



**HAL**  
open science

## Conception et évaluation de kits robotiques pédagogiques: Analyse écologique et expérimentale des utilisations de la robotique à l'école en termes de connaissances et de représentations

Thibault Desprez, Stéphanie Noirpoudre, Théo Segonds, Damien Caselli,  
Didier Roy, Pierre-Yves Oudeyer

### ► To cite this version:

Thibault Desprez, Stéphanie Noirpoudre, Théo Segonds, Damien Caselli, Didier Roy, et al.. Conception et évaluation de kits robotiques pédagogiques: Analyse écologique et expérimentale des utilisations de la robotique à l'école en termes de connaissances et de représentations . Journée de l'EDMI, Mar 2018, Bordeaux, France. hal-01780511

**HAL Id: hal-01780511**

**<https://hal.science/hal-01780511>**

Submitted on 27 Apr 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.

## Analyse écologique et expérimentale de l'impact des usages de la robotique à l'école en termes de représentations, de connaissances et de motivations

Thibault Desprez, Stéphanie Noirpoudre, Théo Segonds, Damien Caselli, Didier Roy & Pierre-Yves Oudeyer

Contact : prénom.nom@inria.fr — Équipe Flowers — Équipe Poppy Éducation — Projets e-Fran PERSEVERONS sp.6

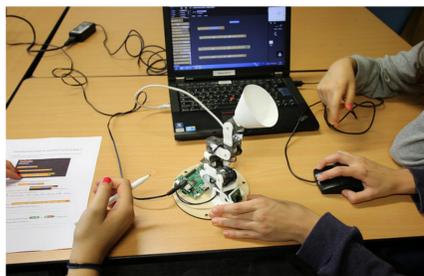
### Contexte

Cette recherche s'inscrit dans le domaine des IHR (*Interaction Homme Robot*) et des IHM (*Interface Homme Machine*). Elle fait intervenir différents champs disciplinaires tels que l'informatique, les sciences cognitives, ou encore l'ergonomie et la psychologie expérimentale. Cette recherche est menée en partenariat avec 25 lycées de la région de Nouvelle Aquitaine dans le cadre du projet *Poppy Éducation* (Inria) et du projet *e-Fran PERSEVERONS* (programme d'investissement d'avenir) et suit la dynamique de l'intégration des sciences du numérique et de la robotique dans tous les cycles de l'enseignement français.

### Kit robotique pédagogique

#### • Conception centrée utilisateur

[Noirpoudre et al., 2017] Depuis septembre 2015, des réunions mensuelles avec les utilisateurs nous ont permis de déterminer leurs besoins, souhaits et contraintes. Cela a permis de créer le kit : **Poppy Ergo Jr**.



#### • Les outils dans la boîte

- **Robot** : Ergo Jr est un bras robotique bon marché avec 6 servomoteurs et une forme modifiable. Il embarque une *Raspberry pi3* et est fourni avec 6 embouts. Il est issu de la *Plate-forme Poppy* [Lapeyre, 2015].
- **Programmation** : avec *Snap!*, un langage visuel (*Scratch like*) ; avec *Jupyter IPython Notebook*, un langage textuel enrichi (texte, medias, etc) ; ou tout autres langages grâce à l'API-REST.
- **Livret et activités** : [Noirpoudre et al., 2016] Pour découvrir les fonctionnalités du robot et les éléments de base en programmation. Pour permettre une première appropriation du robot par l'utilisateur. [www.poppy-education.org/](http://www.poppy-education.org/)

### Objectifs

- **Concevoir** des robots et des activités qui s'adaptent aux concepts visés par l'enseignant. Ce sont des outils au service de la pédagogie et non vecteurs de pédagogie. Ces ressources semblent véhiculer ou induire des impacts différents suivants leurs caractéristiques intrinsèques (Forme du robot (humanoïde ou autre), robot physique ou virtuel, type d'activité, etc) modulos les usages qui en sont faits (travail de groupe, avec un ou plusieurs robots, projet collectif / individuel, etc)
- **Évaluer** selon des protocoles écologiques et/ou expérimentaux, l'impact qu'a ce type de ressources sur :
  - les représentations qu'ont les élèves avant et après des activités robotique et les élèves qui n'en ont pas.
  - les connaissances et compétences que développent les élèves avec la pratique d'activités en robotique.
  - les motivations à travers l'engagement et la persévérance qu'ont les élèves à court et moyen terme.
 En fonction des facteurs discriminant les différents kits proposés. Et créer une grille de comparaison évolutive.

### Représentations

- "Public attitudes towards Robots" [Eurobarometer, 2012] est un questionnaire pour évaluer l'acceptabilité des individus pour les robots. Les résultats 2017 sur l'impact du kit sur cette dimension, sont en cours d'analyse.
- "The Negative Attitudes towards Robots Scale" [Nomura et al., 2006] cet autre questionnaire sera utilisé en 2018 et complètera le premier. Il se focalise sur la peur des individus envers les robots.

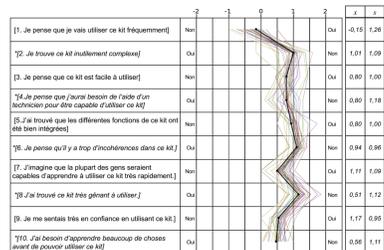


Quels aspects (Virtuel/ Brut/ Design), quelles formes (humanoïde/ biomorphe ou non), quelles fonctionnalités (modulaire/ clés en mains) sont les plus impactant. Plusieurs variations du kit sont actuellement à l'étude.

### Expérience utilisateur

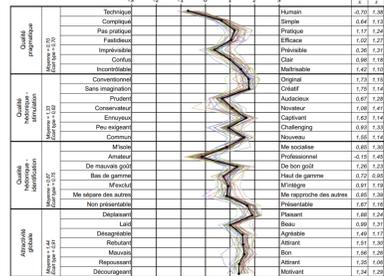
#### • System Usability Scales

Le SUS [Brooke, 1996] comprend 10 affirmations à évaluer sur une échelle de 5 points. Il permet de graduer l'utilisabilité définie sous la norme ISO 9241-11 par le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié. C'est un sondage très rapide et fiable [Brooke, 2013].



#### • Le questionnaire AttrakDiff

Créé en 2003 [Hassenzahl et al., 2003] puis traduit et validé en français en 2015 [Lallemand et al., 2015], il évalue les plateformes d'un point de vue plus hédoniste (plus qualitatif). Il consiste en 28 paires d'antonymes à évaluer sur une échelle de 7 points. Il permet d'évaluer la perception de l'utilisateur après des activités, notamment en matière d'expérience utilisateur (UX).

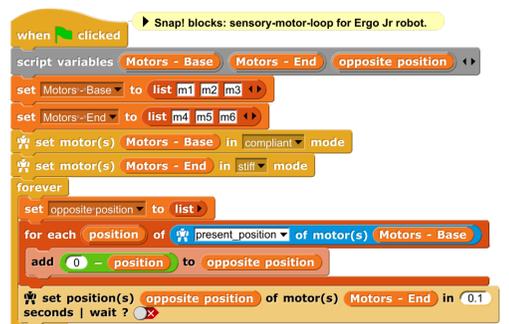


Tous les résultats des passations de Juin 2017 (N = 68) sont disponibles dans [Desprez et al., 2018].

### Connaissances

#### • Concepts de robotique

Qu'est-ce qu'un robot et comment utiliser les outils et langages associés? Qu'est-ce qu'un comportement et comment créer une "boucle de contrôle"? Sont les composants élémentaires ciblés par le projet pour permettre, chez l'utilisateur novice, une meilleure appréhension des concepts de robotique.



#### • Sciences du numériques

Englobe les sciences en amont des technologies numériques largement démocratisées dans notre société. Elle se nourrit d'informatique, de logique, de graphes, d'automatismes, etc. Pour nos études, nous nous référons au *Concours Castor*. [Dagiené and Futschek, 2008] afin d'évaluer ces différentes disciplines s'articulant ici.

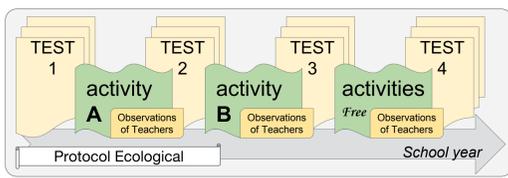
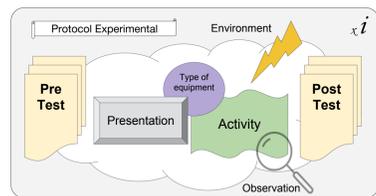


D'autres questionnaires, plus spécifiques à nos domaines, sont en développement.

### Protocoles

#### • L'approche écologique

Permet d'approcher plus fidèlement la réalité des usages sur le terrain (à l'école). Cependant de nombreuses variables environnementales, difficiles à contrôler et à mesurer, peuvent induire des biais. Cela impose une chronologie et une méthodologie strictes pour établir des comparaisons fiables.

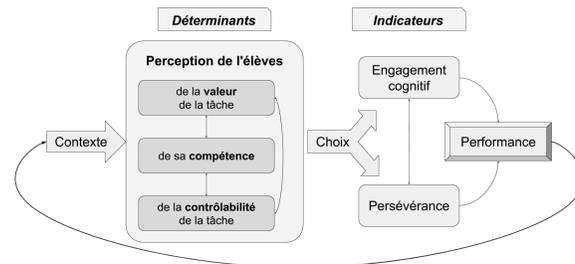


#### • L'approche expérimentale

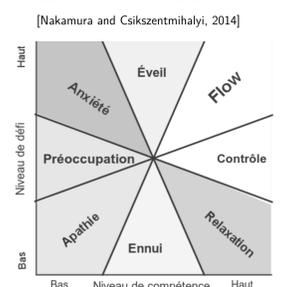
Permet des itérations rapides, mais hors cadre scolaire. De nombreuses variables peuvent être manipulées individuellement en fonction de l'objet d'étude, notamment pour identifier d'éventuels biais.

### Motivations

#### • La dynamique Motivationnelle - Le modèle de Viau [Viau and Louis, 1997]



#### • La Théorie du FLOW [Nakamura and Csikszentmihalyi, 2014]



De nombreux modèles et concepts coexistent et se complètent :

- Autodétermination [Deci et al., 1991]
- Autorégulation [Pintrich et al., 1991]
- Accomplissement de but [Elliot and McGregor, 2001]
- Attributions causales [Barbeau, 1991]

### Références

[Barbeau, 1991] Barbeau, D. (1991). Pour mieux comprendre la réussite et les échecs scolaires. *Pédagogie collégiale*, 5(1):17-22.

[Brooke, 1996] Brooke, J. (1996). Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194):4-7.

[Brooke, 2013] Brooke, J. (2013). Sus: a retrospective. *Journal of usability studies*, 8(2):29-40.

[Dagiené and Futschek, 2008] Dagiené, V. and Futschek, G. (2008). Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks. *Informatics education-supporting computational thinking*, pages 19-30.

[Deci et al., 1991] Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., and Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational psychologist*, 26(3-4):325-346.

[Desprez et al., 2018] Desprez, T., Noirpoudre, S., Segonds, T., Caselli, D., Roy, D., and Oudeyer, P.-Y. (2018). Poppy ergo jr: un kit robotique au coeur du dispositif poppy éducation. In *Didapros*.

[Elliot and McGregor, 2001] Elliot, A. J. and McGregor, H. A. (2001). A 2x2 achievement goal framework. *Journal of personality and social psychology*, 80(3):501.

[Eurobarometer, 2012] Eurobarometer, S. (2012). 382 'public attitudes towards robots'.

[Hassenzahl et al., 2003] Hassenzahl, M., Burmester, M., and Koller, F. (2003). Attrakdiff: Ein fragebogen zur messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer qualität. In *Mensch & Computer 2003*, pages 187-196. Springer.

[Lallemand et al., 2015] Lallemand, C., Koenig, V., Gronier, G., and Martin, R. (2015). Création et validation d'une version française du questionnaire attrakdiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 65(5):239-252.

[Lapeyre, 2015] Lapeyre, M. (2015). *Poppy: plate-forme robotique open source, imprimée en 3D et totalement modulaire pour l'expérimentation scientifique, artistique et pédagogique*. PhD thesis, Bordeaux.

[Nakamura and Csikszentmihalyi, 2014] Nakamura, J. and Csikszentmihalyi, M. (2014). The concept of flow. In *Flow and the foundations of positive psychology*, pages 239-263. Springer.

[Noirpoudre et al., 2016] Noirpoudre, S., Roy, D., Demangeat, M., Desprez, T., Segonds, T., Rouanet, P., Caselli, D., Rabault, N., Lapeyre, M., and Oudeyer, P.-Y. (2016). Livret pédagogique: Apprendre à programmer poppy ergo jr en snap.

[Noirpoudre et al., 2017] Noirpoudre, S., Roy, D., Desprez, T., Segonds, T., Caselli, D., and Oudeyer, P.-Y. (2017). Poppy education: un dispositif robotique open source pour l'enseignement de l'informatique et de la robotique. In *EIAH 2017*.

[Nomura et al., 2006] Nomura, T., Suzuki, T., Kanda, T., and Kato, K. (2006). Measurement of negative attitudes toward robots. *Interaction Studies*, 7(3):437-454.

[Pintrich et al., 1991] Pintrich, P. R. et al. (1991). A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (mslq).

[Viau and Louis, 1997] Viau, R. and Louis, R. (1997). Vers une meilleure compréhension de la dynamique motivationnelle des étudiants en contexte scolaire. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, pages 144-157.