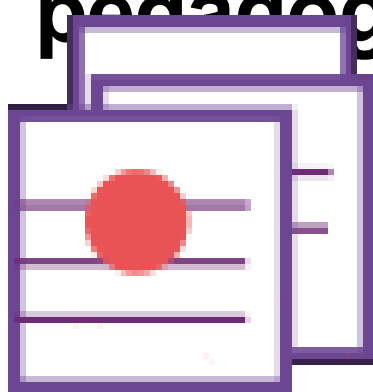


<https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/spip.php?article520>



Appropriation, par des professeurs des écoles stagiaires, d'un scénario pédagogique et didactique dans le domaine de la robotique



Publication date: mardi 17 mars 2020

RECH

- État des recherches - Didactiques, pédagogies et TICE -

Copyright © Adjectif - Tous droits réservés



Pour citer cet article :

Spach, Michel (2020). Appropriation, par des professeurs des écoles stagiaires, d'un scénario pédagogique et didactique dans le domaine de la robotique. *Revue Adjectif*, 2020 T1. Mis en ligne mardi 17 mars 2020 [En ligne] <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article520>

Résumé :

Cette contribution, fondée sur une recherche menée dans le cadre du projet ANR IE-CARE, vise à présenter des premiers résultats de recherche au sujet de l'appropriation d'un scénario pédagogique et didactique dans le domaine de la robotique par de futurs enseignants du premier degré. Elle s'intéresse à la façon dont de futurs enseignants, pour la plupart, non experts du domaine informatique, parviennent à s'emparer de cet enseignement en l'inscrivant dans une possible future pratique.

Mots clés :

Enseignement supérieur, Pensée informatique, Programmation, Robotique, Informatique, Programmation, Robot, Apprentissage, Concept



Michel Spach : Docteur associé au laboratoire EDA à l'université Paris Descartes, michel.spach@u-cergy.fr

1. Présentation de la recherche

Ce qui suit s'intéresse à l'appropriation, par deux cents professeurs des écoles stagiaires (PES), d'un scénario pédagogique et didactique dans le domaine de la robotique.

Elle s'inscrit dans le cadre du projet de recherche Informatique à L'École : Conceptualisations, Accompagnement,

REssources (IE-CARE [1]). Ce projet ANR, fédère des recherches en sciences humaines et sociales (didactique, psychologie des apprentissages, ergonomie cognitive, sociologie) et en informatique. Il vise à produire des connaissances fondamentales et opératoires sur l'informatique à l'école obligatoire.

Son organisation repose sur trois axes (délimitation d'un ensemble de contenus informatiques enseignables, conception de scénarios pédagogiques et de ressources pour soutenir les pratiques d'enseignement et d'apprentissage de l'informatique, mise en place d'un cadre d'accompagnement pour les enseignants et les formateurs en informatique) coordonnés par une activité garante de la cohérence de l'ensemble de ces trois axes.

Les questions de recherche portant sur l'accompagnement en informatique des enseignants sont nombreuses. Elles s'inscrivent dans un besoin d'accompagnement pour « rendre plus intelligibles les processus en jeu, sous-jacents aux usages sociaux de machines informatisées destinées à traiter l'information » (Villemonteix 2017). Un des objectifs de cet accompagnement permettrait à l'enseignant de quitter « son rôle de distributeur incontesté de connaissances » au profit d'un rôle de « médiateur entre les idées des élèves et leur faisabilité » (Baron et Drot-Delange 2016 ; Gaudiello et Zibetti 2013).

Un second objectif serait de fournir les connaissances nécessaires afin de pouvoir procéder au choix éclairé du support technologique retenu, en particulier robotique, en fonction d'objectifs visés de l'apprentissage (Mandin 2016).

La place de ces objets robotiques dans le scénario est aussi questionnée. Si la conduite d'activités les intégrant peut constituer le support d'apprentissages s'inscrivant dans « des processus d'abstraction, de décontextualisation et de conceptualisation » (Bruillard 2017), la réussite de leur intégration dans un scénario dépend de leur utilité, leur simplicité et leur compatibilité avec ce qui se passe dans la classe (Tricot 2013).

Concernant cette étude, les objectifs de recherche portent sur l'appropriation, par de futurs enseignants, d'un scénario prescrit dans le domaine de l'informatique, sur la représentation du robot pédagogique et sa possible intégration dans un scénario et enfin sur la capacité à identifier les apprentissages en jeu.

Plusieurs parties structurent la suite de cette étude. La partie méthodologie précise les conditions retenues pour l'expérimentation. Cette dernière s'appuie sur un scénario pédagogique et didactique également présenté. Les premiers résultats de cette expérimentation sont ensuite détaillés.

2. Méthodologie

L'expérimentation a été menée de mars 2019 à mars 2020 selon trois phases, le passage de l'une à l'autre étant marqué par une évolution en pallier du scénario. Au total, ce sont dix groupes de professeurs des écoles stagiaires qui ont été concernés par la mise en oeuvre de ce scénario, soit un peu plus de deux cents PES de l'INSPE de l'université CY Éducation (sites d'Antony et de Nanterre).

La première de ces phases a consisté en la conception initiale et l'expérimentation de ce scénario auprès d'un premier groupe de professeurs des écoles stagiaires. Ce groupe, comme le seront les suivants les suivants, est organisé en six ou sept sous-groupes de cinq PES. À l'issue de cette première phase, le scénario subit une première évolution touchant à sa modalité.

L'organisation coopérative au sein des sous-groupes est retenue (Gangloff-Ziegler 2009). Dans chaque sous-groupe,

un PES joue un rôle de « maître », les autres celui « d'élève ».

Lors de la seconde de ces phases et préalablement à chaque séance, le scénario est communiqué aux maîtres qui en prennent connaissance, échangent et envisagent des adaptations. Ces échanges, dans un premier temps, se font à distance puis, dans un second temps, autour d'une table à l'université, avec en main, le robot pédagogique en jeu. Lors de cette phase, les PES ont conçu et mis en oeuvre une activité, intégrée par la suite au scénario, permettant d'approcher un concept précis.

D'autres évolutions ont été proposées par les PES ; elles concernent en particulier l'introduction de la problématisation des activités et le renommage de celles-ci. En fin de séance, un bilan des activités menées est rédigé par chaque sous-groupe et les maîtres proposent une analyse complémentaire des activités dans leur portfolio électronique.

Le contenu du scénario se stabilisant, celui-ci ne subit que quelques modifications mineures. La modalité évolue, à nouveau, lors de la troisième phase privilégiant une organisation collaborative (Gangloff-Ziegler 2009). Le scénario est communiqué en début de séance à chaque sous-groupe qui s'organise alors comme il l'entend. En fin de séance, un questionnaire est complété par chaque sous-groupe. Il s'agit de concevoir, pour chacun des concepts étudiés, une activité pouvant être proposée à des élèves.

Les données recueillies lors des différentes activités sont de natures diverses (audio, vidéo, message électronique, tracés de circuits). Elles sont constituées des traces des échanges entre les « maîtres », des traces des activités des « élèves », des bilans établis par chaque groupe.

Ces bilans réalisés en fin d'activité portent sur trois aspects : le scénario (appropriation, évolution, possibilité de réinvestissement en classe, ses obstacles), le robot pédagogique (appropriation, apport dans ce scénario, apport robot concernant les apprentissages) et enfin sur les apprentissages identifiés en jeu (domaine scolaire ou domaine de l'informatique). Enfin, sont aussi recueillies les analyses portant sur le scénario et les activités déposées sur la plateforme « Portfolio » par les « maîtres ». Les verbatims des PES figurant dans cette étude sont repérés par le code [PESi].

L'analyse des données recueillies se réfère au modèle TPaCK (Mishra et Koehler 2008 ; Vekout 2013). Ce modèle (Figure 1) permet de décrire les différents types de connaissances à acquérir par un enseignant afin d'intégrer les technologies dans ses pratiques pédagogiques. L'analyse s'intéresse aux plages de recouvrement des trois « disques » de connaissance, c'est-à-dire aux plages concernant la technologie liée à la pédagogie, la pédagogie du contenu et enfin la technologie liée au contenu.

[<https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L365xH215/100000000000039b000002209b2cc8c329339139-2fdf1.png>]

Figure 1- Modèle Tpack

3. Le scénario pédagogique et didactique

Le scénario pédagogique et didactique communiqué aux « maîtres » est composé de ressources didactiques, d'un objet robotique et d'une séquence pédagogique elle-même constituée d'activités destinées à être mises en oeuvre

dans une classe du premier degré.

Les ressources didactiques mises à disposition des maîtres sont principalement constituées d'une présentation des quatre concepts estimés suffisant pour décrire la science informatique (Dowek 2011). Ces quatre concepts sont rappelés ci-dessous :

- Machines informatiques : architecture et principes de fonctionnement
- Algorithmique : la façon de décomposer une tâche en opérations élémentaires pour préparer son exécution par une machine
- Langages informatiques : les langages spécifiques qui permettent de communiquer à une machine des instructions sous une forme intelligible pour elle.
- Information numérique : la façon dont l'information est représentée dans sa forme numérique pour être traitée par les machines

Le robot pédagogique, intégré à ce scénario, fait partie de la famille des robots Ozobot [2]. Cette famille est composée de deux types de robot, le robot « Ozobot bit » et le robot « Ozobot evo » qui en constitue une évolution (doté de capteurs de proximité et d'un haut-parleur).

Il s'agit de robots dont le comportement est préprogrammé pour suivre une ligne. Ce comportement peut être modifié en plaçant sur le circuit des séquences de code-couleur qui sont alors traduites en instruction. Selon leur nature, ces instructions sont exécutées immédiatement après leur décodage (cas du changement de vitesse) ou en différé (cas du changement de direction exécuté à l'intersection qui suit).

Dans le cas d'une exécution en différé, l'instruction est effacée de la mémoire à la survenue de l'un ou l'autre de ces trois événements : exécution de l'instruction mise en mémoire, mémorisation d'une nouvelle instruction, exécution trop différée de l'instruction (dépassement d'un délai entre la mise en mémoire de la séquence et son exécution). C'est le cas par exemple lorsque la séquence correspond à un changement de direction placée à une suffisamment grande distance de l'intersection.

La séquence pédagogique, d'une durée d'une heure trente environ, est constituée de trois activités structurées par des items (but, objectif, déroulement, matériel) et basées sur le robot « Ozobot bit », mettant en jeu des apprentissages informatiques. Des feuilles blanches, des sets de feutres et des planches de gommettes de couleur sont mis à disposition.

Tableau 1- Première activité - Grille d'observation du robot

Indicateurs	Observations de base	Observations plus expertes
Aspect extérieur (forme, dimension, ...)	Rond, de petites dimensions, coque transparente	
Rapport au monde (de quoi il est constitué, comment on peut interagir sur lui)	Deux petites roues, Un bouton poussoir pour l'éteindre et le mettre en marche, Cinq petites fentes LED blanche (activité du robot), et LED multi couleur	Circuits électroniques visibles sous sa coque. Capteurs situés sous sa coque
Déplacement, comportement	Se déplace grâce à ses roues actionnées par des moteurs. Suit la ligne détectée par ses capteurs. Change de couleur selon la couleur du trait	Changement de direction : une roue tourne, l'autre s'arrête. Détecte des séquences de segments de couleurs. Exécute des séquences en différé

La première activité permet de découvrir le robot Ozobot utilisé en mode préprogrammé. Elle s'intéresse en particulier au concept des *Machines informatiques*. Elle place les élèves en situation de manipulation et d'observation d'un petit robot circulant le long d'un circuit. Le but étant de faire émerger, en les structurant selon la grille de lecture ci-après présentée (Greff 1999), les observations relatives à la perception des PES au sujet du robot :

Tableau 2- Seconde activité - Ressources pédagogiques co-construites

[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L117xH175/10000000000009b000000e66d16776dc3669abd-dab5f.png]	[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L172xH55/10000201000001fe00000a5c097c56f5a9f5247-4de89.png]	[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L104xH117/1000000000000bb00000d19b21221e0953490c60b69.png]	[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L102xH163/100000000000d50000015375a551eda32cd15a-bfbcf.png]

La seconde activité s'inscrit dans une situation problème dont la résolution est proposée en trois étapes. La première étape consiste à observer le comportement du robot placé sur le circuit et à comprendre que ce comportement n'est pas prévisible. En effet, à chacune des intersections, le robot partant de A, peut aller tout droit ou changer de direction.

La seconde étape consiste à fournir le codage de quelques séquences et à constater qu'un positionnement réfléchi de séquences de codes sur un circuit influe sur le comportement du robot qui peut donc être programmé. Une autre possibilité est de fournir des circuits pré-tracés et d'observer le comportement du robot.

La troisième étape consiste à résoudre le problème suivant « Comment aller de A à C sans passer ni par B ni par D, de façon certaine ? »

Ce problème est résolu par l'insertion de deux séquences sur le parcours. La première séquence correspond à une séquence « aller tout droit », la seconde séquence programme le robot à un « tourner à gauche » lors de l'intersection suivante.

Tableau 3- Troisième activité - Notion de mémoire

Premier circuit	[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L307xH28/100000000000002ff0000004742735a03801462e6-206bf.png]
------------------------	---

Second circuit	[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L305xH28/1000000000002ef00000460271431c3b67c7a0-5abd3.png]
Troisième circuit	[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L307xH29/1000000000002f7000004add8890fc4e4f38f9-05d73.png]

La troisième activité permet d'approcher la notion de mémoire. Les élèves doivent observer le comportement du robot sur chacun des trois parcours soumis et tenter d'y apporter une explication.

Sur le premier circuit, le robot se déplace du point A, jusqu'au point B marqué par une interruption de circuit.

Le second circuit, issu du premier circuit, comporte une séquence de trois couleurs (vert-bleu-vert) qui correspond à un « saut tout droit » c'est-à-dire à un déplacement qui se poursuivrait malgré une interruption du circuit. À l'observation, le robot s'arrête néanmoins au niveau de l'interruption, en B.

Le troisième circuit, conçu à partir du second circuit, comporte une seconde interruption (C), plus proche de la séquence de code couleur. Le robot lit cette séquence, effectue le « saut tout droit » en C et suspend son déplacement à la seconde interruption de circuit, en B.

Cette activité met en évidence que le comportement du robot peut être modifié par programmation. Dans le cas du second circuit, la distance entre la séquence codée et l'interruption de circuit (B) est trop grande pour que le contenu de la mémoire puisse être conservé. Dans le cas du troisième circuit, la distance entre la séquence codée et l'interruption de circuit (C) est plus réduite permettant au contenu de la mémoire du robot d'être conservé. Le robot exécute l'instruction « saute tout droit » (C), l'efface alors de sa mémoire puis interrompt son déplacement à la seconde interruption (B).

Tout au long de ces trois activités, les élèves sont invités à organiser leur propos en utilisant les structures langagières contenues dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4- Structures langagières

Actions élémentaires du robot		Condition des actions	
Déplacements	Évènements	Directions	Condition
Avance sur le circuit	Détecte le circuit	tout droit	si... alors...
S'arrête	Détecte une intersection	à gauche	quand...alors

	Détecte une séquence de codes	à droite	
--	-------------------------------	----------	--

Pour l'exemple du circuit sans séquence de codes couleur, la construction langagière attendue est la suivante : « Quand le robot détecte une intersection (B), alors il avance sur le circuit soit à droite, soit tout droit. »

4. Résultats

Les premiers résultats de cette étude témoignent d'une réelle capacité d'appropriation de ce scénario pédagogique par de futurs enseignants.

Lors de la première et de la seconde phase de cette expérimentation (paragraphe Méthodologie) les PES, à qui sont confiés les rôles de « maître », jugent le scénario complexe et expriment le besoin de pouvoir disposer d'un temps d'appropriation du scénario et surtout du robot. En référence avec le parcours personnel de chacun, le besoin d'une « maîtrise totale » est d'autant plus prégnant que le domaine d'apprentissage en jeu avec le robot, est jugé « difficile ».

La crainte de « ne pas savoir répondre aux questions posées par les élèves » inquiète les enseignants. Bien que la modalité de travail en groupe d'élèves soit une configuration usuelle en classe, les enseignants redoutent cette modalité dans le cadre de ce scénario.

Lors de la troisième phase de cette expérimentation les PES n'ont plus de rôle spécifique. Les rôles sont définis au sein des groupes. La complexité du scénario n'est plus énoncée. Le besoin de mise à disposition de ressources didactiques est souvent exprimé « vous pourriez mettre en ligne, sur notre plateforme, le dictionnaire des concepts » [PES1].

quelle que soit la phase, le séquençage proposé des activités, la présence de grilles de relevés relatives au robot (aspect extérieur, constituant, comportement) favorisent la structuration de leur appropriation.

Les enseignants positionnent le scénario dans un registre scolaire qu'ils appréhendent bien. Les activités, qui lors de la première expérimentation, étaient explicitement positionnées dans le domaine informatique (langage et algorithmie ou langage et programmation), sont resituées dans des domaines plus scolaires (géométrie plane, résolution de problème, géographie graphisme,) mettant à profit l'utilisation du petit matériel comme le ruban correcteur, les feutres ou les surligneurs,

Le « planisphère » (Figure 2) imaginé par les PES invite les élèves à placer les séquences de code permettant de se rendre de Paris à Rio. De nombreux et variés circuits sont imaginés (Figure 3), permettant de confirmer que le robot suit effectivement le circuit qu'il détecte et qu'il « prend la couleur » du circuit tracé. L'appropriation porte aussi sur le positionnement même des séquences de couleur. Ces dernières sont parfois placées sur le côté du circuit (Figure 4) alors que dans le scénario proposé, elles sont positionnées sur le tracé du circuit.

<p>[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/local/cache-vignettes/L207xH158/10000000001d20000164f8384227ad4aafd0-0bea8.png]</p>	<p>[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/IMG/jpg/10000000000015d000001e2a42652a87927b34b.jpg]</p>	<p>[https://adjectif.net.shs.parisdescartes.fr/IMG/jpg/10000000000020a0000017f38e2402b1657c91e.jpg]</p>
<p>Figure 2- Planisphère</p>	<p>Figure 3- Tracés de circuits</p>	<p>Figure 4- Positionnement des séquences de couleur</p>

Le temps d'exploration du robot par les « élèves » diffère selon les groupes.

Certains explorent des tracés particuliers et des séquences spécifiques qui affectent la vitesse linéaire du robot comme la « tortue » ou la « fusée » ou la vitesse de rotation comme le « tournoiement ». Malgré ces différences, l'appropriation du robot serait pour la plupart des PES « immédiate, intuitive » [PES2]. Le robot « facile à prendre en main » [PES3] permettrait « la manipulation et la « concrétisation » [PES3]. Il « matérialise le succès ou l'échec » [PES4]. Il offrirait la possibilité « d'aborder des notions complexes comme la programmation à travers le jeu » [PES5].

Le robot est jugé trop petit (comparé à d'autres robots comme Beebot), son bouton marche/arrêt serait difficile à identifier. Il y aurait, pour les enseignants exerçant en maternelle, un « risque de mélange de notion car l'algorithme diffère de celui des couleurs » [PES6].

L'algorithme, tel qu'il est perçu par les PES au travers les programmes officiels de la maternelle, s'inscrit dans des suites d'objets en fonction de critères de formes et de couleurs. Le collier de perles, qui en constitue un exemple, est composé de séquence de couleurs qui se répètent ; il serait lui-même un algorithme. Les algorithmes présents dans ce scénario sont constitués d'une séquence d'instructions qui ne se répète que si le robot décode plusieurs fois cette séquence.

En termes de représentations métaphoriques, le robot est comparé à « une ampoule qui roule » ou à un « demi-oeuf » [PES7].

Lors de la première et de la seconde phase de cette expérimentation (paragraphe Méthodologie) les PES découvrant librement le robot, se heurte à une difficulté récurrente en lien avec la sensibilité du robot à son environnement lumineux, « il ne capte pas grand-chose » ou encore « il manque de batterie ». En effet, selon la nature de l'éclairage, artificiel ou naturel, le robot nécessite de procéder à une action de recalibrage. L'influence de la qualité de la pigmentation des feutres et de l'épaisseur des traits a aussi été constatée sur sa capacité à décoder, efficacement ou non, les séquences de couleur.

Lors de la troisième phase de cette expérimentation, la sensibilité du robot à son environnement est explicitement présentée en début de scénario aux PES, comme un point de vigilance.

Les PES se sont emparés de cette contrainte et ont pu repérer de réelles différences de pigmentation ou d'imprécision de tracé qui pouvaient justement expliquer des comportements non souhaités du robot, « ah oui, là le noir il est plus clair » [PES8]. Ils ont aussi constaté des imprécisions dans les circuits figurant dans ce scénario et qui pouvaient

affecter le comportement du robot. L'interruption du troisième circuit au point C a été repérée comme étant moins large que l'interruption au point B (Tableau 3).

De nombreux apprentissages relevant du domaine scolaire sont identifiés par les PES, comme la démarche scientifique au travers les activités de « manipulation, observation, réflexion, recherche, hypothèse, analyse, test » [PES8], du repérage dans l'espace, de la collaboration, des échanges, de la découverte d'un objet technologique. Dans le domaine informatique il est fait référence par les PES aux notions de mémoire, de programmation, de codage, d'algorithme.

5. Conclusion

L'analyse des données recueillies dans le cadre de la mise à disposition de ce scénario à de futurs enseignants montre des capacités d'appropriation d'un scénario dans le domaine de la robotique pédagogique.

Ces capacités d'appropriation se manifestent par exemple par l'utilisation effective des grilles de relevés, par la conception d'activités intégrées de façon incrémentale au scénario. Basé dans un premier temps sur des concepts à atteindre au travers des activités, le scénario a évolué vers un scénario constitué d'activités permettant d'atteindre des concepts. Ce glissement sémantique s'est aussi accompagné d'une inscription des activités dans des apprentissages scolaires où le petit matériel de classe trouvait sa place.

La genèse de l'appropriation d'Ozobot et du scénario proposé en formation au PES semble conditionnée à la représentation que ces jeunes enseignants se construisent de la faisabilité de la mise en oeuvre de ce scénario dans leur propre classe. De surcroit, le pragmatisme de la réalisation l'emporte parfois sur le questionnement des notions informatiques.

Si la sensibilité du robot à son environnement a été perçue, dans un premier temps, comme un frein possible à une mise en oeuvre, celle-ci a été mieux prise en compte dans les activités dès lors que cette information était explicitement précisée dans le scénario. Cette contrainte a été intégrée comme pouvant déboucher sur une situation problème.

Les apprentissages informatiques cités dans le scénario sont peu mis en référence par les enseignants dans les différentes traces qu'ils produisent. Quand ils le sont, leur mise en référence ne fait pas apparaître de distinction nette entre activités de programmation et notions informatiques comme l'algorithme par exemple.

Références

Baron, Georges-Louis, et Béatrice Drot-Delange. 2016. « L'éducation à l'informatique à l'école primaire ». 1024 - Numéro 9. Consulté 22 décembre 2016 (<http://www.societe-informatique-de-france.fr/bulletin/1024-numero-9/>).

Bruillard, Eric. 2017. « Enseignement de l'informatique entre science et usages créatifs / : Quelle scolarisation / ? » in L'informatique et le numérique dans la classe, Qui, quoi, comment ? Namur.

Dowek, Gilles. 2011. « Les quatre concepts de l'informatique ». P. 21 29 in Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif. Patras, Greece : New Technologies Editions.

Gangloff-Ziegler, Christine. 2009. « Les freins au travail collaboratif ». *Marché et organisations* 10(3):95.

Gaudiello, Ilaria, et Elisabetta Zibetti. 2013. « La robotique éducationnelle/ : état des lieux et perspectives ». *ResearchGate* 58(1):17-40.

Greff, Eric. 1999. « En quoi le robot Algor constitue-t-il un objet didactique original/ ? » *Revue de l'EPI (Enseignement Public et Informatique)*, 127 49.

Mandin, Sonia. 2016. « L'Agence nationale des Usages des TICE - Apprendre par la manipulation physique grâce aux robots ». Consulté 21 octobre 2016 (<http://www.cndp.fr/agence-usages-tice/que-dit-la-recherche/apprendre-par-la-manipulation-physique-grace-aux-robots-100.htm>).

Mishra, Punya, et Matthew J. Koehler. 2008. « Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge ». 16.

Tricot, André. 2013. « École numérique/ : de quoi parle-t-on/ ? » *Sciences Humaines* (252).

Vekout, Eric. 2013. « Quelques modèles d'intégration des TICE ». <http://www.adjectif.net/spip>. Consulté 1 mars 2020 (<http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article231>).

Villemonteix, François. 2017. « L'enseignement de l'informatique à l'école primaire vu par les acteurs de l'accompagnement des pratiques pédagogiques. » P. 139 52 in *L'informatique et le numérique dans la classe*. Namur : Presses Universitaires de Namur.

[1] Présentation du projet IE-CARE à cette adresse : <http://iecare.lip6.fr/>

[2] Présentation de cette famille sur le site du constructeur : <https://ozobot.fr/>