
open science

La robotique en maternelle

Juliette Barnaud

► **To cite this version:**

| Juliette Barnaud. La robotique en maternelle. Education. 2017. dumas-01684583

HAL Id: dumas-01684583

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01684583>

Submitted on 15 Jan 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.

Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Education
et de la Formation »

Premier degré - Parcours Professeur des écoles

La robotique en maternelle

**Soutenu par
Juliette BARNAUD
le 1^{er} juin 2017**

En présence d'un jury composé de :
Cécile Berrouiller
Alice Delserieys

Remerciements

L'élaboration de ce mémoire a nécessité le concours de plusieurs personnes que je souhaite remercier.

Je tiens à remercier mesdames Cécile Berrouiller et Alice Delsérieys, directrices de ce mémoire, pour leurs précieux commentaires et leur aide continue.

Je souhaite également remercier mes collègues de l'école maternelle Chave et tout particulièrement Agnès, Geneviève et Dounia qui m'ont permis de mener ce travail dans de bonnes conditions.

Enfin, je souhaite remercier les enfants qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire : non seulement par leur écoute et leur collaboration lors des séances, mais aussi pour leur participation active pendant les entretiens.

Sommaire

Remerciements	2
Introduction.....	5
1. Quels sont les bénéfices d'un objet technique programmable pour la maternelle ? 7	
1.1. Précision de vocabulaire	7
1.2 Un point de départ et un contexte favorable	7
1.2.1. Dans le socle	8
1.2.2. Dans les programmes	9
1.3. Les apports de l'utilisation d'un objet technique programmable en maternelle	10
1.3.1 La robotique pédagogique	10
1.3.2 La robotique pédagogique en maternelle.	11
1.3.3 Que permet l'utilisation de jouets programmables ?	12
1.3.4. Un apprentissage ludique	13
2. Problématique	14
3. Méthodologie de recueil de données	15
3.1. Dispositif mis en place	16
3.1.1. Choix du matériel pédagogique	16
3.1.2. Dispositif de recueil des représentations du robot	16
3.1.3. Séquence pédagogique	18
3.2. Hypothèses	19
3.3. Contexte de recueil des données	19
4. Données et analyse	21
4.1. Organisation des données	21
4.2. Présentations de résultats.....	21
4.2.1. Les représentations des élèves qui n'évoluent pas de catégorie entre le premier et le second relevé.	22
4.2.2. Les représentations des élèves ayant changé de catégorie entre le premier et le second relevé.	23
4.3. Interprétations des résultats	25
4.3.1. Une tendance générale et un premier constat	25
4.3.2. Vers une évolution des représentations ?	28
4.2.3. Quelle répartition ?	29
4.2.4. Un résultat perfectible ?	30

5. Discussions suite à l'analyse	32
5.1. Des pistes de réflexions	32
5.2. Limites et perspectives.....	33
6. Conclusion.....	34
Bibliographie.....	36
Index des tableaux et des figures	40
Index des tableaux.....	40
Index des figures.....	40
Annexes.....	41

Introduction

Selon le philosophe Bernard Stiegler (2014), la société humaine connaît un profond bouleversement depuis l'avènement des ordinateurs et de l'Internet. La « numérisation de la société » induit le processus de « prolétarianisation » : un accroissement symptomatique de l'incompréhension du monde dans lequel on vit. Récemment, Facebook était pointé du doigt pour avoir favorisé la diffusion d'articles mensongers (Ronfaut, 2016). Au lendemain des élections présidentielles américaines de 2016, les algorithmes de Google ont mis en avant des articles relatant de fausses informations : lorsqu'on tapait « décompte final de l'élection » en anglais, le moteur de recherche proposait plusieurs articles où l'on pouvait lire que Donald Trump avait remporté les votes populaires, un faux décompte à l'appui.

Cependant, l'enjeu inhérent à cette société numérique n'est pas seulement axé sur la fiabilité des sources. D'après Stiegler, les données récoltées en masse – le « Big Data » - par les GAFAs (comme Google, Amazon, ou Facebook) leur permettent d'anticiper nos faits et gestes, nos choix, et « automatisent » donc nos attentes. Cette « prolétarianisation » induit une diminution de notre capacité à raisonner, synthétiser, se projeter, concevoir ...

En ce sens, la nécessité de la prise en compte du numérique à l'école semble impérative pour former les citoyens éclairés de demain. Cependant, cette réflexion permet de questionner la place que doit tenir un enseignant de maternelle face à ce constat. Est-ce le bon moment pour débiter un travail autour de la question du numérique ou n'est-ce pas trop tôt ? Pour Calmet, Hirtzig, et Wilgenbus (2016), cet enseignement doit apparaître dès le plus jeune âge, pour tous. La communauté scientifique, les acteurs économiques et les décideurs politiques semblent s'être rassemblés autour de ce consensus (Calmet, Hirtzig, et Wilgenbus, 2016 ; Académie des sciences, 2013).

Actuellement, une place favorable est ainsi laissée au numérique à l'école : la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République a d'ailleurs fait du numérique le troisième thème principal de ses mesures clés en choisissant de « faire entrer l'école dans l'ère du numérique » (MEN, 2013a). Cette décision est réaffirmée dans les programmes de 2015 où sont introduites de nouvelles

compétences numériques, notamment concernant la programmation et l'apprentissage du code. L'utilisation de certains outils numériques tels que le tableau numérique interactif (TNI), la tablette ou l'environnement numérique de travail (ENT) sont aussi nommés et encouragés.

Calmet & al/ proposent dans leur ouvrage, un projet pour la maternelle autour de la « tortue de sol » (2016). Ce dispositif pédagogique découle du courant éducatif de la « robotique pédagogique ». Apparu en premier lieu dans les écoles primaires et secondaires dans les années 60, il évolue maintenant vers la maternelle (Komis et Misirli, 2011). L'objectif est d'initier les jeunes élèves à la programmation à travers un dispositif robotique.

Dans ce mémoire on se demandera dans un premier temps quels sont les bénéfices de l'utilisation d'un objet technique programmable en maternelle. Puis on abordera une problématique plus spécifique, à savoir la représentation du robot chez l'enfant de 4 à 5 ans dont découlera un travail de recherche. Enfin, on discutera des résultats à la lumière de la littérature spécialisée et scientifique.

1. Quels sont les bénéfices d'un objet technique programmable pour la maternelle ?

1.1. Précision de vocabulaire

Pour une plus grande compréhension et clarté des propos notés dans ce mémoire, il nous faudra préciser certains mots de vocabulaire utilisés ci-après. Ainsi « le numérique » sera utilisé selon la définition qu'en fait l'académie des sciences dans son rapport : il s'agit d'un mot qui rassemble « toutes les activités auxquelles on peut accoler l'adjectif numérique », l'adjectif peut lui-même être accolé à « toute activité fondée sur la numérisation et le traitement de l'information (photographie, son, édition numérique, ...) » (Académie des sciences, 2013).

L'objet est d'après la définition de l'encyclopédie Wikipédia (Objet technique, 2017), « toute chose concrète non vivante, considérée comme un tout ». Un objet technique est un objet « finalisé », il s'oppose aux objets naturels : ils sont obtenus par l'intervention de l'homme. L'objet technique est donc un objet dont la finalité est d'assurer un service de caractère pratique et utilitaire pour l'homme.

Le pseudo-code est un langage qui permet de décrire une séquence d'instruction, un algorithme, « sans référence à un langage de programmation en particulier » (« Pseudo-code », 2016). Ce dernier n'est compréhensible que pour l'homme et a pour principal objectif de lui permettre d'élaborer cet algorithme en utilisant une démarche structurée.

1.2 Un point de départ et un contexte favorable

Comme introduit précédemment, le numérique est incontournable dans un nombre toujours croissant de domaines (Académie des sciences, 2013) ; à tel point qu'on parle aujourd'hui de « monde numérique ». Cela impose sa prise en compte dans l'ensemble du système scolaire. Les programmes et le socle commun évoluent

pour s'adapter à cette réalité. C'est dans ce contexte que le nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture de 2015 a été mis en œuvre.

1.2.1. Dans le socle

Avant 2016, le numérique était intégré au socle au travers du B2i dont l'objectif était de former à une utilisation raisonnée des technologies de l'information et de la communication (MEN, 2013b). Depuis, le socle inclut ces compétences dans les différents domaines et enseignements, ce qui a pour conséquence de faire "disparaître" le B2i tel qu'il se présentait (MEN, 2015b).

De plus, ce bulletin officiel introduit l'apprentissage de la programmation par l'algorithmique et la robotique. Il est notamment noté dans "Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer - Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques" que l'apprenant : *"sait que des langages informatiques sont utilisés pour programmer des outils numériques et réaliser des traitements automatiques de données. Il connaît les principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques. Il les met en œuvre pour créer des applications simples"*

Cependant, il est à noter que l'apprentissage de l'algorithmique se fait de manière transversale dans les cinq domaines : (1) l'investigation : mener une activité d'observation et de réflexion répondant à une démarche scientifique (*Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques*) ; (2) la décomposition : analyser un problème complexe, le découper en sous-problèmes, en sous-tâches (*Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre, Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques*) ; (3) La reconnaissance de schéma : reconnaître des schémas, des configurations, des invariants, des répétitions, mettre en évidence des interactions ; (*Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer - Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques*) ; (4) la généralisation et l'abstraction : repérer les enchaînements logiques et les traduire en instructions conditionnelles, traduire les schémas récurrents en boucles, concevoir des méthodes liées à des objets qui traduisent le comportement attendu (*Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques : Démarches scientifiques*) ; (5) La conception d'algorithmes : écrire des solutions modulaires à un problème donné,

réutiliser des algorithmes déjà programmés, programmer des instructions déclenchées par des événements, concevoir des algorithmes. (Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer - Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques).

1.2.2. Dans les programmes

Dans les programmes de maternelle, le numérique apparaît là encore de manière transversale dans les domaines 1, 3, 4 et 5. L'objectif principal est d'initier les élèves à l'utilisation des outils du numérique (MEN, 2015a) même si l'on retrouve la notion d'algorithme dans le domaine 4 : « identifier le principe d'organisation d'un algorithme et poursuivre son application ».

Dans les programmes de cycle 2, trois points en lien avec l'algorithmique apparaissent : (1) « Mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication » (2) « Au CP, la représentation des lieux et le codage des déplacements se situent dans la classe ou dans l'école, puis dans le quartier proche, et au CE2 dans un quartier étendu ou le village. Dès le CE1, les élèves peuvent coder des déplacements à l'aide d'un logiciel de programmation adapté, ce qui les amènera au CE2 à la compréhension, et la production d'algorithmes simples. » (3) « Réaliser des déplacements dans l'espace et les coder pour qu'un autre élève puisse les reproduire. Produire des représentations d'un espace restreint et s'en servir pour communiquer des positions. Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran. » (MEN, 2015a)

Dans les programmes de cycle 3, la notion d'algorithmique est progressivement appuyée : les élèves peuvent être amenés à exploiter un algorithme simple. De plus, l'initiation à la programmation est clairement spécifiée.

A travers ces documents officiels on peut voir qu'actuellement la programmation n'est pas clairement énoncée en cycle 1. C'est néanmoins une compétence prégnante dans les cycles 2 et 3. De plus, pour être atteint en fin de cycle 3, les compétences du second palier du socle commun doivent progressivement être travaillées depuis la maternelle. Ainsi, il paraît cohérent de proposer une initiation à la programmation au

travers d'un objet technique programmable dès la maternelle, notamment quand un travail transversal de compétences est possible.

1.3. Les apports de l'utilisation d'un objet technique programmable en maternelle

En corrélation avec le contexte décrit précédemment, de nombreux dispositifs pédagogiques du type « objets techniques programmables » font leur apparition dans les catalogues pédagogiques depuis les années 2000 (Barrué et Vigot, 2015). Ajouté à cela, on voit apparaître différents chantiers pédagogiques associés au numérique. A titre d'exemple, on trouve sur le site de la deuxième circonscription de Marseille (Circonscription Marseille 12, 2016) un article retraçant les retours d'expérience de la participation de sa classe au chantier mathématiques. Il s'agit ici pour la circonscription de promouvoir l'utilisation du support numérique à l'école dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire.

Mais sur quel courant pédagogique s'appuie l'usage de la robotique en éducation et que permet-il de mettre en œuvre ?

1.3.1 La robotique pédagogique

La robotique pédagogique est une approche didactique issue du courant LOGO. Il s'agit d'un courant psychopédagogique où un objet technique programmable est associé à un langage de programmation afin de développer diverses compétences transversales (Komis et Misirli, 2013). Un des objectifs de LOGO était de permettre aux enfants de développer un « langage d'éducation » qui leur permettrait d'agir sur le robot à partir de ses propres modèles de pensée (Bossuet, 1982) et ainsi développer ses processus métacognitifs.

La robotique pédagogique s'adresse à différents types d'apprenants : de la petite enfance aux adultes (Komis et Misirli, 2013). Selon Komis et Misirli, les objectifs globaux de cette pédagogie est l'initiation à la démarche scientifique, développement de compétences techniques et informatiques. Pour les plus grands c'est l'occasion de proposer un projet scientifique touchant à divers domaines : la technologie et la

mécanique pour la conception et réalisation du robot, l'électronique, le dessin technique pour les plans, les arts plastiques pour l'aspect extérieur et l'informatique pour la programmation (Marchand, 1992, cité dans Misirli et Komis, 2016 ; Komis et Misirli, 2011).

La simple utilisation de l'objet technique robotique n'est pas suffisante pour développer des compétences cognitives de « haut niveau » chez l'apprenant. Ces compétences dites de « haut niveau » renvoient aux notions de raisonnement, de mémoire, de prise de décision et de fonctions exécutives (Cognition, 2017). Elles désignent des processus cognitifs hétérogènes qui permettent de traiter l'information de manière adaptative en fonction de l'objectif fixé (Fonctions exécutives, 2017). Cela renvoie aux notions de raisonnement, de mémoire et de prise de décision. A travers une « pédagogie par projet » (Denis et *al.*, 1994 ; Depover et *al.*, 2007 citée dans Misirli et Komis, 2011, 2013), la robotique pédagogique propose d'immerger les apprenants dans une démarche de découverte, en mettant en place un environnement pédagogique « constructiviste » (Misirli et Komis, 2016). Depover, Karsenti et Komis utilisent le terme constructionnisme (2007) pour mettre en avant l'importance de la construction dans cette approche.

Ce dispositif associe la manipulation et la construction - pour les plus grands - d'objets concrets à l'utilisation de « micromondes programmables » (Komis et Misirli, 2011). Un « micromonde programmable » est un environnement pédagogique où l'apprenant dispose d'une certaine autonomie qui lui permet d'exprimer ses idées et en exploiter les conséquences (Depover et *al.*, 2007).

1.3.2 La robotique pédagogique en maternelle.

Les dispositifs robotiques adaptés à la petite enfance ne sont apparus que récemment (Komis & Misirli, 2016, 2011) : dans les années 80 des dispositifs expérimentaux issus du « courant Logo », explicité précédemment, étaient difficiles à mettre en œuvre car techniquement complexe. Dans la fin des années 90, des travaux portant sur la programmation de la « robotique virtuelle » ont néanmoins été réalisés (Greff, 1996 cité dans Komis & Misirli, 2016).

L'introduction à la maternelle de la robotique pédagogique nécessite un environnement pédagogique proposant aux jeunes enfants de manipuler des objets et d'expérimenter à partir de situations réelles (Komis & Misirli, 2016).

Selon Komis et Misirli (2016), si la robotique pédagogique permet de « travailler de manière concrète sur des concepts abstraits », elle permet aussi de proposer des dispositifs pédagogiques où l'enfant a accès à des « degrés de liberté variés » ; ce dernier pouvant explorer le mouvement du robot avec son propre corps.

1.3.3 Que permet l'utilisation de jouets programmables ?

La recherche a déjà étudié et validé les apports cognitifs de la robotique pédagogique pour les enfants de l'école maternelle (Bers, 2008 ; Denis et Baron, 1994 ; Greff, 1996, 2001 cité dans Misirli et Komis, 2016). Ainsi, les recherches de Komis et Misirli (2011) montrent que les jouets programmables ont un « potentiel cognitif » de haut niveau. Le terme « potentiel cognitif » désigne un environnement susceptible d'entraîner certains effets cognitifs positifs (Depover et *al.*, 2007). Ces effets positifs seraient perceptibles dans des notions mathématiques, allant de la pensée algorithmique aux stratégies de résolution de problèmes.

Les compétences « de haut niveau » pouvant être développées par les apprenants sont : (1) la « pensée computationnelle¹» associée à la pensée algorithmique ; (2) les compétences mathématiques comme l'orientation spatiale et la sensibilisation des enfants aux schémas et aux angles ; (3) et enfin la résolution de problèmes (Bers, 2008 ; Clements, 2002 ; Papert, 1980 cités dans Misirli et Komis, 2016 ; Clements et Nastasi, 1999 ; Clement et Sarama, 2002 cités par Komis et Misirli, 2016). Concernant l'orientation dans l'espace, c'est à travers l'utilisation du robot programmable, que l'enfant va être amené à construire et explorer la notion d'espace.

¹ Proposée par Seymour Papert en 1996, « la pensée computationnelle est le processus réflexif impliqué dans la formulation de problèmes et de leurs solutions de manière que leur résolution puisse être effectuée par un agent de traitement de l'information. » (« Pensée computationnelle », 2016)

1.3.4. Un apprentissage ludique

Les jouets programmables de type « tortue de sol » sont des outils concrets qui ont l'avantage de favoriser l'implication et la motivation des apprenants. Ces activités ludiques permettent par ailleurs de donner du sens aux apprentissages (Komis & Misirli, 2013 ; 2011) De plus, le contexte d'apprentissage par le jeu permet de favoriser la construction d'habiletés sociales, prégnante à ce stade de développement de l'enfant (Bers et Horn, 2010 ; Yelland, 2007 dans Komis & Misirli, 2013). Le jeu pour apprendre est d'ailleurs une notion clé des programmes de 2015 de maternelle (MEN, 2015a). Le jeu favorise l'émergence d'un contexte porteur de sens autour des apprentissages visés (Eduscol, 2015). Il faut cependant veiller à ne pas réduire le robot programmable à un simple jouet : ce dernier doit être épaulé par un accompagnement solide et stable proposant des problèmes adéquats et des outils appropriés au-delà de l'aspect ludique du jouet (Komis & Misirli, 2015).

2. Problématique

A travers cette première partie nous avons cherché à mettre en lumière l'intérêt pédagogique d'utiliser un objet technique programmable à l'école maternelle : la robotique pédagogique permet de mettre en place un dispositif puissant pour agir sur le développement cognitif de l'apprenant. Cependant, Komis et Misirli rappellent qu'il s'agit d'un objet technique dont « il ne faut pas négliger la portée pédagogique en tant qu'artefact d'appropriation de connaissances techniques » (2011). Le terme « artefact » est ici utilisé au sens de la composante matérielle d'un outil (en opposition avec l'instrument qui est ce que l'on fait de cet outil).

Ayant pour objectif pédagogique d'accroître la compréhension du monde, il s'agira ici de mener un travail sur la conception d'un objet technique programmable en moyenne section. En effet, les « robots » apparaissent sous diverses formes dans le quotidien de chacun. Depuis quelques décennies, les catalogues de jouets regorgent de « robots ». Il est donc possible que certains élèves aient déjà une idée sur cette question. En effet, quand on propose à un élève de débiter un nouvel apprentissage, il arrive avec des connaissances antérieures. Ces connaissances jouent un rôle dans l'apprentissage et peuvent parfois être un obstacle pour appréhender de nouveaux savoirs, savoir-faire ; ce sont des représentations. Komis a travaillé sur la représentation de l'informatique et de l'ordinateur au milieu des années 90. Il explique que la représentation n'est qu'une image perfectible et partielle de la réalité qui ne correspond pas seulement à une connaissance seule. Quand elle a du sens pour lui, l'apprenant s'approprie ce savoir pour faire évoluer son système de représentations (Komis, 1994). Cela soulève donc un questionnement sur la manière dont évoluent les conceptions des élèves face à l'objet pédagogique qu'est le Bee-bot. De plus, on peut se questionner sur la relation entre ces représentations et la classe d'âge des élèves.

Ainsi notre recherche s'inscrit dans le contexte suivant : explorer l'usage des jouets programmables de type « tortue de sol » pour voir si les représentations des élèves évoluent sur le jouet programmable lui-même et sur le concept de robot.

Cette réflexion permet donc d'envisager la problématique suivante : Quelles sont les représentations d'élèves de 4 à 5 ans sur la notion de robot et comment

évoluent-elles suite à une séquence pédagogique autour d'un jouet programmable de type « tortue de sol » ?

3. Méthodologie de recueil de données

Pour répondre à la problématique soulevée, le choix du dispositif méthodologique s'est porté sur la méthode expérimentale. Cette dernière permet d'étudier l'impact d'une séquence utilisant les jouets programmables de type « tortue de sol » sur les représentations des élèves du robot.

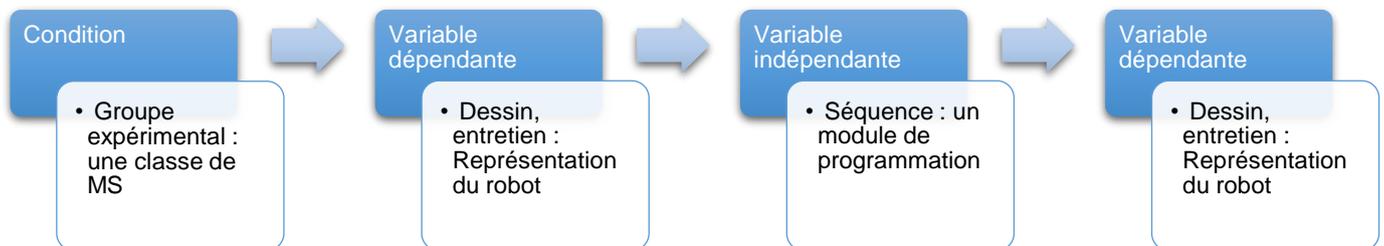


Figure 1- Schéma du dispositif de recueil de données

La variable indépendante de l'expérimentation est la séquence utilisant le jouet programmable « Bee-Bot ». L'objectif spécifique de la séquence est de connaître les principales fonctionnalités du jouet programmable pour élaborer un programme permettant son déplacement orienté.

La variable dépendante est la représentation de l'élève du robot. L'objectif est de voir si la compréhension du jouet programmable évolue suite à la séquence associée et d'autre part, si cette évolution se transfère sur la représentation du « robot ».

La population choisie pour le groupe expérimental est la classe de moyenne section dont je suis l'enseignante. Au mois de mars, il s'agissait d'une classe de 26 élèves âgés de 4 à 5 ans : 15 garçons et 11 filles dans une école maternelle de Marseille qui n'est affectée à aucun dispositif particulier. Plusieurs raisons ont induit le choix de ne proposer ce dispositif que dans une seule classe : (a) ce dispositif est assez lourd en termes d'investissement et de temps pour le mettre en place. (b) Le

proposer dans ma propre classe me permet de maîtriser le déroulement de la séquence et de mieux pouvoir analyser le module et ses potentiels écarts.

3.1. Dispositif mis en place

3.1.1. Choix du matériel pédagogique

L'opportunité de prêt de deux jouets programmable Bee-Bot (voir figure 2) par notre directrice de mémoire a permis de sceller le choix du jouet utilisé lors de cette expérimentation.

Deux types de commande apparaissent :

- Les commandes de direction et d'orientation (orange) : « avancer », « reculer », « pivoter à droite », « pivoter à gauche ».
- Des commandes de manipulation sont : « démarrer » (vert), « vider la mémoire » (croix sur fond bleu) et « faire un arrêt » (symbole pause fond bleu).



Figure 2 - Le dispositif robotique Bee-Bot

3.1.2. Dispositif de recueil des représentations du robot

Le dispositif est présenté sous le même format aux élèves lors des deux recueils.

Les élèves sont invités à exprimer leurs propres représentations d'un robot (*Voir la fiche de présentation en annexe 1*).

Il s'agit d'un entretien individuel entre l'enseignant et chaque élève (avec enregistrement audio) et prise de notes. Ces notes sont un moyen de proposer un maintien de l'orientation, fonction d'étayage de Bruner, sous différentes formes. En effet, en plus de ramener l'échange dans le sujet par la voie orale, l'enseignant a la possibilité de notifier à l'élève ce qu'il va retenir de l'échange en ne notant que ce qui a un lien avec le sujet. De plus, cela a l'avantage d'amener progressivement l'élève à comprendre que tout ce qui se dit peut s'écrire, un des objectifs affichés de l'école maternelle (MEN, 2015c).

On note aussi que cet entretien propose une situation de communication décontextualisé. Il s'agit d'une situation moins accessible qu'une situation de langage en situation. Pour qu'un maximum d'élèves puisse participer à l'échange, différentes stratégies ont été élaborées.

Toujours dans l'objectif de rendre l'échange le plus riche possible, Boisseau (2010) propose un étayage adapté au langage sous la forme de relances où l'enseignant accompagne la production orale et permet d'entretenir la conversation.

Trois questions en plus du questionnement initial « qu'est-ce qu'est un robot » ont été élaborer en vue de relancer l'échange. Ces questions sont : (1) à quoi ça sert ; (2) comment ça fonctionne ; (3) à quoi ça ressemble.

Boisseau (2010) propose aussi le feedback : l'enseignant propose une sorte d'écho à certains essais approximatifs de production. Cela a le double avantage de permettre à l'élève de vérifier s'il a bien été compris et ça permet aussi, dans le cas général, aux autres élèves et ici à l'enseignant, de le comprendre.

De plus, en parallèle de la dernière question posée sur l'aspect du robot, l'enfant peut recourir au dessin. Le dessin est une activité d'expression, cependant, ce n'est pas le « reflet direct d'un modèle interne » souligne Picard et Baldy (2012). En effet, même si en dessinant, on « exprime graphiquement certaines propriétés de sa représentation mentale », il existe différentes limites qui poussent à prendre garde à l'interprétation du dessin enfant. La première est liée aux contraintes imposées par le médium utilisé qui ne permet pas de refléter « directement ni purement les représentations mentales de l'enfant ». Deuxièmement, quand l'enfant propose un dessin figuratif comme celui du bonhomme ou de la maison, ce dernier est devenu familier avec cette activité. Ainsi, cette dernière « sollicite peu les processus

représentatifs » de l'enfant. L'image mentale de l'élément à dessiner n'est pas présente, cela s'appartenait plus à une routine d'exécutions associée au déroulé mentale d'une liste d'éléments à représenter. Pour conclure, on veillera lors de l'entretien à associer la représentation graphique de l'enfant à un commentaire de sa part.

3.1.3. Séquence pédagogique

Le dispositif élaboré en décembre dernier proposait comme variable dépendante à la fois la représentation élève du robot et en même temps celle sur le fonctionnement du jouet programmable. Cependant, l'évaluation des conceptions initiales et finales sur le fonctionnement du robot Bee-Bot n'a pu être réalisée individuellement pour des raisons logistiques.

Néanmoins la mise en place de la séquence d'apprentissage de programmation sur le robot de type « tortue de sol » permet de rendre compte d'une appréciation globale de l'aptitude de ces représentations sera notifiée ci-après.

3.1.3.1 Objectifs et compétences

La séquence d'apprentissage a pour objectif de permettre une première approche de la programmation par des élèves de moyenne section.

Ces derniers vont devoir apprendre à connaître et à comprendre les commandes du Bee-Bot afin d'élaborer une séquence d'instructions de déplacements correspondant à un objectif de positionnement sur quadrillage.

Différents types de commandes sont à découvrir : (1) commandes de direction et d'orientation : avancer, reculer, pivoter à droite, pivoter à gauche. (2) Des commandes de manipulation sont : démarrer et vider la mémoire. La construction de cette séquence permet de mettre l'élève dans une situation problème où il doit anticiper l'action réalisée par le robot. Pour plus de détails sur la séquence mise en place, se référer à l'annexe 2.

3.2. Hypothèses

L'article « jeux programmables de type Logo à l'école maternelle » de Komis et Misirli (2012) fait état du résultat de leurs recherches concernant les conceptions initiales et finales d'élèves de maternelle concernant la tortue de sol « Bee-Bot ». Trois groupes de représentation apparaissent : (a) « l'absence des représentations », (b) « les représentations formées autour des conceptions animistes » et (c) « les représentations qui sont plus conformes aux aspects du jouet en tant que robot ». Les représentations initiales (b) et (c) dépendent de l'âge de l'enfant. Ainsi, la représentation (b) apparaît pour des enfants de 4 à 5 ans quand la représentation (c) apparaît principalement chez les enfants de 5 à 6 ans. Je peux émettre l'hypothèse que la représentation (b) sera plus présente dans ma classe de moyenne section.

Les représentations finales relevées montrent leur évolution significative où l'on retrouve deux des trois groupes de représentations initiales précédemment cités. Le groupe (b) devient « représentations incomplètes (idées animistes et imaginaires) ». Le groupe (c) devient le plus important en termes d'effectifs.

Concernant les représentations du robot en général, aucune littérature spécialisée ne fait état de résultats dans ce contexte précis et c'est pourquoi je m'appuie sur les travaux de Komis et Misirli (2012) pour émettre avec réserve les hypothèses : (a) *représentations formées autour des conceptions animistes ou anthropologique ou animiste* ; (b) « *le pantin* » *qui ne fait référence qu'à l'aspect extérieur du robot, ne prenant pas en compte l'aspect d'un fonctionnement répondant à un besoin* ; (c) *représentations qui sont en conformité avec la définition d'un robot (appareil automatique capable d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable)* ; (d) *absence de représentation*.

3.3. Contexte de recueil des données

Ci-dessous sont présentés les résultats du recueil de représentations initiales et finales des élèves de moyenne section. Ils ont été réalisés par entretiens individuels les 6 et 7 mars pour les représentations initiales, et le 4 avril pour les représentations finales. La séquence mise en place s'est déroulée entre ces deux dates au cours de

séances en classe entière, en demi-groupe classe, en atelier de 6 à 7 élèves (voir le dispositif détaillé en annexe 2).

Concernant les représentations sur l'entité robot, le choix a été fait de ne garder que les entretiens exploitables et comparables. Ainsi, les élèves absents lors du premier ou du second recueil (voir les deux), n'apparaissent pas dans le tableau comparatif des représentations (voir annexe 4). Au total, les entretiens de 18 élèves ont été pris en compte dans ce mémoire.

4. Données et analyse

4.1. Organisation des données

Pour analyser les résultats obtenus lors des entretiens, le choix a été fait de classer les représentations dans différentes catégories, ce classement permet d'éclaircir la lecture des évolutions des représentations en évitant de s'attarder sur chaque relevé précis.

Comme explicité dans les hypothèses, on s'appuie ici sur les recherches de Komis et Misirli (2012) pour classer les représentations selon trois catégories : (a) *représentation anthropologique, « pantin » ou perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels* ; (b) *représentations proches de celles de la définition du robot* et (c), *absence de représentations*.

4.2. Présentations de résultats

Le graphique ci-dessous est une synthèse des données recueillies lors des entretiens précédant et suivant la séquence sur la programmation.

Tableau 1 – Classement des représentation initiales et finales par catégorie

		REPRESENTATIONS FINALES				Total
		(a)	(b)	(c)	(a) et (b)	
REPRESENTATION S INITIALES	(a) représentation anthropologique, « pantin » ou perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels	3	1	0	2	6
	(b) représentations proches de celles de la définition du robot	0	3	0	0	3
	(c) absence de représentations	1	1	2	2	6
	(a) et (b) représentations proches de la définition du robot en lui attribuant néanmoins des traits anthropologiques ou liés à la fiction	1	1	0	1	3
Total		5	6	2	5	18

La transcription de l'ensemble des entretiens est présentée en annexe 4. Une partie d'entre elles a été sélectionnée afin de préciser et d'illustrer certaines catégories. Chaque évolution n'est pas détaillée ici. On donnera des exemples de représentations

n'ayant pas évolué pour les catégories (a) et (b), ainsi que des exemples d'évolutions significatives.

4.2.1. Les représentations des élèves qui n'évoluent pas de catégorie entre le premier et le second relevé.

- *Catégorie (a) : représentation anthropologique, du pantin ou perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels*

Tableau 2 - Représentations de D.

Initial	Final
Les robots c'est rigolo, sa tête est carrée, elle est rigolote. Sa forme est un peu drôle. Ça sert à apprendre des choses comme parler en robot.	Un robot c'est un peu rigolo. Un robot ça sert à apprendre, ça doit être un peu rigolo. C'est très rigolo comme j'aime beaucoup les robots.

L'élève D. définit dans un premier temps le robot par rapport à son aspect extérieur (pantin). Lors du relevé final, son discours évolue peu : même s'il associe la notion à une fonction (« ça sert à »), il centre sa vision sur la conséquence qu'a le robot sur ses sentiments.

- *Catégorie (b) : représentation proche de celle de la définition du robot*

Tableau 3 - Représentations de R.

Initial	Final
Je pense que c'est une machine [le robot]. Ça sert à fabriquer l'électricité. Ça ressemble à un carré.	Ça sert à fabriquer des trucs en fer, ça sert à aspirer. Y a des robots à bras et ça sert à prendre des trucs qui sont par terre. Des robots à roulettes, ça sert à rouler. Des robots ça sert à fabriquer des choses comme des voitures. Ça sert à fabriquer des machines. J'ai un robot à ma maison qui sert à avancer sans qu'on le tienne. Avec une clé.

L'élève R. fait référence aux fonctions du robot, il semble l'associer à un objet technique. Lors du recueil final, R. a l'air de s'être fait une idée plus précise du robot, il détaille les différentes fonctions qu'il prête au robot.

Tableau 4 - Représentations de G.

Initial	Final
<p>Les robots c'est comme une machine. Les robots prennent les déchets et les mettent à la poubelle. Il y a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des robots-voiture : nettoie la voiture - des robots-chantier : fait des chantiers très vite. - des robots-maison : ça sert à nettoyer - des robots-téléphone : nettoie les téléphones 	<p>Un robot c'est une grosse machine qui marche. Ça sert quand on est très fatigué de travailler dans notre maison, quand on range tout, et qu'on est très fatigué de ranger tout dans notre maison. Alors le facteur il arrive, il livre un carton et il y a un robot dedans. Comme ça, c'est lui qui range la maison. Un robot n'a pas de sentiments. Un robot feuille c'est un robot qui donne des feuilles à des gens qui ont très envie de dessiner. Un robot école c'est un robot qui range des trucs dans l'école et c'est celui-là qui met des trucs dans l'école quand ils [les élèves] vont travailler.</p>

G. détaille dès le premier entretien les fonctions du robot, il parle de « machine ». Dans le second entretien, il étoffe son discours en associant ces fonctions au besoin de l'homme.

4.2.2. Les représentations des élèves ayant changé de catégorie entre le premier et le second relevé.

- Evolution de la catégorie (a) : *représentation anthropologique, du pantin ou perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels* vers la catégorie (a) et (b) : *représentations proches de la définition du robot en lui attribuant néanmoins des traits anthropologiques ou liés à la fiction*

Tableau 5 - Représentations de L.

Initial	Final
<p>Ça ressemble à un clown et ça sert à jouer avec lui.</p>	<p>Si moi je dis au robot « debout », il se lève. S'il fait coucou, je dis non. Robot X il faut ranger la maison. Je lui donner un ordre et il obéit. Après de je dis au robot de prendre en photo, il écoute. Un robot c'est quand on demande des choses.</p>

L'élève L. rattache initialement la notion de robot à un personnage de fiction ou à un jouet. Lors du second relevé, l'élève décrit le robot comme étant capable d'exécuter des opérations répondant à une demande fixée (ordres donnés par

l'enfant). Néanmoins, il décrit le robot comme étant doué de comportements anthropomorphe (« il écoute », « il fait coucou », « obéît »).

- Evolution de la catégorie (a) et (b) : *représentations proches de la définition du robot en lui attribuant néanmoins des traits anthropologiques ou liés à la fiction* vers la catégorie (b) : *représentations proches de celles de la définition du robot.*

Initial	Final
Je ne sais pas ce qu'il y a à l'intérieur d'un robot. Les robots regardent la télé et fabriquent des canapés.	Il peut rapporter des jeux, il peut soulever des choses qui sont dures. Il peut soulever une télé. Il peut soulever une chaise, un autre robot, un banc. Ça soulève plein de choses. Ça peut soulever un tabouret.

A. prête, dans un premier temps, des caractéristiques humaines au robot : « ils regardent la télé ». Cependant, dès le premier entretien, l'élève explique que le robot a tout de même une fonction : « il fabrique ». Cette idée est étoffée lors du recueil final des représentations : le robot n'a qu'une seule fonction et il ne lui prête plus de traits anthropologiques.

4.2.3. Constat sur l'efficacité de la mise en œuvre de l'unité d'apprentissage sur la programmation.

Pour ensuite interpréter les données présentées précédemment, il semble utile de faire un point sur le déroulé de la séquence sur la programmation. En effet, l'évolution des représentations étudiée ci-après est en corrélation avec la mise en œuvre de la séquence : si les élèves n'ont pas réussi, ou au contraire, ont réussi à comprendre le fonctionnement du Bee-bot et à l'utiliser pour atteindre un but de déplacement spatiale, cela aura un impact sur l'interprétation des données concernant l'évolution des représentations. En effet, on interprétera différemment les données si lors du déroulement de l'unité d'apprentissage, aucun élève n'a réussi à mettre en œuvre une séquence de programmation.

Ainsi, voici un compte rendu des comportements observés lors l'appropriation libre du robot par les élèves. La première commande identifiée est la commande « démarrer ». Elle a dans un premier temps été différenciée des autres, car c'était la seule à induire un comportement du robot (si les autres boutons avaient été appuyés

auparavant), puis a été identifiée quand les autres commandes de déplacement ont pris du sens.

Lors des séances suivantes et notamment de la dernière séance, les élèves se sont appropriés le jouet programmable pour réaliser des parcours dans un espace quadrillé. Globalement, la classe arrivait à produire un trajet long en corrigeant au besoin les erreurs grâce au pseudo-langage par utilisation de cartes de programmation (voir annexe 4). Même si les principales erreurs étaient liées aux commandes de pivot gauche et droit, une compréhension fine du robot a permis de mettre en œuvre des séquences d'instructions de déplacement complètes.

Pour conclure, la classe a globalement bien appréhendé l'objet éducatif du Bee-Bot et la première familiarisation avec la programmation. Elle a été capable de produire des séquences de programmation de plus en plus complexes grâce, entre autres, à l'utilisation d'un pseudo-langage.

4.3. Interprétations des résultats

L'interprétation qui va suivre s'appuie sur les données présentées précédemment. Ainsi, c'est à partir du tableau 1, qui recense l'ensemble des résultats bruts, que plusieurs graphiques seront présentés ci-après. Ils permettront de parvenir à une meilleure compréhension des données et par conséquent à une meilleure interprétation du résultat.

4.3.1. Une tendance générale et un premier constat

Au regard de ces résultats, il apparaît qu'une évolution notable des représentations a eu lieu suite à la séquence sur la programmation. Le graphique ci-après (voir figure 3) met en avant les chiffres relevant de chaque catégorie lors du recueil initial et final.

A première vue, la séquence a permis de construire une première image du robot chez ces élèves. La diminution très importante du nombre de représentation relevant de la catégorie (c) *absence de représentation* est notable. Les élèves

semblent s'être fait une première image du robot. De plus, une partie des élèves ont d'ailleurs fait évoluer leur représentation vers une définition proche de celle du robot (b). Enfin, on constate une faible augmentation pour la catégorie (a) - *représentation anthropologique, « pantin » ou perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels*.

A noter que certains élèves proposent des réponses relevant de plusieurs catégories à la fois. Le choix a été fait de proposer dans la figure 3 chaque réponse indépendamment de l'élève pour permettre une analyse de tendance. Ainsi, si les entretiens de 18 élèves ont été retenus, ce graphique représente 22 représentations pour le recueil initial et 23 pour le recueil final.

Au-delà de la tendance générale, le graphique ci-avant permet d'appréhender plus finement l'évolution des représentations entre les deux relevés - présentés par catégorie. Il s'agit ici des catégories de représentations dépendant de l'élève interrogé.

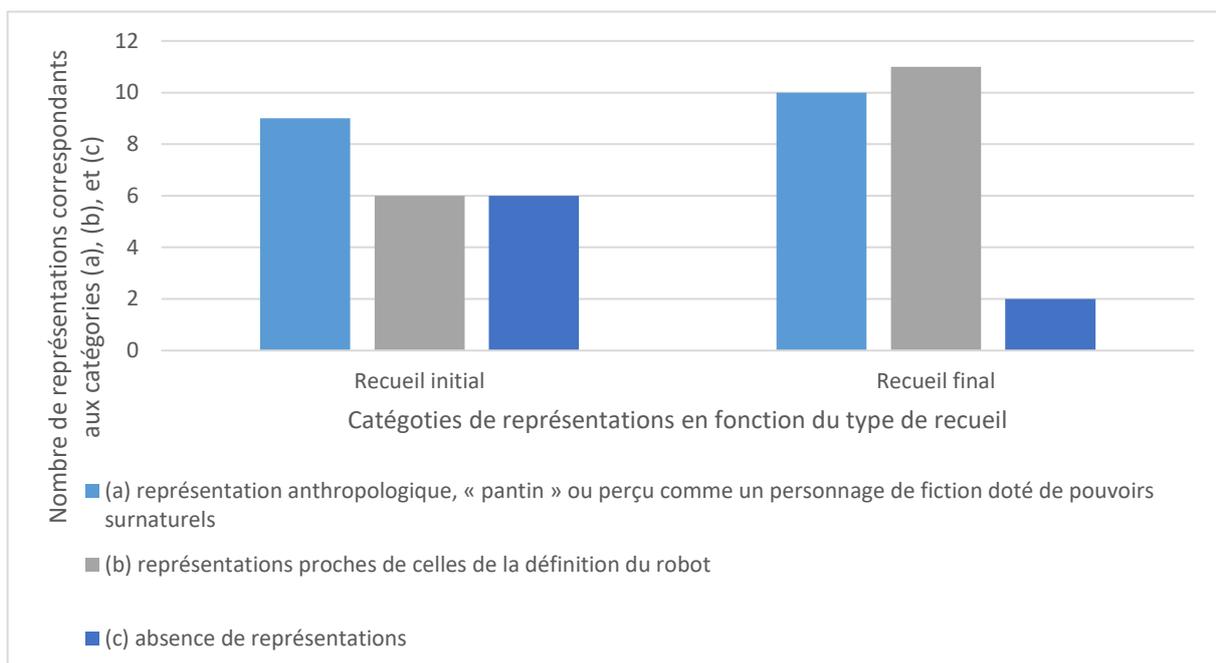


Figure 3 - Tendances générales de l'évolution des représentations entre le recueil initial et final par catégorie

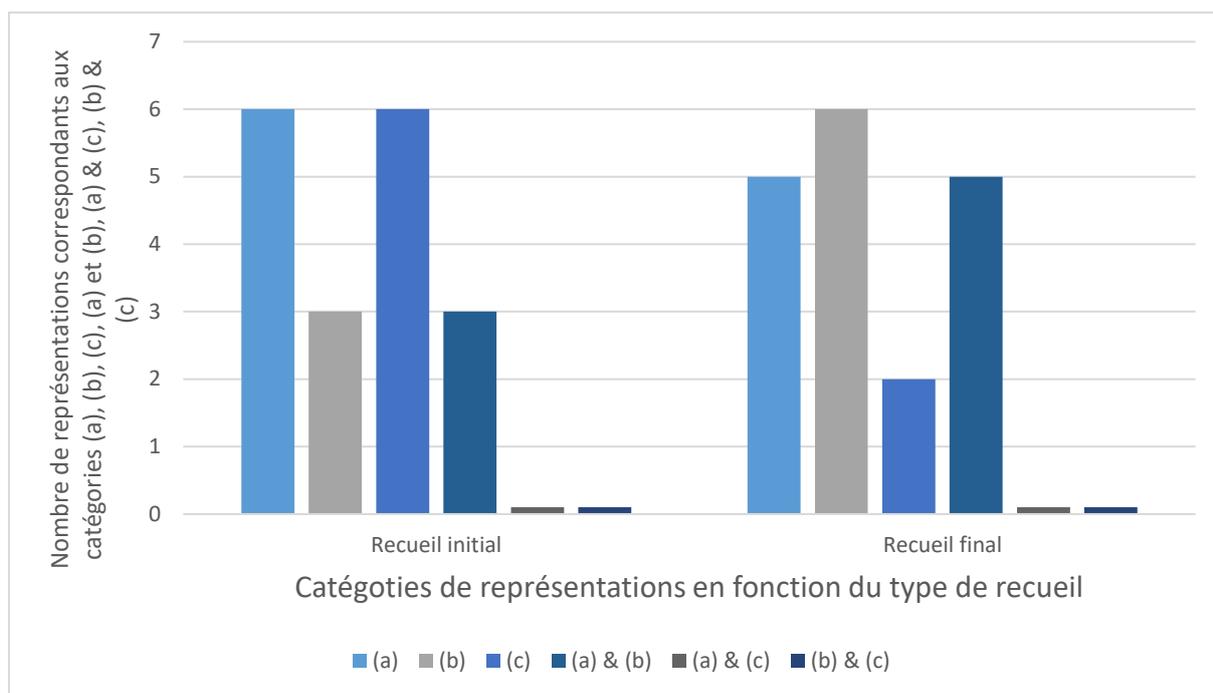


Figure 4 – Tendances détaillées de l'évolution des représentations entre le recueil initial et final par catégorie

On constate que 14 représentations initiales et 13 représentations finales relèvent des trois groupes principaux (a : *représentation anthropologique*, « *pantin* » ou *perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels* ; b : *représentations proches de celles de la définition du robot* ou c : *absence de représentation*). Cependant, 4 et 5 représentations initiales et finales appartiennent à deux catégories à la fois : (a) et (b) *représentations proches de la définition du robot en lui attribuant néanmoins des traits anthropologiques ou liés à la fiction*. Ainsi, on relève un mouvement similaire à celui de la figure 3 pour les catégories principales : une stagnation des représentations de catégorie (a), une forte augmentation des représentations de catégories (b) et une forte diminution de catégorie (c).

Les tendances générales ont l'air de montrer que la séquence d'enseignement a eu un fort impact sur les représentations des élèves. Pour s'en assurer, nous nous intéresseront maintenant aux évolutions par catégories de représentations initiales.

4.3.2. Vers une évolution des représentations ?

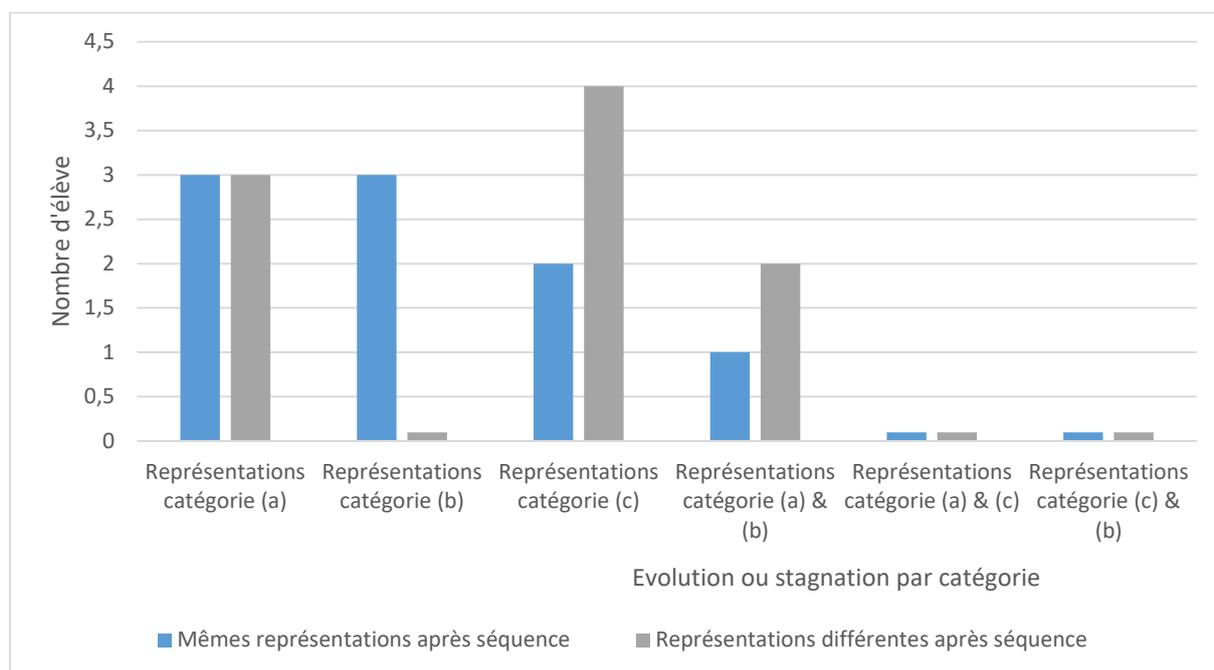


Figure 5 - Type d'évolutions des représentations par catégorie

Le graphique ci-dessus (figure 5) met en lumière la stabilisation et l'évolution des représentations des élèves par catégorie. La catégorie des représentations initiale qui évolue le moins est la (b) *représentations proches de celles de la définition du robot*, aucun élève ayant une représentation proche de la définition du robot ne change de catégorie lors du recueil final.

Par ailleurs, dans la catégorie *absence de représentations* (c), quatre sur six élèves relèvent d'une autre catégorie lors du recueil des représentation finales. Pour la catégorie (a) et (b), deux élèves sur trois ont vu leurs représentations évoluer vers une nouvelle catégorie.

Enfin, concernant les représentations initiales qui correspondait à la catégorie (a), 50% restent sur la représentation anthropomorphique et 50% changent de catégorie.

D'autre part, les résultats (voir figure 5) mettent également en lumière qu'au total, seule la moitié des élèves (9) sont concernés par un changement de catégorie de leurs représentations après le recueil final. Cependant, la catégorisation éclipse en partie le détail de l'échange apporté par l'élève : les représentations peuvent évoluer même si leurs catégorisations restent inchangées. Ainsi, tous les élèves relevant de la

catégorie (b), *représentations proches de celles de la définition du robot*, lors du recueil initial, relèvent à nouveau de la catégorie (b) lors du recueil final mais on note une augmentation qualitative et quantitative des représentations : ces derniers donnent notamment plus de détails liés aux fonctions du robot (voir relevé 4.2.1. – « *Catégorie (b) : représentation proche de la définition du robot* »).

La limite au regroupement par catégories des représentations évoquée en amont touche aussi les catégories (a) *représentation anthropologique*, « *pantin* » ou *perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels* et (a) & (b) *représentations proches de la définition du robot en lui attribuant néanmoins des traits anthropologiques ou liés à la fiction*. Cependant, contrairement à la catégorie (b), l'évolution tangible des représentations peut être notifiée par le changement de catégorie.

Par conséquent, l'expérience montre que la séquence a eu un impact visible sur la construction de la représentation du robot pour 66% des élèves (9 plus 3 élèves sur 18).

4.2.3. Quelle répartition ?

Face à ces données, on s'intéresse maintenant au changement de catégories entre le recueil initial et final. Le graphique ci-dessous (figure 6) permet cette analyse pour les élèves dont les représentations ont subi une évolution de catégorie : neuf enfants sont concernés.

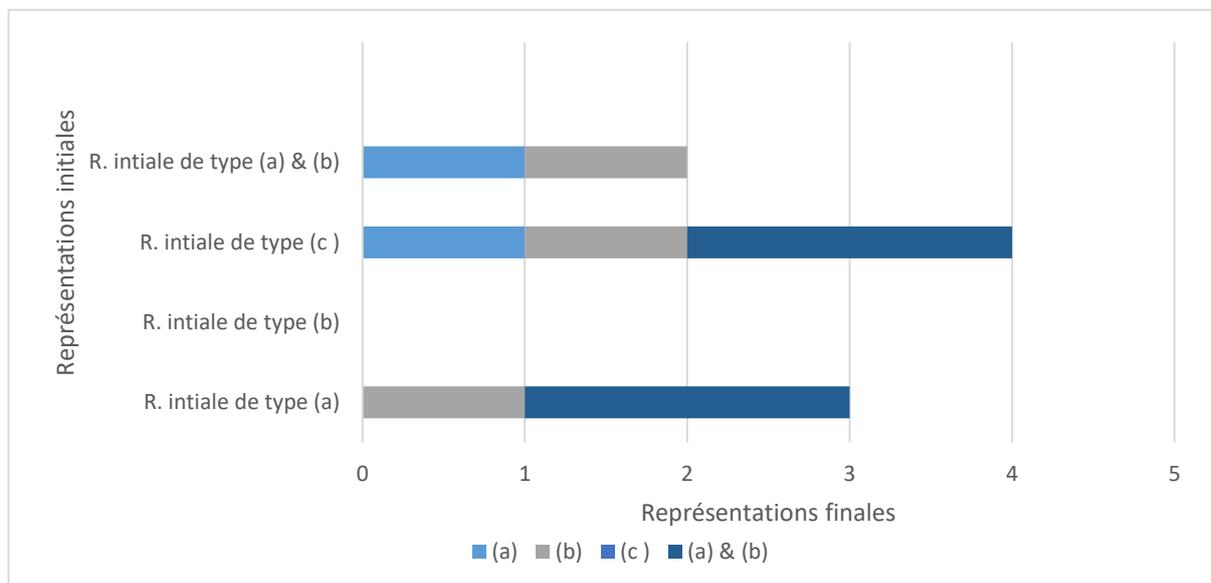


Figure 6 - Evolution de des représentations en les catégories initiales vers les catégories finales

Premièrement, on note que la catégorie la plus représentée après évolution des représentations est (a) & (b) *représentations proches de la définition du robot en lui attribuant néanmoins des traits anthropologiques ou liés à la fiction*, vient ensuite la (b) *représentations proches de celles de la définition du robot* et enfin, la (a) *représentation anthropologique, « pantin » ou perçu comme un personnage de fiction doté de pouvoirs surnaturels*.

Ainsi, aucun élève ayant des représentations sur le robot en amont ne propose en aval une absence de représentation (c). Cependant, on note changement d'avis d'un élève : ses représentations avaient été classées dans la catégorie (a) & (b) lors du premier entretien et il propose dans le second, un vison relevant seulement de la première catégorie.

Ensuite on peut détailler l'évolution de chaque catégorie. On voit que deux tiers des élèves dont les représentations relevaient de la catégorie (a) ont évolué vers la catégorie (a) et (b) : *définition proche de celle du robot mais qui propose souvent des caractéristiques humaines, animales ou fictionnelles*. Seul un élève évolue vers la définition du robot (b). Quant à la catégorie (a) et (b), on note qu'un élève sur deux revient à une définition anthropomorphique du robot (a) quand le second évolue vers la catégorie (b).

Concernant le changement de catégorie de représentation, on peut finalement voir qu'en majorité, les élèves proposent des représentations où le robot présente des traits anthropomorphes – les représentations relevant des catégories (a) et (a) & (b) sont présentes chez 6 élèves sur 9. Cependant, on note qu'un tiers des élèves propose des représentations classées dans la catégorie (b) : *représentations proches de celles de la définition du robot*.

4.2.4. Un résultat perfectible ?

Ces recherches ont montré que sur cet échantillon, la séquence menée a permis aux élèves d'affiner et/ou de découvrir la notion de robot au travers du contexte spécifique de la programmation.

Comparons maintenant ces résultats avec les hypothèses émises, en partie basées sur les recherches de Komis et Misirli (2012). Ces dernières exposent que des enfants âgés de 4 à 5 ans proposent en majorité des conceptions animistes pour le Bee-Bot. Pour les enfants de 5 à 6 ans, ces représentations deviennent « plus conformes aux aspects du jouet en tant que robot » (Komis et Misirli, 2012).

Dans le contexte des conceptions du robot en général, les représentations animistes s'apparentent à un être anthropomorphe - classées dans la catégorie (a). La catégorie (b) regroupe les conceptions proches de la définition du robot. De plus, le choix a été fait de laisser la place à la catégorie (a) & (b), grandement représentée lors du second relevé.

Ainsi, ces trois groupes sont représentés dans l'ordre suivant (voir figure 4) : le premier est (b) avec 6 élèves, (a) et (a) & (b) arrivent sur la seconde marche avec respectivement 5 élèves. Finalement, ce sont tout de même 10 élèves qui gardent - au moins en partie - une représentation anthropomorphique du robot en fin de séquence. Cette proportion semble donc correspondre aux résultats proposés par Komis et Misirli (2012).

5. Discussions suite à l'analyse

5.1. Des pistes de réflexions

Suite à l'analyse présentée, d'autres questions se posent. On a vu que même si une majorité des élèves fait évoluer ses représentations à la suite d'une séquence sur la programmation, une grande partie d'entre eux, garde une représentation anthropologique du robot. Ces résultats permettent de s'interroger sur l'origine de cette tendance. Corrélée à cela, la figure 5 met en lumière l'idée que se sont principalement les représentations initiales du groupe (a) qui n'évoluent pas.

Les résultats, comme dit précédemment, correspondent à ceux relevés par Komis et Misirli en 2012. Cependant, en 1994 dans « discours et représentations des enfants autour des mots informatique et ordinateur », Komis pose la question de la pertinence de réaliser une « cartographie mentale d'une certaine classe d'âge » sur un concept. Il se demande s'il ne s'agit pas d'un « constat empirique qui ne rend pas compte des conditions opératoires de fonctionnement et de la situation dans laquelle elles ont émergé ».

Finalement est-ce que la vision anthropologique du robot n'est liée qu'à l'âge de ces élèves ou est-elle intrinsèquement liée à la séquence mise en œuvre ? Si ces élèves restent principalement sur des représentations portant des traits anthropomorphes aux robots, cela en incombe-t-il au contenu de la séquence ou cela relève-t-il de d'une représentation obstacle liée, peut-être, aux stades de développement de l'enfant où ce dernier attribue des traits de comportements anthropomorphes aux « non-humain » (Airenti, 2012). En effet, il serait intéressant de poursuivre ce travail sur la relation entre les représentations obstacles de l'enfant et l'anthropomorphisme.

Ensuite, plus généralement, le questionnement de Komis pose la question du lien entre la séquence proposée et l'évolution des représentations.

En effet, on a pu constater que certains élèves ayant initialement une représentation s'approchant de la définition du robot ont pu, suite à la séquence, délivrer une vision enrichie par rapport à la précédente. Cependant, on note que les

propos recueillis ne correspondent pas à un apport de connaissances proposé lors de la séquence (voir annexe 2). Ainsi, on peut avancer la piste suivante : ce travail a permis à ces élèves de porter à un intérêt particulier au sujet et ces derniers ont pu s'approprier de nouvelles connaissances liées à la thématique.

5.2. Limites et perspectives

Suite à ce travail de recherche, il semble indispensable de préciser les limites de ce projet pour en saisir la portée. L'objectif ici n'est pas d'énumérer des dysfonctionnements mais de mettre en lumière des pistes qui pourraient guider la compréhension de ces résultats.

Premièrement, une population d'étude plus étendue et plus représentative aurait permis de préciser certaines tendances reposant parfois sur l'entrevue de seulement un ou deux élèves.

De plus, il aurait pu être intéressant de comparer l'impact d'une séquence de programmation sur la représentation du robot avec d'autres cycles. En effet, ces données sont spécifiques à la maternelle et il pourrait être intéressant de comparer l'évolution de ces conceptions pour des élèves plus âgés.

En extrapolant, on pourrait imaginer un dispositif de suivi sur le long terme. En se détachant des contraintes de planning, on peut imaginer proposer différentes unités d'apprentissages dont la tâche aurait été complexifiée progressivement. Cela aurait permis de proposer une découverte des certaines fonctions de référence de la programmation. Dans leur livre « 1, 2, 3... Codez ! », Calmet, Hirtzig et Wilgenbus (2016) proposent notamment une séance d'initiation aux instructions répétitives, la boucle. Ainsi, cela pourrait déboucher sur un dispositif allant de la moyenne section de maternelle à la fin de l'élémentaire où l'on comparerait l'évolution des représentations du robot entre des élèves ayant et n'ayant pas suivi un cursus où la programmation sur robots de type « tortue de sol ».

6. Conclusion

Dans ce travail de recherche, l'enjeu était d'amener une réflexion sur la place de la programmation dans un contexte scolaire, notamment à l'école la maternelle. On s'est intéressé aux travaux mettant en valeur les compétences cognitives développées grâce à la programmation et nous avons centré notre étude sur l'apport de la programmation dans la compréhension d'un élément important du monde contemporain : le robot.

Est-ce qu'à la suite d'une séquence sur la programmation sur un robot de type « tortue de sol », des élèves de moyenne section font évoluer leurs représentations du robot ?

Pour répondre à cette problématique, le choix de l'expérimentation a permis de montrer l'évolution des conceptions suite à une séquence sur la programmation. Ce travail a été mené au sein d'une classe de moyenne section : les représentations des élèves sur le robot ont été recueillies en amont et en aval de la séquence de programmation sur le Bee-bot, le robot retenu pour l'expérience. Basée principalement sur les recherches de Komis et de Misirli, les hypothèses ont été émises en fonction de la classe d'âge des élèves. En effet, ces deux chercheurs exposent qu'à l'âge de 4 à 5 ans, les élèves ont des représentations animistes du Bee-Bot – lui-même ayant une apparence d'abeille. Par manque de source sur la thématique plus générale du robot, nous avons émis l'hypothèse qu'une majorité d'élèves proposeraient des représentations anthropomorphiques pour le robot en général. Les résultats liés à cette étude semblent montrer qu'en effet, le groupe le plus représenté est celui dont les représentations qui attribuent des traits anthropomorphes au robot. A noter que le second groupe le plus représenté est formé par les élèves proposant des conceptions proches de celles du robot. Enfin, la population d'élèves n'ayant pas de représentation lors du relevé initial a diminué de 2/3 lors du second relevé.

Suite à l'expérimentation menée en classe et aux recherches associées, il semble que le questionnement initial soulevé dans la problématique ait sa place dans une discussion autour de la relation entre la robotique et la programmation en maternelle.

Les objectifs ont été au moins partiellement atteints. Comme évoqué précédemment, la séquence sur la programmation a permis de construire un nouveau stock d'images mentales et de représentations du robot, même si, la définition qui en est faite reste assez partielle et en relation avec des conceptions anthropomorphiques du robot.

La relation à l'espace est une composante prégnante à la robotique pédagogique. Ainsi, même si une préparation a été mise en œuvre autour de la construction de l'espace, en amont de ce travail, cet objectif n'a pas été évalué ici. Pourtant, il s'agit du cœur de la situation problème. En effet, les activités proposées concernent la résolution d'un problème d'orientation dans un espace plan. Ce type de dispositif permet aux enfants d'explorer les mouvements du robot avec leur propre corps pour se construire progressivement une représentation mentale de trajets et des instructions liées à ce trajet. Ce type d'activité centrée sur la relation à l'espace permet aussi l'usage de symboles, un apprentissage du mouvement dans l'espace, le développement de la compétence à se situer dans l'espace en utilisant son corps en tant que système de référence, la représentation des trajets et l'usage d'objets réels » (Komis et Misirli, 2016).

Face aux résultats de ce travail et aux éléments théoriques apportés, il semble cohérent d'avancer que la robotique pédagogique est bénéfique aux apprentissages, que ce soit en maternelle ou en élémentaire. Cette activité d'initiation à la recherche a encouragé mon envie d'intégrer à ma pratique de classe, des travaux en lien avec la programmation. En effet, à travers diverses lectures, j'ai découvert que la robotique pédagogique couvre des domaines de compétences extrêmement variés. A travers ce type d'activité, accessible à un public là encore très divers, c'est l'occasion de mettre en place des dispositifs où l'enfant est acteur de ses apprentissages.

Enfin, la vie professionnelle menée avant mon entrée dans l'éducation nationale m'a permis de développer une sensibilité particulière sur la relation de l'individu au numérique. Il s'agissait de mon questionnement initial et j'ai pu apercevoir, au travers de ces recherches, à quel point ce domaine est vaste. Mais finalement, au-delà de cela, c'est à travers ce travail, où j'ai été initiée à une démarche de récolte organisée d'informations, que j'ai découvert à quel point le domaine de la recherche en éducation est étendu. Ces lectures ont éclairé ma pratique et je souhaite poursuivre en ce sens à l'avenir.

Bibliographie

Académie des sciences. (2013). *L'enseignement de l'informatique en France - Il est urgent de ne plus attendre*. Consulté à l'URL http://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rads_0513.pdf

Airenti, G. (2012). Aux origines de l'anthropomorphisme. Intersubjectivité et théorie de l'esprit. *Gradhiva. Revue d'anthropologie et d'histoire des arts*, (15), 34-53. Consulté à l'URL <https://doi.org/10.4000/gradhiva.2314>

Boisseau, P. (2010, mars). *Comment aider les enfants à construire leur langage ?* Communication présentée au Centre culturel et de la vie associative, Villeurbanne. Résumé repéré à l'URL https://www2.ac-lyon.fr/etab/ien/rhone/villeurbannes/IMG/pdf/Conference_de_Philippe_BOISSEAU.pdf

Bossuet, G. (1982). *L'ordinateur à l'école : le système LOGO*.

Calmet, C., Hirtzig, M., & Wilgenbus, D. (2016). *1, 2, 3... Codez!* Paris: LE POMMIER.

Circonscription Marseille 12. (2016, juin 11). Chantiers mathématiques numériques - IEN Marseille 12. Consulté le 26 janvier 2017, à l'adresse <http://www.marseille-12.iens.ac-aix-marseille.fr/spip/spip.php?article511>

Cognition. (2017, avril 12). In *Wikipédia*. Repéré le 26 janvier 2017 à l'URL <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cognition&oldid=136361447>

Pensée computationnelle. (2016, avril 13). Dans *Wikipédia l'encyclopédie libre*. Repéré le 26 janvier 2017 à l'URL : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pens%C3%A9e_computationnelle&oldid=125243966

Depover, C., Karsenti, T., & Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies : favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Québec : Presses de l'Université du Québec.

Eduscol (2015) *Apprendre par le jeu*. Repéré à l'URL : http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Apprendre/30/3/Ress_c1_jouer_jouerapprendre_458303.pdf

Fonctions exécutives. (2017, avril 4). In *Wikipédia*. Repéré à l'URL https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fonctions_ex%C3%A9cutives&oldid=136117552

Komis, V. (1994). Discours et représentations des enfants autour des mots informatique et ordinateur. *Revue de l'EPI (Enseignement Public et Informatique)*, (73), 75–86.

Villemonteix, F., Béziat, J., & Baron, G.-L. (2016). *L'École primaire et les technologies informatisées: Des enseignants face aux TICE*. Presses Univ. Septentrion.

Komis, V., & Misirli, A. (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot.

Komis, V., & Misirli, A. (2012). Jeux programmables de type Logo à l'école maternelle.

Komis, V., & Misirli, A. (2013). Étude des processus de construction d'algorithmes et de programmes par les petits enfants à l'aide de jouets programmables. Dans *Sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) en milieu éducatif*.

Komis, V., & Misirli, A. (2016). Construire les notions de l'orientation et de la direction à l'aide des jouets programmables : Une étude de cas dans des écoles maternelles en Grèce. Dans *L'École primaire et les technologies informatisées : Des enseignants face aux TICE*.

Ministère de l'éducation nationale. (2013a). LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République, 2013-595.

Repéré à l'URL :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=?cidTexte=JORFTEXT000027677984&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id>

Ministère de l'éducation nationale. (2013b). *Référentiels de connaissances et capacités exigibles pour le brevet informatique et internet (B2i)* (publication no 0182 du 7 août 2013). Repéré à l'URL :

https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=51CD01A6175D71871DC25CA2A6437D3C.tpdjo05v_2?cidTexte=JORFTEXT000027811513&idArticle=&categorieLien=id

Ministère de l'éducation nationale. (2015a). *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)* (publication no 11 du 26 novembre 2015). Repéré à l'URL :

http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_11/67/3/2015_programmes_cycles234_4_12_ok_508673.pdf

Ministère de l'éducation nationale. (2015b). *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture* (publication no 17 du 23 avril 2015). Repéré à l'URL : http://cache.media.education.gouv.fr/file/17/45/6/Socle_commun_de_connaissances_de_compетенces_et_de_culture_415456.pdf

Ministère de l'éducation nationale. (2015c). *Programme d'enseignement de l'école maternelle* (publication no 11 du 26 novembre 2015). Repéré à l'URL : http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_2/84/6/2015_BO_SPE_2_404846.pdf

Objet technique. (2017, avril 14). In *Wikipédia*. Repéré à l'URL : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Objet_technique&oldid=136425990

Pensée computationnelle. (2016, avril 13). Dans *Wikipédia l'encyclopédie libre*. Repéré le 26 janvier 2017 à l'URL : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pens%C3%A9e_computationnelle&oldid=125243966

Picard, D. & Baldy, R. (2012). Le dessin de l'enfant et son usage dans la pratique psychologique. *Développements*, 10,(1), 45-60. doi:10.3917/devel.010.0045.

Pseudo-code. (2016, décembre 25). In *Wikipédia*. Consulté à l'adresse <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pseudo-code&oldid=133019750>

Ronfaut, L. (2016, novembre 14). Après l'élection de Donald Trump, Facebook accusé de propager de fausses informations. *Le Figaro*.

Stiegler, B. (2014, septembre 15). La société automatique. Communication présentée à Les journées scientifiques, Lille. Repéré à l'URL : <https://www.youtube.com/watch?v=999kzydPHGg>

Index des tableaux et des figures

Index des tableaux

Tableau 1 – Classement des représentation initiales et finales par catégorie	21
Tableau 2 - Représentations de D.....	22
Tableau 3 - Représentations de R.....	22
Tableau 4 - Représentations de G.....	23
Tableau 5 - Représentations de L.	23
Tableau 6 – Extrait de la fiche de préparation - recueil des représentations	42
Tableau 7 - Séquence : Programmation avec un Bee-Bot.....	43
Tableau 8 - Relevé comparatif des représentations et comparaison	47

Index des figures

Figure 1- Schéma du dispositif de recueil de données	15
Figure 2 - Le dispositif robotique Bee-Bot.....	16
Figure 3 - Tendances générales de l'évolution des représentations entre le recueil initial et final par catégorie	26
Figure 4 – Tendances détaillées de l'évolution des représentations entre le recueil initial et final par catégorie	27
Figure 5 - Type d'évolutions des représentations par catégorie	28
Figure 6 - Evolution de des représentations en les catégories initiales vers les catégories finales.....	30
Figure 7 - Photographie d'un support de la séquence : le quadrillage (2 tailles)	46

Annexes

Annexes.....	41
Annexe 1 : Evaluation – fiche de préparation.....	42
Annexe 2 : Séquence pédagogique : La programmation avec le Bee-Bot.....	43
Annexe 3 : illustration séquence – quadrillage taille robot et quadrillage taille enfant	46
Annexe 4 : Tableau comparatif et catégorisation des représentations finales et initiales.....	47

Annexe 1 : Evaluation – fiche de préparation

Tableau 6 – Extrait de la fiche de préparation - recueil des représentations

Matériel	Une feuille par élève (dessin), une feuille de prise de note, feutres, smartphone pour l'enregistrement audio.
Objectif	Faire émerger les représentations initiales élèves sur les robots
Compétences	<p>Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques : <i>Productions plastiques et visuelles</i> : Pratiquer le dessin pour représenter ou illustrer, en étant fidèle au réel, à un modèle ou en inventant.</p> <p>Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions - L'oral : <i>Oser entrer en communication</i> : Communiquer avec les adultes et les autres par le langage enfant en se faisant comprendre ;</p> <p>Comprendre et apprendre : S'exprimer dans un langage syntaxiquement correct et précis. En réception, dans toutes les situations de classe : reconnaître, rapprocher, catégoriser, se construire des images mentales.</p>
Déroulement	<p>1. Présentation de l'activité au groupe élève « On va travailler avec des robots dans la classe. Avant que je les amène dans la classe, je vais vous demander ce qu'est un robot pour vous. Vous allez pouvoir en dessiner »</p> <p>2. Entretien <i>Début de l'échange</i> : « qu'est-ce qu'un robot, pour toi ? » <i>Questions d'étayage (qui interviennent dans la discussion si elles ne sont pas abordées par l'enfant)</i> : « à quoi ça sert ? Comment ça fonctionne ? à quoi ça ressemble ? » <i>Le matériel (cf. Matériel) est posé sur la table et permet de débloquent la parole si besoin (en ayant recouru au dessin).</i> <i>Pour répondre à la question « à quoi ça ressemble », inciter l'élève à réaliser un dessin.</i></p>
Activité de l'élève	Participe à l'échange, dessine un robot

Annexe 2 : Séquence pédagogique : La programmation avec le Bee-Bot

Tableau 7 - Séquence : Programmation avec un Bee-Bot

UNITÉ D'APPRENTISSAGE : Programmation avec les Bee-Bot		
DOMAINE(S) : Explorer le monde Construire les premiers outils pour structurer sa pensée	Nombre de séances prévues : 5 Période 4 : février/mars/avril	Cycle 1 : MS
<u>Objectif principal de la séquence :</u> Prendre en main des commandes de direction et d'orientation (avancer, reculer, pivoter à droite, pivoter à gauche) et de manipulation (démarrer et vider la mémoire) à l'aide de cartes de séquences de commandes qui les représentent. Utiliser les commandes de direction et d'orientation de manière séquentielle et automatisée.		
<u>Compétences :</u> Réaliser un trajet, un parcours à partir d'une représentation en construisant un raisonnement. Se déplacer jusqu'à une case du quadrillage définie en se repérant sur les cases d'un quadrillage. Utiliser le vocabulaire définissant les positions. - Les marqueurs spatiaux : devant, derrière, droite et gauche. La manipulation du jouet programmable à l'aide des boutons de commandes. - L'apprentissage du langage intermédiaire (pseudo-code) permettant la programmation du robot : construction d'une séquence depuis « vider la mémoire » jusqu'à « GO ».		

	N°1 – Découverte du robot 13/03 & 14/03	N°2 - Appropriation du robot 20/03 & 21/03	N°3 – Mise en place du pseudo-code 27/03
Séance	Séance de découverte	Séance d'appropriation et d'entraînement	Situation problème
Objectif de la séance	Découvrir les principales commandes du Bee-Bot	S'approprier les principales commandes du Bee-Bot	Construire une séquence de codage en utilisant un pseudo langage
Matériel	- 1 quadrillage vierge pour le robot (4x3 cases de 15x15cm) - Un jeton - 2 Bee-Bot	- 2 quadrillages vierges : - 1 pour le robot (4x3 cases de 15x15cm) - 1 à taille élève (4x3 cases de 30x30cm) - Un jeton - 2 Bee-Bot	- 2 quadrillages vierge : - 1 pour le robot (4x3 cases de 15x15cm) - 1 à taille élève (4x3 cases de 30x30cm) - Des cartes de programmation - Fiche de programme (fiche sur laquelle sont positionnées dans le sens d'écriture les cartes de programmation).
Organisation	Atelier de 6 à 7 élèves	Atelier de 6 à 7 élèves	Atelier en demi groupe classe
Déroulement	<p><u>1^{ère} phase : exploration libre</u> A partir d'une consigne très ouverte, les élèves découvrent, essaient, manipulent, expérimentent et se familiarise avec le matériel. L'enseignant relance et aide les élèves à entrer dans la tâche, à oser. L'enseignant demande aux élèves de trouver comment faire avancer le robot.</p> <p><u>2nd phase : la recherche</u> Phase d'exploration dirigée où l'enseignant impose une case à atteindre (jeton) sur le quadrillage qui ne nécessite pas de pivoter à droite, pivoter à gauche. Chaque élève s'exprime sur ses découvertes (la fonction de telle ou telle commande). L'enseignant encourage les élèves, les aide dans leurs démarches.</p>	<p><u>1^{ère} phase : contextualisation</u> <u>2nd phase : la recherche</u> Réitération de la seconde phase de la séance 1 avec complexification progressive de la tâche. L'enseignant encourage à verbaliser les stratégies, les hypothèses émises par les élèves pour résoudre le problème. Il encourage aussi les interventions des élèves n'ayant pas l'accès direct au robot.</p> <p>Pendant cette séance, les élèves dégagent des règles de fonctionnement du robot. Ils mémorisent l'intérêt d'utilisation des principales commandes.</p>	<p><u>1^{ère} phase : contextualisation & passation de consigne</u> Présentation des cartes de programmation et de la fiche programme. Avant d'entrer une instruction, un programme écrit est réalisé. Les instructions entrées par les boutons de commande dans le Bee-Bot devront respecter le programme écrit.</p> <p><u>2nd phase : la recherche</u> Répétition de la phase de recherche avec complexification progressive de la tâche. Cette complexification permet de mettre en lumière l'intérêt d'utiliser les cartes de programmation pour garder en mémoire un nombre d'instructions plus important. L'enseignant encourage à verbaliser les stratégies, les hypothèses émises par les élèves pour résoudre le problème. Il encourage aussi les interventions des élèves n'ayant pas l'accès direct au robot.</p>
Différenciation	Etayage de l'enseignant, le jeton est placé de manière à induire une trajectoire adaptée au niveau d'appropriation des fonctions du robot par l'élève	Etayage de l'enseignant, le jeton est placé de manière à induire une trajectoire adaptée au niveau d'appropriation des fonctions du robot par l'élève. Utilisation du quadrillage à taille élève pour débloquent une situation (difficultés à se projeter, problème de latéralisation).	Etayage de l'enseignant, le jeton est placé de manière à induire une trajectoire adaptée au niveau d'appropriation des fonctions du robot par l'élève. Utilisation du quadrillage à taille élève pour débloquent une situation (difficultés à se projeter, problème de latéralisation).

	N°4 – Résolution de situations-problème 28/03	N°5 – Nouvelle situation problème 3/03
Séance	Entrainement – Situation problème	Situation problème - institutionnalisation
Objectif de la séance	Construire une séquence de codage en utilisant un pseudo langage.	Construire une séquence de codage en utilisant un pseudo langage. <i>Langagier</i> : Utiliser le langage spécifique programme, langage de programmation.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> - 2 quadrillages avec sur chaque case une image d'animal (voir annexe X pour photos) : - 1 pour le robot (4x3 cases de 15x15cm) - 1 à taille élève (4x3 cases de 30x30cm) - Des cartes de programmation - Fiche de programme (fiche sur laquelle sont positionnées dans le sens d'écriture les cartes de programmation). - Un paquet de carte représentant les animaux collés sur chaque case du quadrillage. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 quadrillages avec sur chaque case une image d'animal (voir annexe X pour photos) : - 1 pour le robot (4x3 cases de 15x15cm) - 1 à taille élève (4x3 cases de 30x30cm) - Des cartes de programmation - Fiche de programme (fiche sur laquelle sont positionnées dans le sens d'écriture les cartes de programmation). - Un paquet de carte représentant les animaux collés sur chaque case du quadrillage.
Organisation	Groupe classe	Demi-groupe classe dédoublé (un est dirigé par l'ATSEM qui a assisté aux précédentes séances et qui suit les conseils de l'enseignant.
Déroulement	<p><u>1^{ère} phase de contextualisation</u> Rappel de la séance précédente : les cartes permettent de préparer le programme qui sera ensuite exécuté par un élève.</p> <p><u>2nd phase : la recherche</u> Un groupe est dirigé par l'enseignant, l'autre par l'ATSEM. L'enseignant présente un jeu de cartes sur lesquelles sont représentées les différents animaux. Un élève tire une carte. Les élèves de l'équipe verbalisent l'animal reconnue et la couleur. Les élèves repèrent cet animal sur le plateau. Un (ou des) élèves de l'équipe construit la séquence de codage en plaçant les cartes d'instruction sur la fiche de programme. Un autre élève entre ensuite les instructions sur le Bee-Bot et les autres aident éventuellement au débogage si le scénario est erroné, que l'objectif n'est pas atteint. Un nouvel élève tire une autre carte dans le jeu de l'enseignant et ainsi de suite.</p> <p><u>3^{ème} phase : mise en commun et synthèse</u> Bilan sur les fonctions du robot, et la façon dont le robot fonctionne.</p>	<p><u>1^{ère} phase de contextualisation</u> Rappel de la séance précédente : les cartes permettent de préparer le programme qui sera ensuite exécuté par un élève.</p> <p><u>2nd phase : la recherche</u> Un groupe est dirigé par l'enseignant, l'autre par l'ATSEM. L'enseignant rappelle les règles du jeu. Un élève tire une carte. Les élèves de l'équipe verbalisent l'animal reconnue et la couleur. Les élèves repèrent cet animal sur le plateau. Un (ou des) élèves de l'équipe construit la séquence de codage en plaçant les cartes d'instruction sur la fiche de programme. Un autre élève entre ensuite les instructions sur le Bee-Bot et les autres aident éventuellement au débogage si le scénario est erroné, que l'objectif n'est pas atteint. Un nouvel élève tire une autre carte dans le jeu de l'enseignant et ainsi de suite.</p> <p><u>3^{ème} phase : institutionnalisation</u> « Pour que le robot avance, que faut-il faire ? Si on lui parle, est-ce que ça fonctionne ? » → Utilisation des boutons de commande. C'est le langage que le robot comprend, c'est donc le langage de programmation qu'on utilise avec ce robot. Rappel de la fonction des différents boutons.</p>
Différenciation	Proposition de réaliser le parcours en se mettant à la place du robot sur le quadrillage à taille enfant.	Proposition de réaliser le parcours en se mettant à la place du robot sur le quadrillage à taille enfant.

Annexe 3 : illustration séquence – quadrillage taille robot et quadrillage taille enfant

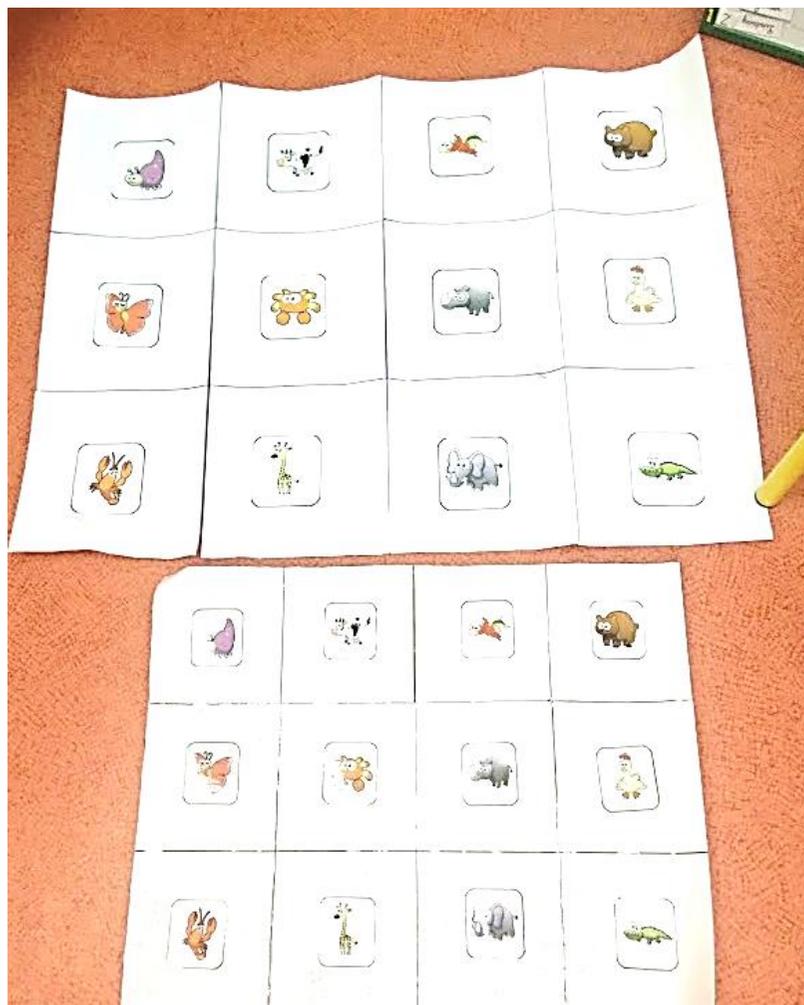


Figure 7 - Photographie d'un support de la séquence : le quadrillage (2 tailles)

Annexe 4 : Tableau comparatif et catégorisation des représentations finales et initiales

Tableau 8 - Relevé comparatif des représentations et comparaison

Elève	Conceptions initiales	Interprétations & Catégorisation	Conceptions finales	Interprétations & Catégorisation
O1.	<p>Provoque de la surprise car j'en ai commandé un à Noël. C'est pour bricoler. On peut en fabriquer en carton. Ça permet à <i>[nom d'élève]</i> de faire moins de bêtises. C'est une machine qui roule avec plusieurs roues (pas une seule). Le robot n'a qu'un seul cheveu sur la tête : ça sert à détecter les produits chimiques.</p>	<p>Se situe dans plusieurs catégories : (a) Entité qui permet d'agir sur d'autres élèves. Le carton évoque la notion de pantin désarticulé. (b) Référence aux fonctions de déplacement et aux capteurs du robot.</p>	<p>Un robot ça peut avancer très vite, ça peut avoir quatre bras. Ils ne sont pas tous comme ça, ils peuvent avoir une roue, des antennes, un ventre. A la maison j'ai regardé le dessin animé de Wall-E. Et maman m'a acheté aussi Wall-e mais c'est un ordinateur robot Wall-E. Du coup il a un ordinateur à la place de son ventre. Un robot ça peut avoir un ordinateur à la place de son ventre. Un robot ça sert à plein de choses : à faire le ménage, à faire des tas de choses. Ça sert à faire des grosses briques. Wall-E, il ouvre son ventre, dedans il met des couches de fer, il sert très fort et c'est ça qui fait que ça fait des gros carrés. Les robots peuvent se recharger au soleil sinon il marche plus. Y a même EVE dans le dessin animé Wall-E.</p>	<p>(a) nombreuses références au personnage de fiction animé de sentiments Wall-E (b) Accroissement significative de données.</p>

D1.	→ <i>Essaye de le dessiner sans réussir à le décrire en amont</i>	(c) ne parvient pas à le définir ou à le décrire malgré l'étayage de l'enseignant	J'aime bien les robots parce que je trouve qu'ils sont bien. Les robots servent à jouer, ça sert à pas les casser. Il faut prendre soin d'eux et il faut bien jouer avec eux. Il faut qu'ils oublient quand ils marchent par terre. [Référence à la séquence sur la programmation]	(a) décrit l'entité robot comme ayant ses propres pensées.
I.	<i>Ne sais pas dire ce qu'est un robot mais le décrit après l'avoir dessiné.</i> A une tête, des oreilles qui sont des antennes et il marche.	(a) A des propriétés et des fonctions proches de celles de l'homme. Cependant, n'arrive pas à s'exprimer sans l'aide du dessin.	Un robot c'est... c'est euh... on peut jouer avec. Je ne sais pas. Ça ressemble à un vrai robot. Un vrai robot c'est quand on veut apprendre. Un vrai robot c'est avec des piles. Je sais plus trop.	(b) distingue par « vrai » un robot de fiction et celui qu'on peut utiliser dans la vie de tous les jours. Il fait référence à son utilisation en classe (pour « apprendre ») et à l'utilisation de piles.
E.	<i>Ne sais pas dire ce qu'est un robot mais le dessine.</i> <i>Ce dessin ne ressemble pas aux bonhommes qu'elle réalise habituellement.</i>	(c) n'arrive pas à énoncer ce qu'est un robot ni à le décrire après l'avoir dessiné.	Ça a plusieurs couleurs, ses yeux sont ronds et marron. Il utilise le soleil pour manger.	(b) : fait référence aux panneaux solaires pour l'utiliser son énergie. (a) cette référence est réalisée par anthropomorphisme (manger).
G.	Les robots c'est comme une machine. Les robots prennent les déchets et les mettent à la poubelle. Il y a des robots-voiture : nettoie la voiture - des robots-chantier : fait des chantiers très vite. - des robots-maison : ça sert à nettoyer des robots-téléphone : nettoie les téléphones	(b) définit les différents types de robots en fonction de ses usages.	Un robot c'est une grosse machine qui marche. Ça sert quand on est très fatigué de travailler dans notre maison, quand on range tout, et qu'on est très fatigué de ranger tout dans notre maison. Alors le facteur il arrive, il livre un carton et il y a un robot dedans. Comme ça,	(b) définit les différents types de robots en fonction de ses usages.

			<p>c'est lui qui range la maison. Un robot n'a pas de sentiments.</p> <p>Un robot feuille c'est un robot qui donne des feuilles à des gens qui ont très envie de dessiner.</p> <p>Un robot école c'est un robot qui range des trucs dans l'école et c'est celui-là qui met des trucs dans l'école quand ils vont travailler.</p>	
L.	<p>Il y a des robots-téléphone qui nettoie des téléphones.</p> <p>Il y a des robots-poubelle. Des robots qui déménagent des maisons.</p> <p>Dessine différents robots.</p>	(b) définit les différents types de robots en fonction de ses usages.	<p>Un robot c'est une poubelle, c'est un pied. Un robot en guitare, des robots pinces et un robot verre pour prendre des verres.</p> <p>Les robots-échelle et ça sert à monter très haut. Ça n'a pas de sentiments.</p>	(b) : définit les différents types de robots en fonction de ses usages.
M.	Ne sais pas ce qu'est un robot.	(c) absence de représentations.	Ne sait pas, ne souhaite pas dessiner de robot.	(c) : absence de représentations.
A1.	Il existe des robots-crayon qui fait de la magie. Il nous donne des cahiers de dessin. S'il est déchiré, il le répare.	<p>(a) entité magique qui aide l'humain : lui apporte du matériel et les répare.</p> <p>(b) fonction de service lié à la machine.</p>	Un robot-mot et après ça change, il se transforme. Et après il avait fait tomber sa moufle. Il peut faire des trucs rigolos. Il est petit, il a des mains, il a une tête et après c'est bon.	(a) : personnage de fiction
D2.	<p>Les robots c'est rigolo, sa tête carrée, elle est rigolote. Sa forme est un peu drôle.</p> <p>Ça sert à apprendre des choses comme parler en robot.</p>	<p>(a) Définit le robot par rapport à son aspect extérieur. (Pantin).</p> <p>Dans la seconde partie, l'élève fait référence aux séances de phonologies</p>	Un robot c'est un peu rigolo. Un robot ça sert à apprendre, ça doit être un peu rigolo. C'est très rigolo comme j'aime beaucoup les robots.	(a) : associé à un jouet.

		où un jeu consiste à parler en robot.		
L.	Ça ressemble à un clown et ça sert à jouer avec lui.	(a) le rattache à un personnage ou un jouet. Ne parvient pas à le décrire.	Si moi je dis au robot « debout », il se lève. S'il fait coucou, je dis non. Il ne peut pas faire coucou. Robot X il faut ranger la maison. Je lui donner un ordre et il obéit. Après de je dis au robot de prendre en photo, il écoute. Un robot c'est quand on demande des choses.	(b) le robot est capable d'exécuter des opérations selon un programme fixé (ordres donnés par l'enfant). (a) le robot décrit est doué de comportements anthropomorphes (« il écoute », « il fait coucou », « obéît »).
B.	Je ne sais pas trop, ni à quoi ça sert. <i>Ne sais pas dire ce qu'est un robot mais le dessine. Il ne ressemble pas aux bonhommes qu'il réalise habituellement.</i>	(c) absence de représentations.	Un robot ça peut marcher et ça peut se casser quand on le fait tomber par terre. Après, on peut le réparer avec du scotch.	(b) : fait référence au fonctionnement vu en classe.
K.	<i>Ne sais pas dire ce qu'est un robot, "ça sert à parler" mais le dessine. Il ne ressemble pas aux bonhommes qu'il réalise habituellement.</i>	(c) absence de représentations.	<i>Ne sait pas, et ne souhaite pas faire de dessins</i>	(c) : absence de représentations.
C.	Un robot ça se déplace "comme ça" les bras et mains raides, perpendiculaires avec le corps et parallèles entre eux. Il a une tête, des bras, ça a des yeux. <i>Dessine alors son robot.</i> Je ne sais pas à quoi ça sert.	(a) Représentation en corrélation avec un pantin.	Un robot ça fait ça (bras parallèles).	(a) représentation liée à celle du pantin.
S.	Ne sait pas.	(c) absence de représentation.	Un robot, une bouche, des cheveux	(a) élève ayant une difficulté d'élocution lourde. Propose un dessin en lien avec la consigne (dessin d'un robot humanoïde).

M.	<p>Un robot c'est bleu, rouge et noir. Il faut avoir la manette pour jouer. Il y a un jeu avec des voleurs et un jeu avec des robots.</p> <p>Dessin : « comme une pomme de terre avec un gros ventre, il est habillé ».</p>	(a) fait référence à un personnage de fiction.	Un robot c'est robot-bix, ça avance, ça sert à casser.	(a) fait référence à un livre sur les robots.
O2.	<p>Un robot ça bouge de partout dans une maison, dans une cabane peut être, dans une école, dehors, dans une voiture.</p> <p>Je ne veux pas être un robot.</p> <p>Un robot c'est pas habillé, c'est très gentil et moi je n'ai pas peur des robots. Il y en a qui ont peur des robots mais moi je n'ai pas peur des robots.</p>	(a) associe le robot à un humain.	<p>Un robot pour moi c'est un robot-X, ça sert à nettoyer.</p> <p>Un robot qui joue. Un robot qui balade de partout. Même ça sert à prêter des choses, ce n'est pas comme un animal et c'est pas comme un humain. [En réponses aux questions de l'enseignant].</p> <p>Des robots ça peut aller dans la cours, ça peut prendre des enfants. Ça peut prendre des petits frères.</p> <p><i>Ne souhaite pas dessiner des robots.</i></p>	<p>(b) détaille des fonctions définies du robot.</p> <p>(a) comportements anthropomorphe (joue).</p>
R.	<p>Je pense que c'est une machine [<i>Le robot</i>]. Ça sert à fabriquer l'électricité. Ça ressemble à un carré.</p>	(b) fonction, notion de machine. Forme non anthropomorphique.	<p>Ça sert à fabriquer des trucs en fer, ça sert à aspirer. Y a des robots à bras et ça sert à prendre des trucs qui sont par terre. Des robots à roulettes, ça sert à rouler.</p> <p>Des robots ça sert à fabriquer des choses comme des voitures. Ça sert à fabriquer des machines.</p>	(b) détailles différentes fonctions et types de robots qui répond à une commande spécifique.

			J'ai un robot à ma maison qui sert à avancer sans qu'on le tienne. Avec une clé.	
A2.	Je ne sais pas ce qu'il y a à l'intérieur d'un robot. Les robots regardent la télé et fabriquent des canapés.	(a) comportements anthropomorphiques (regardent la télé) (b) « fabrique des canapés ».	Il peut rapporter des jeux, il peut soulever des choses qui sont dures. Il peut soulever une télé. Il peut soulever une chaise, un autre robot, un banc. Ça soulève plein de choses. Ça peut soulever un tabouret.	(b) Répond à une fonction définie en amont.

Résumé & mots clés

Résumé : Ce travail questionne la place de la programmation dans le système scolaire et notamment à l'école maternelle. Cette réflexion intervient dans le contexte d'un monde numérique qui ne donne pas toujours les clés pour le décrypter. A ce titre, on s'intéresse ici à l'entité robotique et à sa représentation chez l'enfant. On questionnera ainsi l'évolution de la représentation du robot, suite à une séquence d'initiation à la programmation sur des jouet programmables. Un dispositif d'expérimentation a été mis en place dans une classe de moyenne section et propose deux entretiens individuels de recueil de représentations initiales et finales. Les résultats semblent montrer que ce type de séquence permet de faire évoluer les représentations du robot mais qu'en grande partie, les élèves de 4 à 5 ans attribuent au robot des traits anthropomorphiques.

Mots-clés : Robotique pédagogique, programmation, représentation, jouet programmable, école maternelle.

Abstract & keywords

Abstract: This paper questions the programming's place in the French school system, including kindergarten. This reflection takes place in the context of our digital world that does not always give the keys to interpret it. As such, it is concerned with the robotic entity and children's representation. The evolution of robot's representation which follows a programming initiation sequence on programmable toys, will be questioned. An experimentation operation has been set up in a second year of kindergarten: two individual interviews for the collection of initial and final representations. The results seem to show that this kind of training sequence makes it possible to change the representations of the robot, but largely, students aged 4 to 5 give the robot anthropomorphic features.

Keywords: Use of robots for pedagogical purposes, programming, representation, programmable toy, kindergarten.