

# OCINA EE

Objets connectés et interfaces numériques  
pour l'apprentissage à l'école élémentaire



LIVRABLE Tâche 6.3

ARTICLES PUBLIÉS DANS DES REVUES GÉNÉRALISTES

Décembre 2016

Sophie Soury-Lavergne, Marina De Simone, Leslie Guillaume, Sonia Mandin, Jean-Luc Martinez et Jean-Pierre Rabatel



## Table des matières

1	Introduction	4
2	Articles publiés dans des revues généralistes par l'équipe OCINAE	4
2.1	Bulletin de la CFEM — Commission française pour l'enseignement des mathématiques	4
2.2	QDLR — Que-Dit-La-Recherche ?	8
3	Articles publiés dans des revues généralistes par des extérieurs à l'équipe OCINAE	12
3.1	Ludomag	12
4	Conclusion	14

# 1 Introduction

Ce livrable présente des articles publiés dans des revues généralistes. Par revues généralistes nous entendons essentiellement le fait que ces revues soient principalement destinées à des communautés autres que des chercheurs. Nous distinguons 2 types d'articles : ceux rédigés par des membres de l'équipe OCINAEÉ et ceux dont les auteurs sont extérieurs au projet (journalistes).

	Type de communications	Public
<b>Bulletin de la CFEM</b>	Article généraliste de l'équipe	Enseignants en mathématiques
<b>Que-Dit-La-Recherche ?</b>	Article généraliste de l'équipe	Enseignants et chercheurs
<b>Ludomag</b>	Article généraliste d'une journaliste	Tout public

## 2 Articles publiés dans des revues généralistes par l'équipe OCINAEÉ

### 2.1 Bulletin de la CFEM — Commission française pour l'enseignement des mathématiques

La CFEM est la commission française pour l'enseignement des mathématiques. Elle diffuse un bulletin mensuel en libre accès sur son site et à destination principalement des enseignants en mathématiques, des formateurs et des chercheurs qui sont tous sollicités pour y contribuer.

La publication présentée ici a été publiée en avril 2016. Elle présente le jeu du Nombre Cible et expose la problématique rencontrée dès le début de la conception du jeu dans l'articulation entre tangible et virtuel.



**Bulletin de liaison 38 du 1<sup>er</sup> avril 2016**

**Mathématiques sans frontières**

Dans ces moments sombres de l'histoire du monde, nous sommes avec nos collègues belges (voir en bas de colonne le message de Ferdinando Arzarello, président de l'ICMI), maliens, tunisiens, burkinabés, mais aussi irakiens ou syriens..., frappés par le terrorisme, la guerre, ou encore l'exil.

Notre contribution, comme acteurs de la CFEM, c'est naturellement de développer les mathématiques, leur enseignement et leur diffusion, comme des ressources vivantes de la compréhension du monde, se nourrissant des interactions entre les humains, respectueuses des contributions de chacun.

C'est de cette ouverture que ce bulletin de la CFEM veut témoigner : ouverture sur la francophonie, avec le MOOC eFAN Maths (p. 8), ouverture sur l'Afrique du Sud, avec le point de vue (ci-contre) de Jill Adler, lauréate de la médaille Hans Freudenthal, ouverture sur le monde avec la préparation (p. 3) du congrès international ICME et un focus sur les maisons des mathématiques en Iran.

Ces interactions se nourrissent des questionnements que les acteurs des mathématiques et de leur enseignement peuvent porter en France, questionnements en matière de recherche (p. 5-6 le projet OCINAEE) ou d'enseignement et de formation (p. 4 la Stratégie mathématiques). C'est d'ailleurs pour penser des Stratégies mathématiques conjointes qu'une rencontre avec nos partenaires algériens aura lieu les 13 et 14 avril à Alger.

Luc Trouche, président de la CFEM

**Sommaire**

Pages 1-2. Éditorial, et le point de vue de Jill Adler

Page 3. Agenda CFEM, et congrès ICME

Page 4. *La Stratégie mathématiques et l'action de la CFEM*

Page 5-6. *Monde numérique et monde tangible pour l'apprentissage des mathématiques*, par Marina de Simone, Leslie Guillaume et Sophie Soury-Lavergne

Page 7. Brèves

Page 8. *Le MOOC eFAN Math et les projets collaboratifs*, par Monica Panero

**Lien vers la CFEM :**

<http://www.cfem.asso.fr/>

**Références à citer :** De Simone M., Guillaume L., Soury-Lavergne S. (2016), Monde numérique et monde tangible pour l'apprentissage des mathématiques, bulletin de la CFEM avril 2016.

From : <http://www.cfem.asso.fr/liaison-cfem/lettre-cfem-avril%202016/view>

**Publication de l'article :**



### Monde numérique et monde tangible pour l'apprentissage des mathématiques

Le projet OCINAEE « Objets Connectés et Interfaces Numériques pour l'Apprentissage à l'École Élémentaire » a pour objectif de concevoir et d'étudier des situations mathématiques à l'école élémentaire et au collège.



*Marina De Simone, docteur en Mathématiques, est actuellement post-doctorante en Didactique des Mathématiques sur le projet OCINAEE. Elle travaille sur les questions de recherche incluant l'analyse a priori des situations didactiques implémentées dans les classes et l'analyse des données recueillies lors des observations dans différents scénarios d'apprentissage.*

*Leslie Guillaume est ingénieur pédagogique sur le projet OCINAEE. Elle travaille à la conception des scénarios de jeux et la réalisation des expérimentations au travers d'observations, d'interviews et de questionnaires, qui mettent en œuvre les boucles itératives de conception et d'expérimentation au cœur de la méthodologie du projet.*

*Sophie Soury-Lavergne est maître de conférence en didactique des mathématiques. Responsable du projet OCINAEE, elle travaille sur l'articulation du tangible et du virtuel dans les situations d'apprentissage des mathématiques à l'école élémentaire.*

Présenté dans le bulletin de la CFEM d'octobre 2015, OCINAEE est un projet e-éducation, financé par la BPI-France et mené par quatre partenaires, les entreprises digiSchool et Awabot, le centre ERASME et l'Institut Français de l'Éducation. La force de ce projet réside dans le dispositif d'apprentissage, qui lie le monde des objets réels avec le monde numérique à travers un robot. L'environnement numérique est accessible à travers la manipulation d'objets matériels tels que des cartes, des dés, des stylets, de plateaux de jeu ou des interfaces numériques, des tablettes et des smartphones.

Il s'agit de créer des situations mathématiques dans lesquelles on explicite « un système minimal de conditions nécessaires dans lesquelles une connaissance (mathématique) déterminée, peut se manifester par les décisions aux effets observables (des actions) d'un acteur sur un milieu » (Brousseau, 2003). Le matériel tangible ainsi que les interfaces du smartphone et des tablettes sont à définir pour chaque scénario de jeu et situations d'apprentissage. De même, le rôle du robot et sa personnalité, ses interactions avec les utilisateurs, élèves et enseignants, sont également les éléments à caractériser pour chaque jeu afin de créer des scénarios à la fois ludiques et pédagogiques. Le robot est un élément clé du dispositif parce qu'il peut se déplacer sur un plateau de jeu en fonction de la réponse mathématique des élèves. Il est donc possible d'analyser la manière dont les élèves interprètent le déplacement du robot en fonction de la réponse mathématique qu'ils ont produite. Dans le prolongement des travaux réalisés avec la mallette de ressources pour l'apprentissage à l'école et les duo d'artefacts ((Maschietto et Soury-Lavergne, 2013), (Gueudet, Bueno-Ravel, & Poisard, 2014)) la question

générale posée est celle de l'articulation du virtuel et du matériel, de leur interaction dans l'élaboration des situations d'apprentissage.

Nous abordons cette question avec l'exemple du jeu « le Nombre Cible », en présentant son design, des éléments de l'analyse a priori qui a été nécessaire pour sa conception ainsi que l'étude des situations didactiques à travers les actions possibles des élèves et les rétroactions du dispositif, notamment celles du robot.

#### Le jeu du « Nombre Cible »

Le problème mathématique dans le jeu du « Nombre cible » est de décomposer un nombre donné en somme de trois nombres, ces trois nombres étant à choisir parmi six possibles. Les connaissances à mobiliser pour résoudre ce problème sont relatives aux nombres entiers et aux nombres décimaux, la comparaison des nombres, l'addition et le calcul de différences et la prise en compte de deux contraintes pour résoudre un problème, à savoir une somme de trois nombres et une somme égale au nombre cible.

Les questions d'articulation entre tangible et virtuel se posent dès la conception, lorsqu'il faut choisir de quelle manière le nombre cible et les six nombres seront proposés aux élèves, de quelle manière les élèves pourront sélectionner les nombres voulus, les soumettre au système et obtenir une rétroaction du système, cette rétroaction pouvant également être réalisée au niveau des interfaces numériques (smartphone et tablettes) ou tangibles par le comportement physique du robot.

Pour le jeu « Nombre cible », le nombre cible est affiché sur le smartphone placé sur le ventre du robot. Les joueurs doivent choisir trois nombres et les soumettre au système, soit à l'aide de cartes matérielles sur lesquelles sont écrits les nombres (Fig. 1, Fig. 2), soit sur une tablette en manipulant les nombres écrits dans des bulles (Fig. 3).



Figure 1



Figure 2



Figure 3

Les différentes versions du jeu combinent le virtuel et le matériel au niveau des moyens d'action de l'élève sur le système, cartes tangibles ou interface numérique, et des moyens de rétroaction du système, déplacement du robot et/ou indications sur le smartphone. Actuellement, une version avec des cartes et une rétroaction par déplacement du robot existe pour des jeux sur les nombres entiers. Une autre version avec des tablettes, avec ou sans rétroaction par déplacement du robot, avec les nombres entiers et les nombres décimaux.

Le robot se déplace sur un terrain de golf qui représente la droite des nombres. Si la somme des trois nombres choisis par l'élève est égale au nombre cible, le robot se positionne sur le trou avec le drapeau. Si non, il se positionne avant ou après ce trou selon que la somme est plus grande ou plus petite que le nombre cible.

L'articulation entre tangible et virtuel génère également des différences dans l'analyse didactique nécessaire pour l'élaboration du jeu. En effet, lorsque l'on fabrique un jeu avec des cartes matérielles, d'une façon analogue à l'enseignant dans sa classe, il suffit de déterminer un nombre fini de cartes et de cibles possibles. Pour chaque tirage d'une cible et de six nombres possibles, l'analyse didactique consiste principalement à déterminer à quelle valeur des variables didactiques ce lot correspond et à le sélectionner ou pas s'il correspond aux valeurs retenues pour la situation. Les raisons du choix des cibles et des nombres peuvent rester en partie implicites. Lorsque le jeu doit générer automatiquement et aléatoirement les cibles et les nombres, le travail consiste à déterminer les règles de génération des cibles et des nombres et pas seulement les contraintes qu'ils doivent respecter en particulier en terme de variables didactiques. Ainsi, avoir généralisé les tirages dans la version tablettes a amené à considérer différemment et de plus nombreuses variables didactiques par rapport à la version cartes.

### Les variables didactiques

L'identification des variables didactiques s'appuie sur les stratégies possibles que les élèves pourront mettre en place. Il est important de noter qu'il existe une dialectique entre la mise en évidence des variables, les lots de nombres pertinents et les stratégies possibles. Cette étude est un aspect important du travail didactique mené dans le projet OCINAEE. Elle est rendue complexe par le fait que le jeu s'adresse à des élèves du CP à la 6<sup>e</sup> de collège, qui ont donc des connaissances relatives aux nombres et au calcul très différentes.

Les variables didactiques sont déterminées par les nombres cibles et les lots de six termes possibles associés. La nature des nombres cibles, nombre entier ou nombre décimal non entier (variable « cible »), et la nature des six termes, eux-mêmes entiers ou décimaux non entiers déterminent plusieurs variables. Six sélections de valeurs différentes correspondent à des choix explicitement proposés aux élèves dans le menu de démarrage (cf. Fig. 4). Elles permettent également de proposer des parties « faciles » ou « difficiles » (cf. Fig. 5).



Figure 4



Figure 5

Par exemple, la variable « appui sur l'entier ou la dizaine » prend deux valeurs « oui » ou « non » selon la possibilité ou pas de mettre en œuvre une stratégie s'appuyant sur un passage à l'entier dans le cas des décimaux ou par une dizaine entière dans le cas des entiers. Par exemple, pour obtenir 12, avec 1, 2, 3, 4, 5 et 6, la solution  $6+4+2$  passe par la dizaine car  $6+4=10$ . Autre exemple, pour obtenir 8 avec les décimaux 0,5 ; 0,75 ; 1,75 ; 2,75 ; 3,5 et 4,25 la solution est  $8 = 1,75+2,75+3,5$  et aucune somme de deux de ces nombres est un nombre entier.

Dans l'analyse des stratégies de résolution possibles, les caractéristiques des trois autres termes proposés ne faisant pas partie de la solution agissent également sur les stratégies mobilisées par les élèves. Nous avons identifié une variable relative au fait que certains termes sont des « distracteurs » car ils semblent permettre d'obtenir la solution mais n'en font finalement pas partie. Ils induisent une stratégie qui doit être abandonnée pour trouver la solution. Une autre variable est relative à la « distance » entre les termes et par rapport à la cible. Cette distance permet d'éliminer facilement certains termes.

Dans les expérimentations réalisées, le déplacement du robot qui est la rétroaction tangible du système susceptible de véhiculer des notions mathématiques, telles que la droite numérique, ne fonctionne pas encore de façon satisfaisante. Les déplacements programmés du robot ne sont pas mathématiquement interprétés. Alors que la manipulation des cartes ou des bulles est révélatrice des raisonnements des élèves. Les 968 élèves apprécient le jeu quelque soit leur classe, en particulier, la danse finale du robot qui consacre la réussite finale. Il faut donc poursuivre la recherche d'actions et de rétroactions tangibles capables à la fois de porter une signification mathématique et de motiver les élèves.

[Le blog du projet](#)

### Références

- Brousseau, G. (2003). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques*.
- Gueudet, G., Bueno-Ravel, L., & Poisard, C. (2014). Teaching Mathematics with Technologies at Kindergarten: Resources and Orchestrations. In A. Clark-Wilson, O. Robutti, & N. Sinclair (Eds.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era* (Vol. 2, pp. 213–240). Springer.
- Maschietto, M., & Soury-Lavergne, S. (2013). Designing a duo of material and digital artifacts : the pascaline and Cabri Elem e-books in primary school mathematics. *ZDM*, 45(7), 959-971.



## 2.2 QDLR — Que-Dit-La-Recherche ?

Que-Dit-la-Recherche est une rubrique en ligne du site de l'Agence nationale des usages des TICE géré par le Réseau CANOPE. Il s'agit d'une rubrique de vulgarisation de la recherche autour des technologies éducatives. Les auteurs des articles sont principalement des chercheurs et les lecteurs des enseignants.

L'article publié dans cette rubrique met en avant l'intérêt de la manipulation physique dans les apprentissages et comment les robots peuvent servir ce type de manipulation. Une description du projet OCINAE et de l'expérimentation présentée à RIE (voir livrable 6.2) y est développé comme exemple de dispositif avec robot permettant d'extérioriser des stratégies mathématiques grâce à des manipulations de nombre sur cartes papier.

**Lien vers QDLR :** <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/que-dit-la-recherche.html>

**Références à citer :** Mandin, S. (2016). Apprendre par la manipulation physique grâce aux robots. Synthèse pour l'agence des usages des TICE (Réseau Canopé). Publié le 21 septembre 2016. From : <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/apprendre-par-la-manipulation-physique-grace-aux-robots.html>

**Publication de l'article :**



The screenshot shows the CANOPE website interface. At the top, the CANOPE logo is displayed with the tagline 'Le réseau de création et d'accompagnement pédagogiques'. Navigation icons for 'NOUS TROUVER', 'MON COMPTE', 'MES LISTES', and 'MON PANIER' are visible. A horizontal menu lists categories: 'S'INFORMER & ENSEIGNER', 'SE FORMER & ACCOMPAGNER', 'ÉDUCATION & SOCIÉTÉ', 'ARTS, CULTURE & PATRIMOINE', and 'ACTUALITÉS & AGENDA'. The breadcrumb trail reads 'Accueil > L'Agence des Usages > Apprendre par la manipulation physique grâce aux robots'. The main header features the text 'L'Agence des usages' and 'Intégrer le numérique dans sa pratique pédagogique' alongside an illustration of hands interacting with a tablet. A secondary navigation bar includes 'QUE DIT LA RECHERCHE ?', 'TÉMOIGNAGES', 'TUTORIELS', and 'L'AGENCE'. The article title 'APPRENDRE PAR LA MANIPULATION PHYSIQUE GRÂCE AUX ROBOTS' is prominently displayed, followed by a short introductory paragraph: 'Il existe différents types de dispositifs technologiques incluant des robots dont une grande partie se fonde sur l'idée que la manipulation physique favorise l'apprentissage de concepts abstraits. Nous présentons ici trois exemples de tels dispositifs et discutons de leur insertion possible au sein des classes.'



La robotique pédagogique a été initiée par Seymour Papert (1981), notamment pour faciliter des manipulations susceptibles d'appréhender de façon concrète des concepts abstraits. C'est ainsi qu'un premier robot de sol programmable a été développé pour l'apprentissage de l'algorithmie, puis que des robots à construire sont apparus pour des champs d'applications variés. Depuis lors, les avancées technologiques font que les fonctionnalités des robots s'étendent (*e.g.* multiplication des capteurs, intégration de synthèses vocales) tout comme leurs champs d'utilisation (*e.g.* développement des compétences linguistiques, mathématiques, médiation thérapeutique). Cependant la manipulation, pour permettre aux enfants d'apprendre en agissant sur leur environnement, demeure centrale pour un grand nombre de dispositifs pédagogiques. Le fait que la manipulation se produise dans le monde réel (manipulation physique par opposition à la manipulation virtuelle) permet à l'apprenant de faire appel à ses capacités sensori-motrices et de rester dans son environnement proche. Dans cet article, nous présentons des dispositifs technologiques combinant l'utilisation de robots avec des objets physiques et parfois aussi d'autres objets numériques. Ces dispositifs ont une finalité pédagogique en cherchant à favoriser les apprentissages par la manipulation d'objets du réel. La numérisation permet d'enrichir les retours sur les manipulations tout en rendant concrets et perceptibles des concepts abstraits *via* l'animation de robots. Autrement dit, nous présentons ici quelques exemples de dispositifs exploitant la tangibilité en robotique pédagogique.

## Manipuler pour matérialiser ses raisonnements algorithmiques

En 2013, des chercheurs américains, Sullivan, Kazakoff et Bers ont conçu un dispositif expérimental pour permettre aux élèves d'acquérir la maîtrise de concepts algorithmiques utiles en informatique. Ils ont pour cela demandé à 37 élèves de 5 ans de construire puis de définir le comportement d'un robot à l'aide de briques programmables. Cinq séances de 2 heures par jour se sont succédées au cours d'une semaine. L'objectif de l'activité annoncé aux élèves était de construire un robot facilitant le recyclage des déchets. La programmation est réalisée en CHERP, un langage de programmation tangible en ce sens qu'il permet aux élèves de coder les déplacements et autres actions des robots *via* l'association de cubes sur lesquels figurent des symboles représentant les instructions de programmation. Les élèves peuvent ainsi manipuler physiquement et aisément les éléments de codage et les aligner visuellement suivant leurs raisonnements. Le comportement du robot fournit alors un retour immédiat dans le réel sur le fonctionnement de l'algorithme ainsi créé. La manipulation n'empêche cependant pas la survenue de frustrations dans l'activité. Pour les pallier, les chercheurs pilotent les séances en suivant un processus itératif d'identification des problèmes, de recherche d'idées, de développement, de test et de partage des solutions. Ce processus est introduit lors de la première séance à travers des jeux, dont des briques de construction. La robotique n'intervient qu'aux séances suivantes au cours desquelles les élèves apprennent ce qu'est un robot et en construisent un sous forme de véhicule (séances 2 et 3). Ils l'adaptent ensuite à la fonction souhaitée, ici le recyclage (séance 4). *In fine*, une présentation de leur travail par chacun des 11 groupes est faite aux élèves d'une autre école (séance 5). 8 des 37 élèves impliqués et leurs 3 enseignants ont été interrogés en début et en fin d'expérimentation par les chercheurs. Les élèves l'ont été au cours d'entretiens oraux alors que les enseignants ont eu à répondre anonymement à des questionnaires écrits. Les informations recueillies ont été analysées conjointement aux observations des séances. Les retours montrent que les élèves ont développé des connaissances en programmation. Ils ont aussi amélioré leur compréhension du métier d'ingénieur et de la robotique tout en mettant en pratique, et sans que cela ne soit explicitement prescrit, des compétences mathématiques (comptage de déplacements, identification de formes géométriques, etc.). Le développement de ces dernières compétences peut toutefois aussi être l'objectif visé dans l'utilisation de robots comme nous le montrons à présent.



## Manipuler pour extérioriser ses stratégies en calcul

Le projet de recherche OCINAE (Objets Connectés et Interfaces Numériques pour l'Apprentissage à l'Ecole Élémentaire), financé par le programme des Investissements d'Avenir et associant différents partenaires industriels et publics (Digischool, Awabot, IFE, Erasme), constitue donc un autre exemple de robotique pédagogique. Le robot est cette fois intégré à des scénarios de jeux en mathématiques. « Le Nombre Cible » est l'un de ces jeux. Une première version est décrite par Sonia Mandin et ses collègues (Mandin *et al.*, à paraître). Le jeu consiste à faire sélectionner par l'élève 3 cartes parmi 6 dont la somme est égale à un nombre cible proposé par le robot *via* un *smartphone* clipsé dessus (voir illustration ci-dessous). Le robot se déplace alors sur un plateau imprimé. Ses différents points d'arrêt possibles (personnages) dépendent de l'infériorité/supériorité et de la proximité/éloignement de la combinaison par rapport au nombre cible à atteindre (cabanon). Les points d'arrêt sont alignés de sorte à représenter une ligne numérique passant par le centre du plateau, emplacement du nombre cible à atteindre. Des observations sont encore en cours de réalisation auprès d'une quarantaine de classes de cycles 2 et 3 dans l'agglomération lyonnaise (Simone, Guillaume et Soury-Lavergne, 2016). Toutefois, une expérimentation plus spécifique à la perception du déplacement du robot par les élèves de 5 classes de CP et CE1 est décrite par Sonia Mandin et ses collègues de l'Institut Français d'Education (IFE) à l'ENS de Lyon. Les résultats ont montré que les élèves se répartissent selon deux catégories : les élèves *vérificateurs* qui soumettent leur combinaison au robot quand ils ont calculé plusieurs fois la somme des cartes sélectionnées et les élèves *testeurs* qui délèguent au robot ce rôle. Les élèves testeurs apparaissent être davantage représentés parmi les élèves qui cherchent à progresser, comme s'ils cherchaient à tirer un maximum de profit du jeu. Les autres sont davantage des élèves qui cherchent à éviter de montrer qu'ils peuvent commettre des erreurs ou qui cherchent au contraire à prouver leurs compétences. Un autre point observé est qu'en cas d'erreur, les stratégies des élèves dans la modification de leur combinaison sont différentes selon que leur première réponse dépasse ou non le nombre cible. Ils remettent davantage en question la combinaison erronée quand elle est supérieure au nombre cible. Ils tendent en revanche à ne changer que la plus petite carte quand elle lui est inférieure. Enfin, le dispositif a permis aux élèves de chaque binôme d'interagir ensemble et de s'observer mutuellement dans l'externalisation de leur réflexion par la parole comme par les gestes. Cette externalisation induite ici par la manipulation favorise les apprentissages de l'élève qui en est acteur comme de celui qui l'observe (Kani et Shahrill, 2015 ; Edwards, Radford et Arzarello, 2009). L'activité mentale est extériorisée, ce qui va aider les élèves à prendre conscience de leurs stratégies, ici en mathématiques, et aussi à négocier leurs idées. De tels dispositifs peuvent aussi être utilisés pour développer des compétences linguistiques.

## Manipuler pour développer sa créativité et ses compétences narratives

Des chercheurs de l'Université de Berkeley (Ryokai *et al.*, 2009) ont ainsi utilisé le dessin et un robot (Pleo, robot dinosaure) comme moyens susceptibles de permettre aux élèves d'entrer plus facilement dans un processus narratif oral. Ainsi, des élèves de 5 à 9 ans peuvent dessiner des passages de leurs histoires imaginées et associer des comportements du robot (*e.g.* jouer des sons pré-enregistrés par les enfants) à la détection du dessin par le dinosaure. Les comportements sont programmés *via* une interface spécifique et intuitive fonctionnant sur tablette. Une séance d'observation avec 11 enfants a été menée par les chercheurs sus-cités, dans laquelle les enfants sont placés en binôme. Après un temps de prise en main du dispositif, les enfants peuvent jouer librement avec pour une durée maximum d'une heure. Les différents groupes ont ainsi joué au minimum 45 minutes et programmé de 4 à 10 dessins. Les résultats montrent une utilisation aisée de l'interface de programmation du robot. Par ailleurs, le dispositif permet une bonne vision de l'enchaînement des actions narratives puisqu'à tout moment de la présentation de l'histoire, les élèves sont capables d'anticiper la suite. L'un



des résultats de la recherche montre qu'en fonction des enfants, les histoires étaient enrichies soit en ajoutant de nouveaux dessins, soit en incluant de nouvelles actions devant être exécutées suite à la présentation du dessin au robot. Dans tous les cas, le dispositif favorise la négociation entre enfants sur la nature et l'organisation des actions et événements de l'histoire.

## Conclusion

Ces trois exemples de dispositifs technologiques et pédagogiques incluant des robots soulignent la diversité des disciplines dans lesquelles les études sont menées mais surtout le fait que le robot ne constitue pas seul le dispositif. Nous noterons ainsi que l'intérêt du robot est qu'il maintient l'élève dans le monde réel par le *feedback* concret qu'il permet. De tels environnements permettent de maintenir les apprenants focalisés sur leurs tâches mais aussi de constater les effets de leurs actions directement sur le milieu dans lequel ils agissent.

Les études présentées engagent des dispositifs et un domaine spécifique (ici, la programmation, la numération et la narration). Néanmoins, chaque dispositif permet des adaptations de la part de l'enseignant. Ainsi, dans l'exemple américain pour le développement des raisonnements algorithmiques, le robot construit est lié à une action de sensibilisation au développement durable. Il pourrait tout autant l'être à une autre notion. La séquence pédagogique présentée est également expérimentale. Tout comme pour le dispositif utilisant le robot dinosaure ou pour OCINAE, un usage différent de celui décrit pourrait être envisagé dans les classes (répartition des élèves, utilisation en remédiation, travail dans une autre langue, etc.). La robotique pédagogique offre donc de nouveaux outils à l'aspect ludique. Toutefois, leur insertion au sein de séquences pédagogiques et le soutien aux élèves reviennent toujours aux enseignants. A ce titre, il semble important d'aller vers une formation des enseignants à de tels dispositifs afin qu'ils puissent faire leurs choix en fonction de leurs besoins et les intégrer dans leurs enseignements de façon pertinente.

Sonia Mandin - Chercheuse en Sciences de l'éducation et consultante *e-learning*

date de publication : 21/09/2016

## Recommandations

- Choisir les compétences à développer chez les élèves avant de choisir le dispositif de robotique.
- Penser l'utilisation des dispositifs au sein de séquences pédagogiques.
- Ne pas laisser les élèves seuls face aux dispositifs mis en place mais continuer à les soutenir.
- Observer les élèves en manipulation pour appréhender différemment leurs compétences et leurs difficultés.

## Références bibliographiques

- De Simone M., Guillaume L. et Soury-Lavergne S. (2016), « Monde numérique et monde tangible pour l'apprentissage des mathématiques », *Bulletin* n° 38 de la CFEM, p. 5-6.
- Edwards L., Radford L. et Arzarello F. (2009), "Gestures and multimodality in the construction of mathematical meaning", *Educational Studies in Mathematics*, 70(2).
- Kani N. H. A. et Shahrill M. (2015), "Applying the Thinking Aloud Pair Problem Solving Strategy in Mathematics Lessons", *Asian Journal of Management Sciences & Education*, 4(2), p. 20-28.
- Mandin S., De Simone M. et Soury-Lavergne S. (2016), "Robot moves as tangible feedback in a mathematical game at primary school", 7e International Conference on Robotics In Education (RIE 2016), Vienne, Autriche, 14-15 avril. (Actes non encore

[🏠](#)
[QUE DIT LA RECHERCHE ? ▼](#)
[TÉMOIGNAGES ▼](#)
[TUTORIELS](#)
[L'AGENCE](#)

---

publiés.)

- Papert S. (1981), *Jaillissement de l'esprit : Ordinateurs et apprentissages*, Flammarion.
- Ryokai K., Lee M. J. et Breitbart J. M. (2009), "Children's Storytelling and Programming with Robotic Characters", C&C '09 Proceedings of the seventh ACM conference on Creativity and cognition, p. 19-28
- Sullivan A., Kazakoff E.R. et Bers M.U. (2013), "The Wheels on the Bot go Round : Robotics Curriculum in Pre-Kindergarten", *Journal of Information technology Education: Innovation in Practice*, 12,p. 203-219.

**Voir aussi**

- [Objets Connectés et Interfaces Numériques pour l'Apprentissage à l'École Élémentaire](#) [↗](#)
- [Thymio](#) [↗](#)
- [Awabot](#) [↗](#)
- [Session nationale robotique](#) [↗](#)
- [Histoire de la robotique pédagogique et de son utilisation dans l'enseignement adapté](#) [↗](#)

## 3 Articles publiés dans des revues généralistes par des extérieurs à l'équipe OCINAE

### 3.1 Ludomag

Ludomag est une rubrique en ligne de Ludovia Magazine, chaîne d'information sur le digital et l'éducation.

L'article cité (voir références ci-dessous) présente OCINAE et une vidéo de l'interview de Sophie Soury-Lavergne.

**Lien vers Ludomag :** <http://www.ludovia.com/>

**Références à citer :** Julien, A. (2016). Avec OCINAE, objets connectés robot et jeux, apprenez les mathématiques autrement!. *Ludomag*. 10 mai 2016. From : <http://www.ludovia.com/2016/05/avec-ocinaee-objets-connectes-robot-et-jeux-apprenez-les-mathematiques-autrement/>

SERIEUX GAMES

## Avec OCINAE, objets connectés robot et jeux, apprenez les mathématiques autrement !

Par Aurélie Julien    
Article du 10 mai 2016



 SHARE  TWEET  SHARE  EMAIL  COMMENTS



« C'est un projet qui développe un ensemble de jeux pour les mathématiques à l'école primaire et le kit de base dans OCINAE, c'est un robot qui fait l'interface entre du matériel tangible, comme des cartes à jouer ou un dé par exemple, et du matériel numérique comme une tablette ou un Smartphone », explique Sophie Soury-Lavergne, Maître de conférences en didactique des mathématiques à l'Ifé, ENS Lyon.

### Avec cet ensemble d'objets, des scénarios de jeux sont constitués pour faire apprendre les mathématiques à l'école.

Dans la vidéo ci-contre, Sophie nous fait la démo du jeu du « nombre cible », par exemple.

C'est en réponse à l'appel à projets e-éducation N°3 qu'est né le projet autour de quatre partenaires à savoir :

- **digischool**, PME lyonnaise spécialisée dans la conception et le développement d'applications multi-devices et l'édition de contenus pédagogiques.
- **Awabot**, PME lyonnaise spécialisée dans le développement de solutions robotisées.
- **Ifé**, organisme de recherche publique, pour la mise en place d'expérimentations de terrain et l'analyse des situations d'apprentissage, équipe EducTice de l'équipe d'accueil SZHER.
- **ERASME**, Living Lab du département du Rhône

La solution est actuellement testée sur le terrain.

### Nous avons 35 profs, 39 classes et près de 1000 élèves, du CP à la 6<sup>ème</sup> ce qui couvre le nouveau cycle 2 et cycle 3 qui va jusqu'à la classe de 6<sup>ème</sup> au collège.

Cette phase de test permet de mettre à l'essai cinq jeux différents : des jeux autour du calcul, l'apprentissage des tables ou encore des jeux sur les additions « de nombres entiers mais aussi de nombres décimaux écrits sous forme fractionnaire, par exemple ».

Comme le robot peut se déplacer, des jeux autour de l'espace ont été mis en place et « on peut coder le déplacement du robot ».

Le cadre du projet court jusqu'à décembre 2016 ; Il n'est pas encore possible de savoir aujourd'hui comment ce projet sera mis à disposition de l'éducation nationale ou hors de l'école ; en effet « nos partenaires sont intéressés par ce qui se passe à l'école mais aussi en dehors de l'école en termes d'apprentissage », précise Sophie Soury-Lavergne.

« C'est quand même du matériel un peu spécifique : il faut avoir deux tablettes, un Smartphone, un robot plus un certain nombre de matériels tangibles ; donc pour l'instant, la structure exacte de comment nous allons faire pour diffuser, n'est pas établie », conclut-elle.

Plus d'infos sur le programme OCINAE et contact@ocinae.com

lu : 1778 fois

RELATED ITEMS: AWABOT, DIGISCHOOL, ENS LYON, ERASME, IFÉ, JEUX, MATHÉMATIQUES, MATHS, NUMÉRIQUE, OBJETS CONNECTÉS, OCINAE, RECHERCHE, ROBOT

 SHARE  TWEET  SHARE  EMAIL

## 4 Conclusion

Les articles présentés dans ce livrable nous ont permis de faire connaître notre travail auprès d'un large public d'enseignants et plus largement la communauté éducative des formateurs, des chercheurs et des acteurs de l'éducation, intéressés par les mathématiques Bulletin de la CFEM mais aussi par les usages des TICE, QDLR et Ludomag.

L'article de QDLR s'apparente à une synthèse de vulgarisation scientifique. Il aurait aussi pu rejoindre les articles du livrable 6.2 en ce sens qu'il s'agit d'un article lu par des relecteurs spécialisés et demandant une exigence dans la présentation de son contenu proche des articles scientifiques. Son intérêt pour le projet est qu'il ne se contente pas de présenter OCINAEÉ mais le positionne par rapport à d'autres travaux recourant conjointement à de la manipulation et à des robots.

Les retombées de l'ensemble de ces communications sont également importantes pour le projet dans la mesure où elles touchent un public au-delà de la région Lyonnaise, région d'incubation du projet OCINAEÉ.