

<https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/spip.php?article140>



# Jeux programmables de type Logo à l'école maternelle

- Etat des recherches - Didactiques, pédagogies et TICE -



Publication date: mercredi 30 mai 2012

---

Copyright © Adjectif - Tous droits réservés

---

**Anastasia Misirli et Vassilis Komis**

## Résumé

Dans ce bref article on présente un travail en cours concernant les jeux programmables de type Logo à l'école maternelle. Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet européen Fibonacci et consiste entre autres à étudier l'apprentissage des concepts préliminaires en programmation dans le contexte des écoles maternelles à l'aide des outils de robotique et plus précisément des jouets programmables. On présente d'abord la problématique concernant l'introduction de la robotique pédagogique à l'école maternelle, ensuite on met l'accent sur la scénarisation pédagogique pour aborder les notions de programmation à la petite enfance et, enfin, on discute les premiers résultats de la recherche.

## Mots clés

*Robotique pédagogique, jouets programmables, scénarios pédagogiques, école maternelle, programmation, algorithmique, Bee-Bot*

## Introduction

La robotique, en tant que domaine scientifique et technologique, est constituée par l'ensemble des méthodes et des techniques de conception et de mise en oeuvre des robots. En règle générale, l'activité de robotique consiste à concevoir, à construire et à piloter à l'aide d'un langage de programmation un objet technique (le robot construit). Dans un sens large, il s'agit d'une activité d'ordre transversal faisant intervenir des compétences en plusieurs domaines comme la mécanique pour la conception de l'infrastructure, la technologie pour la construction technique, les sciences physiques pour l'électronique, le dessin technique pour les plans, les arts plastiques pour l'esthétique et l'informatique pour le pilotage du robot (Marchand, 1992).

La robotique trouve depuis les années 1960 des usages intéressants en éducation. Ces usages constituent un courant éducatif, désigné par le terme de robotique pédagogique, qui est inscrit dans l'approche de l'apprentissage par la découverte en Logo, dont le dispositif robotique (tortue de sol) est associé à un langage de programmation, simple au niveau de l'interface mais puissant au niveau de commandes, à l'aide duquel les apprenants développent des compétences transversales. Les possibilités de la robotique pédagogique au sein de la petite enfance sont étudiées depuis longtemps. On peut recenser quelques travaux pionniers des années 1980, issus directement du courant Logo, avec des dispositifs expérimentaux dont la mise en oeuvre en classe n'était pas toujours évidente à cause de la complexité du matériel informatique.

Plus récemment, on n'en trouve que quelques travaux mettant l'accent sur les aspects de la programmation d'un robot virtuel (Greff, 1996) car des dispositifs robotiques bien adaptés aux petits enfants ne sont disponibles que depuis quelques années. Il s'agit, en d'autres termes, d'environnements technologiques reposant sur l'usage d'interfaces techniques qui permettent aux apprenants de manipuler des objets et d'expérimenter à partir de

situations de la vie réelle. La robotique pédagogique se situe au carrefour de deux approches éducatives très fécondes au plan cognitif : les activités de manipulation et de construction des objets tangibles à la base des dispositifs de type Lego ou autres, et les micromondes programmables (Depover, Karsenti et Komis, 2007). Dans notre recherche on met l'accent sur la programmation des robots préconstruits, tels que les jouets programmables. Nous avons conçu une série de scénarios éducatifs que nous sommes en train d'explorer dans ces écoles maternelles dans un contexte d'initiation aux concepts de programmation de type Logo. Dans la suite nous présentons d'abord la méthodologie de notre recherche, ensuite on met l'accent sur la scénarisation pédagogique et, enfin, on présente les premiers résultats en classes.

## Méthodologie

Notre recherche utilise la méthode d'étude de cas qui se déroule dans sept écoles maternelles dans le cadre du projet européen Fibonacci (<http://www.fibonacci-project.eu/>). Par une approche d'ingénierie didactique nous avons conçu des scénarios éducatifs que nous sommes en train d'explorer dans ces écoles maternelles avec les maîtresses de classes. Les enfants (de 4 à 6 ans) de ces écoles en équipe de quatre à sept personnes utilisent un dispositif robotique dans un contexte d'initiation aux concepts de programmation de type Logo. Ce dispositif robotique contient le jouet programmable Bee-Bot (figure 1), le logiciel associé, des planchers en carton et les cartes à programmer le jouet conçues spécialement pour l'étude de cas.

[<https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L400xH156/10000000000003E4000001832B2FE9EB-2-abe94.jpg>]

**Figure 1 : le jouet programmable Bee-Bot et son interface de commandes**

## La scénarisation pédagogique

Dans cette partie nous faisons la description des axes principaux du scénario éducatif. La scénarisation pédagogique s'inscrit dans un contexte d'ingénierie d'ordre socioconstructiviste basée sur les idées initiales des enfants et les difficultés cognitives à surmonter au biais d'une approche par la découverte, dans un contexte de travail collaboratif. Les concepts préliminaires de la programmation et le développement de la pensée algorithmique sont abordés par les enfants à l'aide d'un dispositif robotique (le jouet programmable Bee-Bot, les cartes à programmer). Les idées initiales et les difficultés cognitives sont étudiées à l'aide de l'activité initiale du scénario. Cette première activité étudie les idées des enfants sur des manipulations du jouet programmable, son fonctionnement, son « langage » de commandes et sa « mémoire ».

Il s'agit d'une activité qui se déroule avant que les enfants mettent en marche le jouet programmable. En sa présence, ils expriment leurs idées pour ses usages éventuels. Les deux activités suivantes du scénario consistent à la découverte et à la familiarisation aux commandes de direction et de pivotement du robot (AVANCE, RECULE, TOURNE DROITE, TOURNE GAUCHE) et les commandes pour démarrer (GO) et vider (CLEAR) la mémoire du jouet à l'aide des cartes de programmation conçues pour représenter ces commandes. La quatrième activité est centrée à l'introduction des commandes au robot de manière séquentielle (vider la mémoire (CLEAR), taper une commande (p.e. AVANCE, TOURNE DROITE, etc.) et ensuite taper sur démarrer (GO) et la cinquième activité consiste à introduire le programme de manière automatique, c'est-à-dire à écrire un algorithme complet et à l'exécuter. Ces activités sont encadrées par d'autres activités concernant des notions mathématiques (mesure, estimation, comparaison directe et indirecte de longueurs, orientation, planification) qui ne sont pas décrites dans ce travail.

Dans la section suivante nous présentons une version en français [1] du scénario expérimenté (<http://oppidum.crdp-creteil.fr/spip.php?article438>)

### SEANCE 1 : Orientation et mouvement

Matériel :

- Bee-Bot (1 par groupe de 5 enfants)
- Feuilles plastifiées A3 (1 par groupe)

Temps 1 : Les élèves sont répartis en groupe (de 4 à 7 enfants)

Questions à poser aux enfants

- 'Qu'est ce que cet objet ?'
- 'Que fait-il et comment fonctionne t-il ?'

Les élèves sont ensuite invités à expérimenter le robot (5 à 10 minutes). Ils peuvent tester les différents boutons de façon à découvrir leur fonction.

Préciser aux enfants qu'ils ne peuvent utiliser que les flèches et la commande GO (boutons verts et orange). Les inviter à se placer derrière le Bee-Bot.

Passer dans les groupes pour échanger avec les enfants (ont-ils réussi à utiliser le robot, qu'ont-ils compris ?). Éventuellement apporter une aide.

Temps 2 : Temps d'échange collectif (classe entière)

Demander à un enfant de mettre en marche le robot.

Puis demander, en les pointant un à un, à quoi servent les 5 boutons étudiés

Confronter les points de vue. Tester les réponses des enfants pour valider

Demander aux enfants « Quel nom on peut donner aux boutons de couleur verte et orange ? »

Objectifs de la séance :

À la fin de la séance, les enfants doivent être d'accord sur

- La fonction des flèches de déplacement et de la commande « GO »
- La succession des commandes : d'abord on enregistre la commande (appui sur les flèches) puis on l'exécute

(appui sur 'GO')

### **SÉANCE 2** : Vider la mémoire 'CLEAR'

Matériel :

- 1 Bee-Bot
- 1 feuille plastifiée A3
- Cartes de commande

Organisation de la classe :

La séance se déroule en classe entière.

Faire en sorte que les enfants soient placés derrière la Bee-Bot

Temps 1 : Utilisation des flèches et de la commande GO uniquement

- Montrer les cartes de direction (flèches) et demander à un élève de choisir une carte. Mettre la carte bien en vue et faire en sorte que le robot exécute le mouvement.
- Demander à un enfant de choisir une autre carte. Demander aux enfants comment procéder. Exécuter la commande : le robot exécute cette nouvelle commande, mais également la précédente !!!

Temps 2 : Utilisation du bouton CLEAR

- Demander aux enfants de trouver pourquoi le robot fait cela (se servir des cartes de commande en montrant que la 1re carte est toujours sur la table : on ne l'a pas enlevé (physiquement de la table et symboliquement de la mémoire du robot).
- Appuyer une nouvelle fois sur le bouton 'GO' pour montrer que la séquence se répète.
- Faire réfléchir les enfants à ce qu'il faudrait faire (il faut effacer !). Parler du bouton bleu qui n'a pas encore été utilisé
- Test : Appuyer sur Clear (symboliquement enlever les 2 cartes posées sur la table). Puis appuyer sur GO 'Que va-t-il se passer ? '
- Choisir une nouvelle carte de direction, appuyer sur la flèche correspondante, puis GO. Choisir une autre carte. Avant d'appuyer sur la flèche, appuyer sur Clear (enlever l'ancienne carte sur la table). Etc.
- Demander aux enfants de donner un nom au bouton bleu

Objectifs de la séance :

À la fin de la séance : les enfants doivent avoir compris le principe de la commande « VIDER ».

Pour les séances suivantes, habituer les élèves à suivre cette procédure : Clear + Flèches + Go.

### Premiers résultats

Dans cette partie nous présentons les premiers résultats concernant l'évolution des représentations des élèves sur les jouets programmables et sur les commandes de ces jouets après l'implémentation du scénario éducatif dans cinq classes de l'école maternelle. Les représentations des enfants ont été détectées à l'aide d'une entrevue individuelle pendant laquelle chaque enfant a été questionné sur le jouet programmable a) avant d'avoir la possibilité de le manipuler (pour connaître ses représentations initiales) et b) après le déroulement complet du scénario (pour connaître ses représentations finales). Après chaque entretien individuel (phase préliminaire et phase d'évaluation) les enfants dessinaient, à la suite d'une demande de l'enseignante, leurs idées sur le Bee-Bot.

Les entretiens personnels et les dessins des enfants sur le Bee-Bot ont été analysés de manière qualitative et classifiés selon sept catégories principales (avec 25 modalités). Ensuite, ils ont été soumis à une analyse factorielle des correspondances multiples (Misirli & Komis, 2012) pour obtenir un aperçu global de leurs représentations. Les représentations des enfants concernant les commandes de programmation ont été également catégorisées et soumises à une analyse factorielle des correspondances multiples (Komis & Misirli, 2011). Enfin, la totalité des variables de la phase de l'évaluation a été également traitée à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances multiples : entretiens personnels, dessins des enfants, commandes de programmation. Les deux variables qui concernent les commandes de programmation sont recensées uniquement à la phase d'évaluation : nous analysons si les enfants utilisent les cartes de programmation pour construire leurs programmes et si ces programmes sont appropriés, c'est-à-dire, quand le jouet programmable effectue correctement le trajet demandé par le scénario.

#### *Les représentations des jouets programmables*

Les représentations initiales des enfants sur les jouets programmables sont organisées en trois groupes (Misirli & Komis, 2012) : l'absence des représentations, les représentations des plus petits enfants (de 4 à 5 ans) formées autour des conceptions animistes (le Bee-Bot est un animal) et les représentations de plus âgés (de 5 à 6 ans) qui sont plus conformes aux aspects du jouet en tant que robot. Les représentations finales évoluent de manière significative. Un petit groupe d'enfants ne forme pas de représentations, un autre groupe crée des représentations incomplètes (idées animistes et imaginaires) tandis qu'un troisième groupe (le plus important au niveau des effectifs) forme des représentations complètes dont les caractéristiques sont plus conformes aux usages et aux fonctionnalités du Bee-Bot.

#### *Les commandes de programmation*

Les représentations initiales des enfants concernant les commandes de programmation se classifient en trois groupes (Komis & Misirli, 2011) : a) le groupe contenant les enfants dont les idées mentales sont complètes par rapport aux commandes de direction et de pivotement mais imaginaires quant aux commandes GO et CLEAR, b) le groupe comportant les réponses manquantes à toutes les variables de l'analyse (idées inexistantes) et c) le groupe se formant en principe par les idées imaginaires concernant les commandes de pivotement et de direction, et l'ignorance de la commande GO.

Les représentations s'organisent également en trois groupes (Komis & Misirli, 2011) : le groupe des idées mentales complètes concernant les commandes RECULE, AVANCE, GO et TOURNE DROITE, le groupe non exprimé (valeurs manquantes) et la groupe des idées mentales incomplètes concernant les commandes de pivotement et la commande CLEAR.

### *L'évolution des représentations des jouets programmables*

L'analyse précédente, effectuée d'une part sur les représentations du jouet programmable et d'autre sur les représentations concernant les commandes de programmation du jouet, montre qu'il y a une évolution des représentations des enfants après l'application du scénario : celles-ci se restructurent de manière prévisible, en allant des schémas inexistantes, en passant des schémas intermédiaires vers des schémas quasi complets.

De même, l'examen de la totalité des variables de la phase de l'évaluation à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances multiples nous procure des résultats intéressants quant à l'évolution des représentations des enfants sur jouets programmables. Cette analyse nous permet également d'avoir une appréciation globale de l'application du scénario.

L'analyse factorielle montre qu'il y a eu une évolution importante des représentations des enfants après l'application du scénario éducatif. L'évolution globale des représentations des élèves suit le cheminement déjà repéré pendant les analyses précédentes. On y retrouve à nouveau trois groupes principaux, formés par les deux premiers axes de l'analyse factorielle. Le premier axe (27,95 % de l'information totale de l'analyse) représente l'opposition entre les représentations manquantes (groupe 1) et les représentations bien structurées (groupe 3).

Le second axe (9,11 % de l'information totale de l'analyse) représente, cette fois, l'opposition entre les représentations incomplètes (groupe 2) et les représentations bien structurées (groupe 3), apparues également sur l'axe 1. La structure des groupes évoque des caractéristiques prouvant que les objectifs du scénario ont été atteints par une partie significative d'enfants. Il y a certes un petit groupe (entre 11 et 15 personnes) dont les représentations ne semblent pas du tout évoluées : il s'agit des individus (groupe 1, réponses manquantes) dont nous n'avons pas obtenu de réponses pendant l'évaluation. Les deux autres groupes réunissent d'une part les représentations semi-structurées (groupe 2) et d'autre les représentations bien structurées (groupe 3).

Plus précisément, le groupe 2 comporte des modalités telles que ... Programmation Cartes Non Correcte, Programmation Commandes Non Correcte, Avance Idée Incomplète, Représentation de Définition Opérationnelle Incomplète.... On y trouve un échec au niveau de la programmation, des commandes de manipulation pas bien structurées, des idées incomplètes sur le mouvement et le pivotement du robot, et des représentations imaginaires du Bee-Bot.

Le groupe 3 comporte des modalités correctes. Il s'agit, par conséquent, d'un groupe contenant des représentations valides au niveau des objectifs du scénario.

## Discussion

Notre recherche montre que les jouets programmables peuvent être introduits à l'école maternelle en tant qu'outils à potentiel cognitif (Depover et al., 2007) pour le développement des compétences relatives à des notions mathématiques, à la pensée algorithmique et aux stratégies de résolution des problèmes. Évidemment, d'autres recherches plus approfondies s'avèrent nécessaires pour avancer des conclusions plus consistantes.

Plus précisément, l'expérimentation du scénario pédagogique dans des conditions réelles dans cinq classes de maternelle en Grèce montre qu'une approche des concepts préliminaires de la programmation est possible dans le cadre de la petite enfance à l'aide des jouets programmables. Les enfants, avec l'aide didactique de leurs enseignantes, ont réussi en grande partie à mener à terme les activités du scénario pédagogique et à atteindre ses

objectifs. En somme, les élèves sont capables de construire des programmes séquentiels sur la base des commandes visuelles (dispositif de cartes à programmer) et de les transférer sur l'interface tangible du jouet programmable dans un contexte de classe encadré par des approches didactiques appropriées. Nous avons remarqué une évolution rapide des représentations des enfants en ce qui concerne les commandes de base (AVANCE, RECULE, EXECUTE).

En revanche, le travail de la latéralisation apparaît plus complexe et nos résultats montrent qu'une partie des enfants (30 % des enfants de l'étude de cas) ne réussit pas à maîtriser de manière persistante les commandes de pivotement (TOURNE DROITE, TOURNE GAUCHE). La construction de la notion de mémoire du robot apparaît également un processus difficile étant donné que 45 enfants (58 % des enfants de l'étude de cas) n'arrivent pas à lui attribuer une définition fonctionnelle. Il paraît donc que le développement des compétences de programmation (pensée algorithmique, séquence, notion de mémoire) nécessite un besoin de contextualisation adéquate au moyen de scénarisation pédagogique pour motiver de manière efficiente les jeunes enfants.

Bien entendu, nos résultats, inscrits dans un cadre spécifique, doivent également être validés dans d'autres contextes scolaires. Plusieurs questionnements restent ouverts : quel est le rôle de l'enseignante dans le déroulement du scénario ? Existe-t-il des différences aux résultats obtenus si le scénario est appliqué en simulant le Bee-Bot sur un logiciel ? Les notions de programmations construites sont-elles transférables dans d'autres domaines ?

## Références

Depover, C., Karsenti, T., & Komis, V. (2011). La recherche évaluative. In T. Karsenti & L. Savoie-Zajc (Eds.), *La recherche en éducation : étapes et approches* (213-228). Sherbrooke, Canada : Éditions du renouveau pédagogique.

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

Greff, E. (1996). Le jeu de l'enfant-robot, *École Maternelle Française*, n°3, Éditions Retz, novembre 1996, pp. 41-46.

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. Actes DIDAPRO 4, Dida et STIC, Patras-Grèce, 24-26 octobre 2011, pp. 271-284.

Marchand, D. (1992). La robotique pédagogique ! ça existe ?, *Revue EPI*, (65), pp. 119-124.

Misirli, A. & Komis, V. (2012). Les représentations des jeunes enfants à propos de jouet programmable Bee-Bot, Actes du sixième colloque de Didactique de l'Informatique, Florina-Grèce, 22-24 avril 2012.

McBee, C. (2009). *Bee-Bot Lessons*. Harvard Associates, Inc.

---

[1] Version adaptée en français par Georges-Louis Baron.