

LUDOVIA

UNIVERSITE DE PRINTEMPS
YVERDON-LES-BAINS - SUISSE

#CH

6 - 8 avril 2020

Yverdon-les-Bains

JOUER COLLECTIF POUR SE FORMER ET INNOVER? NUMÉRIQUE ET COMMUNAUTÉS D'ENSEIGNANTS

Actes du 3^e colloque scientifique

Eric Sanchez

Bernard Baumberger

& Dominique Jaccard (Eds)

Informations et
programme complet :

www.ludovia.ch

Organisation :

heig-vd

HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch

hep/

haute
école
pédagogique
vaud

Hes-so

LABORATOIRE
D'INNOVATION
PÉDAGOGIQUE

EDUCATEUR

CANOPÉ

numerik
games

Yverdon-
les-Bains

Maison
d'Ailleurs

HASLERSTIFTUNG

LEAD.

Jouer collectif pour se former et innover ?

Numérique et communautés d'enseignants

Le développement du numérique s'est accompagné de l'émergence de nouvelles modalités d'interaction entre les enseignants. Avec Internet, la mutualisation et la diffusion de ressources s'étendent au-delà du cercle restreint de l'établissement scolaire. En effet, les réseaux sociaux numériques et les plateformes d'échange ouvrent un espace sans limites pour s'informer, partager et débattre. Ainsi voit-on émerger des communautés de pratique (Wenger, 1998) et des communautés d'apprentissage (Laferrière, 2005). De façon plus ou moins structurée, des collectifs se forment en ligne au sein desquels circulent des ressources conçues, publiées et partagées par les enseignants. Ces collectifs s'ouvrent parfois à la recherche. Les frontières entre théorie et pratique deviennent alors poreuses, permettant d'articuler des visées pragmatiques et théoriques (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015).

Les exemples de tels collectifs abondent. Le groupe Facebook « enseigner avec le numérique » regroupe plus de 7 000 membres, le Rendez-vous des écoles francophones en réseau (REFER) fédère plus d'une centaine de classes dont les enseignants se retrouvent à l'occasion d'un colloque annuel. En France, Sesamaths a développé de très nombreuses ressources libres qui sont utilisées par plus de 31 000 enseignants de mathématiques. Ces collectifs s'organisent pour échanger, par exemple sur la classe inversée ou des escape games pédagogiques. Ainsi, des communautés s'organisent elles-mêmes en réseau.

Ces collectifs d'enseignants ont fait l'objet de travaux de recherche mais ces derniers sont encore trop peu nombreux pour que l'on comprenne les conditions nécessaires pour qu'un jeu collectif se développe. Nous ne savons également que peu de choses sur les effets d'un tel mouvement en termes d'innovation pédagogique et de développement professionnel. Par ailleurs, les fondements théoriques qui permettraient de comprendre ce phénomène restent à construire. D'ailleurs les débats ne sont pas tranchés entre les sens que l'on peut attribuer au concept de collaboration, parfois défini comme association à objet déterminé qui s'exerce au moyen du seul travail, et la coopération, qui serait un processus libre de découverte mutuelle permettant le développement humain (Eloi, 2018).

Ces actes regroupent les contributions de la troisième édition du colloque scientifique Ludovia#CH. Ces contributions apportent des exemples et des éléments de réflexion sur la manière dont le numérique influence les interactions au sein des collectifs enseignants et, plus largement, modifie leur manière de travailler.

Eric Sanchez, CERF/LIP, Université de Fribourg

Bernard Baumberger, HEP Vaud

Dominique Jaccard University of Applied Sciences Western Switzerland

Références

Eloi, L. (2018). *L'impasse collaborative : Pour une véritable économie de la coopération*. Paris : Les Liens qui Libèrent.

Laferrière, T. (2005). Les communautés d'apprenants en réseau au bénéfice de l'éducation. *Encounters on Education*, 6, 5-21.

Sanchez, E., & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Education & Didactique*, 9(2), 73-94.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Présidents du comité scientifique

Bernard Baumberger, HEP Vaud

Dominique Jaccard University of Applied Sciences Western Switzerland

Eric Sanchez, CERF/LIP, Université de Fribourg

Comité scientifique

Bonnat Catherine, Université de Fribourg

Fahima Djelil, IMT Atlantique

Ariane Dumont, HEIG-VD

Nicole Durisch Gauthier, HEP Vaud

Thiault Florence, Université Rennes 2

Jean-Marie Gilliot, Lab-STICC, IMT Atlantique

Gueudet Gislaine, University of Brest

Lyonel Kaufmann, HEP Vaud

Jean-Marc Labat, Universit Paris 6

Elise Lavoué, iaelyon, Université Jean Moulin Lyon 3, LIRIS

Marie Lefevre, LIRIS - Université Lyon 1

Nadine Mandran, Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG)

Iza Marfisi-Schottman, LUNAM Université, Université du Maine, Le Mans, France

Mathieu Muratet, LIP6

Sandra Nogry, Laboratoire Paragraphe, Université Cergy-Pontoise

Lahcen Oubahssi, LIUM - Le Mans Université, France

Alain Pache, HEP Vaud

Nicolas Perrin, HEP Vaud

Claudine Piau-Toffolon, Université du Maine - IUT de Laval

Christophe Reffay, Université de Franche-Comté

Daniel Schneider, TECFA - University of Geneva

Franck Silvestre, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT)

Denise Sutter Widmer, Université de Genève

Nicolas Szilas, TECFA-FPSE, University of Geneva

Luc Trouche, ENS de Lyon

Étienne Vandeput, UNamur (University of Namur Belgium)

Amel Yessad, LIP6, Sorbonne Université

Sommaire

Pages 5 : Évolution et partage des praxéologies dans un contexte de Game Jam : étude de cas de la conception d'un escape game pédagogique
Simon Morard and Eric Sanchez

Pages 9 : Transposition didactique des savoirs dans le jeu Programming Game
Maud Plumettaz-Sieber, Catherine Bonnat and Mariem Jaouadi

Pages 13 : La figure du médiateur dans les dynamiques collectives des parcours d'appropriation des technologies numériques par les enseignants
Perret Didier and Plantard Pascal

Pages 18 : Conception et validation dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique d'une grille à dimension nationale des compétences en Expression-Communication enseignées en Institut Universitaire de Technologie
Christine Bolou-Chiaravalli and Denis Pasco

Pages 23 : Les filles qui... et L Codent L Créent : constituer un bien commun de médiation en informatique
Pascale Gautron, Cécile Plaud, Maude Pupin, Yann Secq and Vincent Ribaud

Pages 27 : "Human Processor!"
Christian Blanvillain

Pages 31 : Un outil d'entraînement pour l'enseignement des réseaux informatiques en Haute École Spécialisée
Jean Luc Sarrade and Isabelle Lermigeaux-Sarrade

Évolution et partage des praxéologies dans un contexte de Game Jam : étude de cas de la conception d'un escape game pédagogique.

Simon Morard¹, Eric Sanchez¹
¹ CERF, Université de Fribourg, CH-1700 Fribourg
simon.morard@unifr.ch
eric.sanchez@unifr.ch

Résumé. La création de ressources pédagogiques et ludiques est un processus complexe qui requiert une ingénierie collaborative entre plusieurs communautés professionnelles. Cet article a pour objectif de décrire la collaboration et les interactions qui sont apparues entre des professionnels impliqués dans un processus de conception collaborative. La collaboration qui a pris place sera analysée au regard des concepts de la transposition méta-didactique. Cette analyse nous permet d'affiner les processus de conception collaborative de jeux à visées éducatives.

Mots-clés. Praxéologies, conception collaborative, jeux éducatifs, game jam, objet frontière.

1 Introduction

Le centre de prévention du tabagisme de Fribourg (CIPRET) a mandaté le Laboratoire d'Innovation Pédagogique (LIP) afin de concevoir un escape game pédagogique de prévention à la santé. Le jeu doit permettre aux jeunes de 12 à 15 ans de développer leurs compétences psychosociales. Une équipe pluridisciplinaire s'est rassemblée pendant trois jours afin de collaborer à la conception d'un premier prototype de jeu. Cet événement a pris la forme d'une *game jam*. L'objectif de ce synopsis est de décrire le processus qui a permis aux différentes parties prenantes du projet (graphistes, chercheurs, informaticiens, chargés de prévention, game-designer, psychologue) de concevoir un premier scénario de jeu et de présenter des résultats sur la nature des interactions qui prennent place dans ce type d'approche collaborative.

2 Contexte, ancrages théoriques et objectifs

Un *escape game* consiste dans la mise en oeuvre de tâches logiques ou complexes sur divers supports tangibles ou numériques. L'ensemble est constitué d'une succession d'énigmes rattachées à une structure narrative (Lebret et Quesne, 2019). Il permet la mobilisation de compétences et de connaissances à travers un contexte spécifique, propice à la collaboration et à l'expérimentation (Sanchez et Plumettaz-Sieber, 2019). Concevoir un tel dispositif nécessite une collaboration efficiente entre plusieurs professionnels, c'est pourquoi nous avons décidé de mettre en place une *game jam*.

Une *game jam* est, d'après Annakaisa (2015), un événement durant lequel un jeu est conçu en respectant certaines contraintes de *game design*. Le terme équivalent en français est *hackathon*, qui combine les termes « marathon » et « hacker » dont l'origine anglo-saxonne renvoie à un esprit ludique, à la ténacité, la créativité et la curiosité (Brennan et al., 2014). Inspiré de la notion d'ingéniosité ludique, le *hackathon* est un temps limité d'intense concentration. Selon Marquet (2016), il s'agit d'un « concours d'innovation numérique se déroulant sur une courte durée » (p.147), dans un lieu déterminé, de manière conviviale (Guerrero et al., 2016) intensive et ininterrompue (Kommsi et al., 2015). Selon Gréselle-Zaïbet, Kleber et Dejoux (2018), l'efficacité de ce processus « repose en particulier sur la motivation et l'implication des participants et sur le fait que ces derniers aient quelque chose à partager pour faire émerger une dynamique de réflexion du problème posé » (p.152). De plus un *hackathon* tend à rassembler des professionnels d'horizons divers (Gréselle-Zaïbet et al. 2018), afin d'aboutir à des solutions originales et pratiques à des problèmes restés sans solution de façon collaborative. Cette approche se distingue d'autres processus de conception recensés dans la littérature (Djaouti, 2011 ; Marfisi-Schottman, 2012 ; Mame, 2014) car elle regroupe l'ensemble des experts nécessaires pour la conception sur un temps très court. Elle favorise la pluridisciplinarité et accorde une grande importance à l'environnement dans lequel la collaboration prend place.

Durant la *game jam* dédiée au développement d'un *escape game* de prévention à la santé, les participants ont d'abord été sensibilisés à la nature du projet et aux objectifs spécifiques d'apprentissage qui doivent faire l'objet de la situation de jeu. Puis, les participants ont été répartis en sous-groupes afin de définir la structure narrative et

scénaristique du jeu en procédant par idéation. Des périodes en plénière ont permis à l'ensemble des participants de partager leurs propositions et d'aboutir à des décisions communes. Un temps important était également prévu pour du prototypage d'énigmes spécifiques.

Dans ces situations de conception collaborative il est fréquent que les communautés professionnelles rencontrent des problèmes de communication et de collaboration dues aux différentes terminologies et expériences propres à chaque communauté (Chamberlain, Sharp, et Maiden, 2006; De Troyer, 2017; Tran et Biddle, 2008). Afin de comprendre et analyser la communication et la collaboration durant cette *game jam*, nous mobilisons le cadre théorique de la *transposition méta-didactique* (Chevallard, 1998 ; Aldon et al., 2013). D'après ces auteurs, chaque membre d'une communauté professionnelle possède ses propres *praxéologies*, qui sont des savoir-faire (*praxis*) et des connaissances (*logos*) qui décrivent, justifient et expliquent les activités humaines (Chevallard, 1998). Une *praxéologie* comprend donc une pratique ainsi qu'un discours et une réflexion sur cette pratique. Nous retenons également deux autres concepts de la *transposition méta-didactique* : l'*objet frontière*, qui est à la fois un médiateur cognitif, constituant une zone de transaction entre plusieurs perspectives (Star, 2010), et un médiateur social qui transforme les perceptions des différentes communautés (Aldon et Panero, 2017) ; des actions de *brokering* qui s'exercent généralement autour des *objets frontières* (Nizet et Monod-Ansaldi, 2017). Elles permettent d'établir des connections et une coordination entre les communautés, en contribuant à l'émergence de nouvelles significations (Wenger, 1999). Ce rôle est parfois tenu par un individu appartenant à plusieurs communautés professionnelles (Rasmussen, Zandieh, et Wawro, 2009). Au croisement des cadres théoriques de la *transposition méta-didactiques* et de la conception collaborative, nous sommes amenés à travailler les questions de recherche suivantes : Quelles sont les *praxéologies* des professionnels impliqués dans un processus de conception de jeu ? Quels sont les éléments de la situation de conception qui permettent leur évolution et leur partage ? Notre hypothèse est que dans un contexte de *game jam*, les *praxéologies* individuelles des membres de communautés professionnelles distinctes vont évoluer et être partagées, notamment par une collaboration autour d'*objets frontières*.

3 Méthodologie

La méthodologie retenue s'inscrit dans le courant de recherche qualifié de recherche collaborative orientée par la conception (ROC) (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015). Elle se distingue d'autres méthodologies par la manière dont sont conceptualisés les rapports entre praticiens et chercheurs et des visées même de la recherche (*Ibid.*). La mise en place d'une *game jam* fait partie intégrante de notre processus de recherche, nous créons ainsi les conditions propices à une conception collaborative basée sur l'évolution et le partage des *praxéologies* des participants. À la suite de la *game jam*, quatre participants ont été interrogés lors d'entretiens semi-directifs. Les participants retenus évoluent dans des environnements professionnels distincts : le graphisme, la prévention à la santé, le *game-design* et la recherche en éducation.

Les *praxéologies* décrivent un point de vue subjectif et contextualisé. Il est difficile de les inférer à partir d'une observation des comportements des sujets mais elles peuvent être verbalisées durant des entretiens semi-directifs. Afin de définir les *praxéologies* des participants, nous les avons interrogés sur :

- Le type de *tâche* (T) (quoi ?) : qu'est-ce qui devrait être fait par l'enseignant, le chargé de prévention en santé ou l'apprenant pour que ce dernier développe ses compétences psychosociales ;
- La *technique* (τ) employée pour effectuer la tâche (comment ?) : Comment les jeunes et les personnes qui les encadrent vont effectuer cette tâche ? Comment la tâche va-t-elle être accomplie et réalisée ?
- La technologie (θ) et la théorie (Θ), soit le niveau de la connaissance (pourquoi ?). Il s'agit du discours rationnel sur la technique. Pourquoi avoir recours à cette technique pour effectuer ce type de tâche ? Quelle théorie soutient les choix effectués sur le plan des tâches à effectuer et des techniques à employer ?

Dans le modèle initial de Chevallard (1998) ainsi que dans une étude similaire menée par Sanchez et al. (2017), la technologie (θ) et la théorie (Θ) représentent deux dimensions distinctes de la *praxéologie*. Dans le cadre de cette recherche, elles ont été regroupées car il est difficile de les distinguer en pratique et car l'objectif de ce travail est de caractériser globalement le niveau praxéologique du *logos*. Ainsi, une *praxéologie* peut être définie à partir du formalisme suivant :

Participant P	T	Type de Tâche (Quoi ?)
	τ	Technique (Comment ?)
	$\theta \Theta$	Technologie et Théorie (Pourquoi ?)

Figure 1 : Différentes dimension et question des praxéologies (adapté de Sanchez et al. 2017, p.2813)

Les entretiens semi-directifs étaient organisés selon trois parties distinctes, ils ont été réalisés à la suite de la *game jam* en s'appuyant sur des traces (photos et description en guise de rappel) du processus de conception. Les interviewés ont été interrogés sur trois temporalités distinctes : avant la *game jam*, où il leur était demandé quel *type de tâches* et quelles *techniques* ils mobiliseraient pour accompagner les jeunes dans leur développement des compétences psychosociales, ainsi qu'une *justification théorique*, « le pourquoi ? » ils procéderaient ainsi. La seconde partie de l'entretien portait sur des situations concrètes qui ont eu lieu durant la *game jam*, à savoir les temps dédiés à la conception, la collaboration, les moments de vivre-ensemble, l'environnement de travail et les activités de prototypage. La dernière partie de l'entretien portait à nouveau sur les niveaux praxéologiques du *type de tâche*, de la *technique* et de la *justification théorique*.

Les différents niveaux praxéologiques, les actions de *brokering* et les *objets frontières* sont les indicateurs retenus pour l'analyse catégorielle de contenu (Bardin, 2013) des *verbatim* des participants sur l'évolution et le partage de praxéologies par leur participation à la *game jam*. Ces *verbatim* ont été classés dans des grilles catégorielles selon les différentes dimensions praxéologiques afin que les *praxéologies* individuelles de chaque participant soient définies avant et après la *game jam*.

4 Résultats et discussion

Les résultats démontrent qu'une évolution individuelle des *praxéologies* a bien eu lieu pour chacun des participants à la *game jam*. Elle se situe à des niveaux distincts des *praxéologies*, et s'avère être partagée sur certaines dimensions. Ainsi, pour le niveau du *type de tâche*, le recours à des activités ludiques, narratives, interactives ou visuelles, travailler sur des expériences vécues en développant une réflexion personnelle et utiliser l'*escape game* pédagogique conçu en *game jam* sont les éléments sollicités par les interviewés. Concernant la *technique*, les interviewés préconisent le recours à des éléments tangibles avec lesquels les jeunes peuvent interagir. L'utilisation d'une symbolique forte et des situations ludiques permettant l'expérimentation et la réflexion personnelle sont également préconisées comme technique permettant un apprentissage efficient. Le dernier niveau praxéologique, celui de la *justification théorique*, fait consensus chez les participants autour de l'idée que l'apprentissage par le jeu a lieu si les joueurs vivent et expérimentent les compétences psychosociales. De plus, cette expérimentation se fait dans des situations qui viennent rompre avec le quotidien des jeunes.

L'analyse des *verbatim* montre également qu'une interaction autour d'*objets frontières* tels que des prototypes d'énigmes ou le degré de métaphore est apparue durant la *game jam*. La métaphore d'un jeu, en tant qu'*objet frontière*, a été source de tensions entre deux participants. Ainsi, deux *praxéologies* distinctes s'opposaient autour de cette thématique. Des actions de *brokering* conduites par l'animateur de la *game jam* ont contribué à faire évoluer les *praxéologies* des deux protagonistes de sorte à ce qu'elles soient partagées. Cet accord trouvé autour du degré de métaphore à retenir a permis d'avancer dans la conception collaborative du jeu éducatif.

Nous retenons que la *game jam* est un moyen d'amener des professionnels appartenant à des communautés distinctes à partager leurs *praxéologies*. C'est en faisant collaborer des professionnels autour d'*objets frontières*, que les *praxéologies* vont évoluer et être partagées, en étant parfois soutenues par des actions de *brokering*. Ce partage de *praxéologie* contribuera à la conception d'un jeu éducatif efficient. Ces résultats vont dans le sens des travaux entrepris par Monod-Ansaldi et al. (2015) autour des conditions de conception collaborative dans le cadre d'une ROC.

5 Conclusion

L'intérêt de notre recherche est de comprendre la manière dont les connaissances sont développées et partagées dans des contextes de conception collaborative. Les événements de type *game jam* permettent le développement de processus dynamiques, orientés vers la création qui permettent à des communautés professionnelles distinctes de concevoir des dispositifs innovants. Cette approche pluridisciplinaire constitue à la fois une richesse, et une difficulté qu'il convient de maîtriser. Le recours au cadre de la *transposition méta-didactique* amène un regard nouveau sur l'interaction et les échanges qui ont lieu au carrefour de disciplines distinctes. Les spécialistes de l'éducation et de la formation sont de plus en plus souvent amenés à collaborer avec des communautés professionnelles avec lesquelles ils ne partagent pas totalement la culture et les savoirs. La compréhension de ces interactions devient alors l'un des paramètres à maîtriser dans tout processus d'ingénierie ou de conception de ressources éducatives, qu'elles soient ludiques ou non.

Les perspectives de notre recherche sont de recourir à des événements de type *game jam* pour davantage de projets pluridisciplinaires mais aussi de comparer ce type d'événement à d'autres approches de conception collaborative. Un approfondissement sur les outils et les ressources à disposition des participants durant ces événements, et leur

impact sur l'évolution et le partage des *praxéologies*, est envisagé comme une piste de développement de nos travaux.

Références

- Aldon, G., & Panero, M. (2017). *Quelques réflexions développés dans un travail collaboratif entre chercheurs et enseignants dans un contexte d'évaluation formative*. Séminaire national de l'ARDM, Université Paris Diderot.
- Annakaisa, K. (2015). *Defining Game Jam*. 10th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG 2015). https://www.researchgate.net/publication/281748266_Defining_Game_Jam
- Bardin, L. (2013). Chapitre premier. L'analyse catégorielle. *Quadrige*, 207-207.
- Brennan, K., Balch, C., & Chung, M. (2014). *Creative Computing—Learner Workbook* (Workbook). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Chamberlain, S., Sharp, H., & Maiden, N. (2006). Towards a framework for integrating agile development and user-centred design. *International Conférence on Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering*, 143–153.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée sauvage., <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/5615>
- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : L'approche anthropologique. *Actes de l'UE de la Rochelle*, 91–118.
- De Troyer, O. (2017). Towards effective serious games. *2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, 284-289. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2017.8056615>
- Djaouti, D. (2011). *Serious Game Design : Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire* [PhD Thesis]. Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier
- Gréselle-Zaïbet, O., Kleber, A., & Dejoux, C. (2018). Le hackathon en mode Design Thinking ou quelles modalités pour former à des compétences méthodologiques et comportementales ? *Management Avenir*, N° 104(6), 149-171.
- Guerrero, C., del Mar Leza, M., González, Y., & Jaume-i-Capó, A. (2016). Analysis of the results of a hackathon in the context of service-learning involving students and professionals. *2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2016.7751857>
- Komssi, M., Pichlis, D., Raatikainen, M., Kindström, K., & Järvinen, J. (2014). What are hackathons for? *IEEE Software*, 32(5), 60–67.
- Lebret, É., & Quesne, C. (2019). *L'échappée game : Une pratique pédagogique innovante*. Canopé - CNDP
- Marquet, C. (2016). Faire du smartphone un instrument de la relation de service ? *Rezeaux*, n° 200(6), 145-177.
- Marfisi-Schottman, I. (2012). *Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games* [PhD Thesis].
- Marne, B. (2014). *Modèles et outils pour la conception de jeux sérieux : Une approche meta-design* [PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01134701/document>
- Monod-Ansaldi, R., Sanchez, E., Devallois, D., Daubias, P., Brondex, A., Doche, A.-S., Miranda, S., & Perez, P. (2015). Un exemple de recherche collaborative orientée par la conception analysée au regard de la Théorie anthropologique du didactique. *Atelier Méthodologies de conception collaborative des EIAH: vers des approches pluridisciplinaires*.
- Nizet, I., & Monod Ansaldi, R. (2017). Construction de bénéfices mutuels en contexte collaboratif: Pistes théoriques et méthodologiques. *Phronesis*, 6(1-2), 140-152. <https://doi.org/10.7202/1040224ar>
- Rasmussen, C., Zandieh, M., & Wawro, M. (2009). How do you know which way the arrows go ? The emergence and brokering of a classroom mathematics practice. In *Mathematical representations at the interface of the body and culture* (p. 171-218). NC: Information Age Publishing.
- Sanchez, E., & Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation et didactique*, 9(vol. 9, n°2), 73-94. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2288>
- Sanchez, E., Monod-Ansaldi, R., Vincent, C., & Safadi-Katouzian, S. (2017). A praxeological perspective for the design and implementation of a digital role-play game. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2805-2824. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9624-z>
- Sanchez, E., & Plumettaz-Sieber, M. (2019). Teaching and Learning with Escape Games from Debriefing to Institutionalization of Knowledge. In M. Gentile, M. Allegra, & H. Söbke (Éd.), *Games and Learning Alliance* (Vol. 11385, p. 242-253). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11548-7_23
- Star, S. L. (2010). Ceci n'est pas un objet-frontière! *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(1), 18–35.
- Tran, M. Q., & Biddle, R. (2008). Collaboration in Serious Game Development : A Case Study. *Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share*, 49–56. <https://doi.org/10.1145/1496984.1496993>
- Wenger, E. (1999). *Communities of Practice : Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.

Transposition didactique des savoirs dans le jeu *Programming Game*

Maud Plumettaz-Sieber, Catherine Bonnat, Mariem Jaouadi

^{1,2,3} CERF, Université de Fribourg

{maud.sieber ; catherine.bonnat ; mariem.jaouadi}@unifr.ch

Résumé. Notre contribution propose une étude du jeu numérique *Programming Game* sur le thème de la programmation en informatique, qui est destinée à des élèves du secondaire II (15-16 ans) en Suisse. En nous appuyant sur le cadre de la transposition didactique et des pratiques sociales de référence, notre objectif est de questionner la légitimation des savoirs en jeu et d'identifier les contraintes à l'origine de leurs transformations. Pour cette recherche exploratoire, nous réalisons une analyse écologique des savoirs relatifs à la programmation, afin de caractériser le processus de transposition externe en identifiant les choix réalisés dans la conception du programme cantonal fribourgeois suisse. Puis, nous décrivons la transposition interne en analysant les choix effectués lors de la co-conception du jeu. Les résultats montrent une légitimation des contenus du programme cantonal fribourgeois et, en partie, du jeu *Programming Game*, mais également quelques écarts que nous identifions.

Mots-clés. Transposition didactique, analyse écologique, programmation, programme cantonal, jeu numérique

1 Introduction

L'engagement des élèves dans une activité est une question centrale en éducation, et le développement du numérique contribue à l'évolution des pratiques enseignantes. La conception d'un jeu ne se limite pas à la présence d'artefacts, mais à créer un espace de réflexivité au sein duquel un élève interagit avec l'artefact (Sanchez, Young et Jouneau-Sion, 2015). Notre étude vise à examiner la légitimation des savoirs en jeu dans ce contexte spécifique en utilisant le cadre de la transposition didactique (Chevallard, 1985). Dans notre recherche, nous utilisons le jeu *Programming Game*¹ développé pour l'apprentissage de la programmation en 1ère année du gymnase en Suisse (élève de 15-16 ans).

La question de la légitimation des savoirs est d'autant plus importante que l'apprentissage de la programmation est apparu dans les programmes scolaires très récemment en Suisse, et plus particulièrement en 2019 dans les gymnases fribourgeois. Malgré son intégration récente, l'enseignement de l'informatique a fait l'objet de recherches depuis les années 80 (Baron et Bruillard, 1996 ; Rogalski, 1990). La plupart de ces recherches sur l'enseignement de l'informatique présente, d'abord du point de vue de ses objets d'enseignement comme la programmation (dès 1960), puis comme une technologie éducative, ainsi que du point de vue de la culture numérique et des pratiques des élèves (dès la fin des années 80), plutôt qu'une discipline d'enseignement (Flückiger, 2019). L'analyse des savoirs qui est un des fondements de la didactique de l'informatique reste peu référencée. Notre contribution, qui s'intègre dans une recherche de doctorat sur la conception d'un modèle de débriefing des savoirs en programmation issus du jeu *Programming Game*, constitue un apport dans ce domaine puisque relativement à la programmation, nous questionnons la transposition des savoirs savants en savoirs enseignés. Nous utilisons pour cela le cadre de la transposition didactique (Chevallard, 1985), étendu aux pratiques sociales de référence (Martinand, 1989) pour analyser et discuter (1) le programme cantonal fribourgeois en informatique pour le secondaire 2 en Suisse et (2) le jeu d'apprentissage de la programmation *Programming Game*.

2 Cadre théorique et questions de recherche.

Nous présentons d'abord les objets de savoirs relatifs à la programmation issus de la communauté scientifique, puis nous explicitons le cadre théorique mobilisé dans cette étude.

2.1 La programmation, un objet de savoir

La science informatique n'est plus considérée comme une branche des mathématiques. C'est une discipline autonome dont l'algorithmique et la programmation y sont placés au centre (Viallet et Venturini, 2010).

¹ Albasim (2018). *Programming Game*. Consulté le 14.01.2019 à l'adresse <https://www.albasim.ch/fr/nos-serious-games/>

L'algorithmique constitue la résolution d'un problème informatique qui est décrite sous la forme d'une liste finie d'instructions qui sera ensuite codée à l'aide d'un langage informatique pour devenir un programme. Le premier problème qui se pose lors de la programmation c'est d'abord de trouver la méthode de résolution (Arsac, 1991).

L'état d'un programme est, entre autres, constitué d'un ensemble de variables. Le mouvement de la programmation structurée a apporté les structures de contrôle qui influent sur l'ordre d'exécution des termes du programme, et peuvent donc conduire à des branches de code différentes suivant la valeur d'une expression. Ce sont des structures alternatives (des constructions de sélection) telles que, *if* ou *switch*, des structures itératives (boucle), telles que *For* et *While*, mais aussi l'appel de fonction (appel de méthode). Bien que ces objets de savoirs constitutifs de la programmation soient validés par la communauté scientifiques et stables, la discipline reste en constante évolution. En effet, dans un monde où la création des produits est devenue rapide pour répondre aux besoins du marché, la science informatique se développe dans les communautés scientifiques et est influencée par les pratiques industrielles.

L'initiation à la programmation suscite toujours un vif débat au sein de la communauté scientifique sur le choix du langage, le paradigme, et l'environnement de développement. Dans les pays anglo-saxons, les sociétés savantes (ex. ACM et l'IEEE-Computer Society) s'intéressent et s'impliquent dans l'enseignement de l'informatique à travers des recommandations curriculaires, alors qu'en Europe, d'autres associations militent en faveur de l'enseignement/apprentissage de l'informatique (ex. EPI et SIF). Dans cet article, nous considérons l'informatique du point de vue de l'algorithmique et du traitement automatisé des données (Bruillard, 2014). Son enseignement passe par l'appropriation de savoirs, et de leur mise en pratique.

2.2 Cadre de la transposition didactique et pratiques sociales de référence

Développé par Chevallard en mathématiques, le cadre de la transposition didactique aborde deux questions fondamentales : la légitimation des savoirs enseignés et l'écart avec les savoirs savants (Chevallard et Joshua, 1982). En effet, les contraintes institutionnelles, dans lesquelles vivent ces savoirs, les modifient, et les transformations qui affectent les savoirs lorsqu'ils transitent d'une institution à l'autre constituent la transposition didactique. On peut distinguer les savoirs savants produits par la communauté scientifique, les savoirs à enseigner produit de la noosphère (instructions officielles), et les savoirs enseignés par l'enseignant (Chevallard, 1985).

La transposition dite « externe » décrit les transformations d'un savoir de référence en savoir à enseigner. Pour les analyser, Chevallard introduit le concept d'écologie des savoirs, qui consiste à définir les objets de savoirs selon leur(s) *habitat* (les lieux où on peut trouver un objet), leur(s) *niche(s)* (place fonctionnelle occupée par ces objets), et l'*écosystème* (lieux réunissant les conditions écologiques où un objet peut vivre en relation avec d'autres) dans lequel ils se trouvent. Ce concept s'appuie sur l'existence d'un rapport institutionnel entre un objet (produit de l'activité humaine) et une institution (Chevallard, 1992). Conformément au cadre utilisé, nous considérons la programmation comme un objet de savoir. La transposition « interne » consiste à décrire l'évolution et les écarts entre les savoirs issus des instructions officielles et les savoirs enseignés.

Afin de prendre en compte les spécificités relatives aux savoirs en informatique qui ne se limitent pas strictement aux objets de savoirs, nous intégrons des extensions du cadre proposés dans de précédents travaux en sciences (Martinand, 1989). Martinand considère les pratiques sociales de référence comme un élément constitutif de ce cadre. En effet, le contenu d'enseignement peut faire référence à des pratiques sociales qualifiées de professionnelles ou domestique "les activités scolaires "veulent être" les images d'activités sociales réelles".

Dans cette étude, nous proposons une analyse de la transposition didactique concernant la programmation, en prenant en compte le programme cantonal fribourgeois (Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré S2, 2019), ainsi que le jeu *Programming Game*. Nos questions de recherche sont les suivantes : 1) Quels sont les écarts entre le savoir savant et les savoirs enseignés ? 2) Comment ces savoirs se retrouvent-ils dans le jeu *Programming Game* ? Quels sont les choix opérés ?

3 Méthodologie de la recherche

Nous proposons une méthodologie de recherche en deux parties : celle relative à l'analyse du programme cantonal fribourgeois (transposition externe) et celle relative au jeu (transposition interne).

Afin de décrire la transposition externe, nous réalisons une analyse écologique du programme cantonal fribourgeois de la première année du gymnase (15-16 ans), qui est basé sur le Plan d'Études Cadre (PEC) (CDIP, 2017) pour les écoles de maturité. Le programme cantonal, entré en vigueur le 1er août 2019, décrit les objectifs fondamentaux en informatique, pour le Canton de Fribourg. Il s'organise en 5 parties, l'introduction, les objectifs généraux, le programme et des indications interdisciplinaires et méthodologiques. A partir d'une lecture analytique

du texte de ce programme, nous identifions pour chaque objet de savoir qui se réfère à la programmation, les *habitats*, *niches* et *écosystèmes*.

Concernant la transposition interne, le jeu *Programming Game*, a été développé selon une méthodologie de recherche orientée par la conception (RoC) (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015), par deux ingénieurs de la Haute École d'Ingénieurs (HEIG) d'Yverdon en collaboration avec 5 enseignants d'informatique des gymnases fribourgeois et deux chercheurs de l'Université de Fribourg. La collaboration entre chercheurs et praticiens permet de porter un regard réflexif sur les décisions prises du point de vue de la transposition didactique interne. La conception du jeu s'est appuyée sur les objectifs du programme cantonal fribourgeois afin d'être utilisé par des enseignants d'informatique des gymnases fribourgeois.

4 Résultats et discussion

Nous décrivons à présent les résultats de la transposition didactique, en identifiant les choix effectués à la fois pour la conception des programmes, mais aussi lors de la conception du jeu *Programming Game*.

4.1 Transposition externe : programme cantonal fribourgeois

A la lecture du programme cantonal fribourgeois, nous identifions une multitude d'objets de savoirs tels que "Pseudocode, ordigramme ; [...] spécification du problème, décomposition en sous-problèmes [...]" (p. 2), mais également "Instruction, [...] structures de contrôle, [...] variable, [...]" (p. 2). Ces objets se retrouvent dans un unique *habitat* "1. Algorithmes et programmation" situé au quatrième chapitre du programme cantonal de première année. Ces objets de savoir trouvent leur fonction dans les *niches* "1.1 Algorithmes" et "1.2 Programmation". Néanmoins, nous constatons que ces *niches* ne sont pas décrites. Toutefois, des indications interdisciplinaires permettent de lier les objets de savoirs entre eux. Nous pourrions ainsi qualifier d'*écosystème* le développement de compétences transversales, telles que la résolution de problèmes, la précision ou le développement d'une culture informatique. Ces dernières font référence à l'idée de pratiques sociales de références développées dans les travaux de Martinand (1989), telles que l'optimisation et l'automatisation (Orange, 1990, p.152).

Le programme cantonal formule des indications méthodologiques et didactiques. Par exemple, sont mentionnés le souhait de dissocier l'apprentissage des notions de programmation du langage de programmation en utilisant un langage de programmation visuel (Blockly ou Scratch). Le langage Python est introduit pour l'enseignement d'un langage textuel, et JavaScript pour la programmation web.

Les choix réalisés par la noosphère concernant les objets de savoirs sont cohérents avec la littérature scientifique, contrairement au choix des langages de programmation. En effet, bien que non explicités dans les textes officiels, la Conférence des recteurs des collèges fribourgeois (CORECOFR) aurait fait ces choix pour faciliter la transition des élèves lors du passage d'un gymnase à un autre (déménagement). Cette décision non unanime dans le groupe de travail sur le programme cantonal fribourgeois, est également à l'origine de controverses dans la communauté scientifique.

En conclusion, le programme cantonal fribourgeois est cohérent, et donc légitime au regard des savoirs savants concernant la programmation. Toutefois, nous identifions des écarts entre certains choix réalisés, et principalement le choix du langage de programmation unique. Cependant, nous soulignons le caractère récent de ce programme qui fera l'objet de futures modifications.,

4.2 Transposition interne

Le jeu *Programming Game* est un jeu de type puzzle où le joueur doit aider un personnage "Sam" à rejoindre un personnage "Juliette" en se servant des objets de savoirs de base en JavaScript. Au travers de 4 niveaux, les joueurs apprennent à donner des séquences d'instructions, à utiliser des variables, des arguments de fonction et des retours de fonction, ainsi qu'à utiliser des structures de contrôles *if* et *for*.

Nous notons une cohérence entre les objets de savoirs identifiés dans le programme cantonal fribourgeois avec ceux mobilisés dans le jeu. Au-delà de ces savoirs disciplinaires, le jeu permet le développement de compétences transversales (résolution de problèmes, raisonnement structuré et précision), ainsi que des attitudes liées aux pratiques sociales de références (l'autonomie, la persévérance, l'esprit critique). Ce constat rejoint les travaux de Rogalski (1989) qui identifie deux approches pédagogiques de l'enseignement de l'informatique, qui est soit "orientée par les concepts" soit "orientée par les problèmes", selon le savoir à enseigner. Le jeu *Programming Game* utilise les deux types d'approche. Les résultats de l'analyse de la transposition interne confèrent ainsi au jeu une légitimation au regard du programme cantonal fribourgeois et des savoirs savants.

Des choix ont été fait lors de la création du jeu *Programming Game*. Nous mentionnons notamment le choix de l'ordre de progression des objets de savoirs enseignés dans le jeu qui s'est effectué sur la base du programme cantonal fribourgeois, ainsi qu'à partir des expériences des enseignants d'informatique présents lors des discussions de conception du jeu. A l'opposé, le langage de programmation choisi dans *Programming Game* ne répond pas aux recommandations de la CORECOFR qui préconise Python pour l'apprentissage des bases de la programmation. Il semblerait que celui-ci ait été choisi avant que le programme cantonal fribourgeois ait été élaboré. Toutefois, il est possible qu'à l'avenir, des modifications soient apportées au jeu et que celui-ci propose d'autres langages de programmation.

5 Conclusion

Cette étude exploratoire vise à identifier les processus de transpositions externe et interne des savoirs en programmation. Les résultats montrent que les savoirs présents dans le jeu *Programming Game* sont légitimes au regard des résultats d'analyse de la transposition interne et de la transposition externe. Nous avons constaté que le jeu *Programming Game*, en raison de certaines contraintes, n'a qu'une légitimation partielle. Il reprend les objectifs et objets de savoirs en algorithmique et en programmation, mais ne respecte pas les recommandations liées au langage de programmation pour l'apprentissage des bases. Toutefois, comme nous l'avons souligné, le jeu permet de développer des compétences transversales importantes, ainsi que des attitudes présentes dans les pratiques sociales de références en informatique. Il nous semble important que lors de l'utilisation du jeu en classe, l'enseignant prenne non seulement conscience des objets de savoir en programmation et en algorithmique, et de leurs interrelations, mais aussi de l'importance de *l'écosystème* dans lesquelles ils prennent sens (compétences transversales et culture informatique).

Finalement, notre analyse comprend des limites. Le programme cantonal fribourgeois est récent et pourrait être amené à changer à l'avenir. De plus, nous pensons qu'une analyse de la légitimation et des écarts entre le PEC et le programme cantonal fribourgeois devrait être réalisé. Dans le cadre de cet article, nous nous sommes concentrées sur la transposition externe entre les savoirs savants en programmation et le programme cantonal, et sur la transposition interne entre le programme cantonal fribourgeois et le jeu. Il serait intéressant d'utiliser ce cadre d'analyse pour les autres objets du programme cantonal fribourgeois. De plus, dans notre recherche, à partir d'une analyse des pratiques enseignantes, nous identifierons les objets de savoir en jeu, leur mise en relation et le sens qui leur est donné.

Références

- Arsac, J. (1991). Algorithmique et langages de programmation. *Bulletin de l'EPI*, (64), 115-124.
- Baron, G.-L., et Bruillard, E. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Paris : PUF.
- CDIP (2017). "L'informatique au gymnase ; nouveau plan d'études cadre et inscription dans le règlement de reconnaissance de la maturité : décision". Consulté le 03.12.2019 à l'adresse : <http://www.edk.ch/dyn/30966.php>
- Chevallard, Y. (1985). *La Transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage eds.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Chevallard, Y. et Johsua, M.-A. (1982). Un exemple d'analyse de la transposition didactique – La notion de distance. *Recherches en didactique des mathématiques*, (3)2, 157-239.
- Flückiger, C. (2019). *Une approche didactique de l'informatique scolaire*. France : Presse Universitaires de Rennes. (PUR)
- Martinand, J.-L. (1989). Pratiques de référence, transposition didactique et savoirs professionnels en sciences et technologies. *Les sciences de l'éducation*, 2, 23-29.
- Orange, C. (1990). Didactique de l'informatique et pratiques sociales de référence. *Bulletin de l'EPI*, 60, 151-161.
- Rogalski, J. (1990). Didactique de l'informatique et acquisition de la programmation. *Recherche en didactique des mathématiques*, 9 (3), 407-425.
- Sanchez, E., et Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Education et didactique*, 9(2), 73-94.
- Sanchez, E., Young, S. et Jouneau-Sion, C. (2015). Classcraft : de la gamification à la ludicisation. *Actes de la conférence sur les Environnements informatiques pour l'apprentissage humain (ELAH)*, 360-371.
- Service de l'enseignement secondaire du deuxième degré S2 (2019). *Plan des études gymnasiales, domaine des branches cantonales informatiques*. Consulté à l'adresse <https://www.fr.ch/sites/default/files/2019-07/Informatique%20%282019%29.pdf>
- Viallet, F. et Venturini, P. (2010). Didactique comparée et enseignement de l'informatique. Congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et formation. Consulté à l'adresse <https://plone.unige.ch/aref2010/communications-orales/premiers-auteurs-en-v/Didactique%20comparee.pdf/view>

La figure du médiateur dans les dynamiques collectives des parcours d'appropriation des technologies numériques des enseignants du second degré

Didier Perret, Pascal Plantard
 CREAD, Université Rennes 2
didier.perret@univ-rennes2.fr
pascal.plantard@univ-rennes2.fr

Résumé.

Cette communication questionne les dimensions personnelles et collectives des parcours d'appropriation des technologies numériques par les enseignants du second degré en se focalisant sur la figure du **médiateur** dans les étapes des parcours. Une approche qualitative par entretiens semi-directifs a été privilégiée, complétée par des temps d'observation en classe, de rencontres formelles ou informelles. Les résultats présentent comment les relations entre les enseignants et avec des médiateurs participent à l'évolution du sentiment de confiance et peuvent influencer les dynamiques d'appropriation. Ils interrogent également l'organisation des dispositifs d'accompagnement et de formation des enseignants.

Mots-clés. Anthropologie des usages, Parcours d'appropriation, Enseignants, Technologies numériques, Médiateur,

1 Introduction

Capitalisant sur les résultats d'un ensemble de projets de recherche situés en Bretagne (dont les ANR INEDUC 2012-2015, CAPACITY 2014-2017 et « *Technographie de collège connecté* » 2013-2015), nos travaux actuels s'inscrivent dans le projet EFRAN - IDÉE (Interactions Digitales pour l'Éducation et l'enseignement, 2017-2021) qui s'intéresse aux pratiques enseignantes et à la réduction des inégalités de parcours éducatifs. Le volet Appropriatik du programme IDÉE se focalise sur la mise en place d'un dispositif particulier d'accompagnement et de formation continue des enseignants, les coopératives pédagogiques numériques (CPN). À partir du questionnement institutionnel sur la formation continue des enseignants (rapport de l'Inspection générale de l'Éducation nationale, septembre 2018), il est nécessaire d'interroger les difficultés que rencontrent les enseignants avec les dispositifs classiques de formations académiques dans le cadre de l'appropriation des technologies. Souvent, dans les entretiens, revient la mention de formations suivies qui n'ont rien apporté et n'ont pas répondu aux attentes des enseignants. Au travers de notre recherche, nous avons questionné la place que peuvent prendre les acteurs humains, en présence ou à distance, comme facilitateurs dans l'appropriation des technologies numériques. Nous avons choisi le terme de médiateur pour les qualifier.

2 Contexte, ancrages théoriques et objectifs

Plusieurs auteurs s'accordent sur l'importance du numérique dans l'éducation : pour Serge Proulx (2005, p. 4) « *Internet [et le numérique dans son ensemble ?] peut produire un effet de levier dans la réorganisation sociale et économique des sociétés industrielles. L'avènement d'Internet se situe dans un contexte socio-historique plus vaste que le seul développement des machines à communiquer* ». Internet et l'ensemble des services et des applications associées viennent modifier sept domaines de la vie courante : « *la communication, la politique, la sociabilité, l'identité et la subjectivité, la création culturelle [à laquelle se rattachent les pratiques en*

éducation], le travail humain et l'économie » (ibid.). La question se pose quant aux compétences nécessaires à acquérir, pour les citoyens, afin de maîtriser ces changements de la société. Selon Philippe Cottier et François Burban (2016, p. 9), « les technologies numériques constituent un ensemble conséquent d'artefacts dont il serait illusoire de dresser un tableau exhaustif car il s'agit de technologies nombreuses et hybridées [...] le substantif numérique" renvoie quant à lui au fait social, aux dimensions non exclusivement artefactuelles de ce qu'il serait sans doute plus juste de nommer le fait numérique ». En reprenant l'essai sociologique sur le don de Marcel Mauss, plusieurs auteurs s'accordent à donner une envergure pluridimensionnelle aux transformations de la société (technique, politique, économique, culturelle et sociale), une dimension de « fait social total » porteuse de règles et de normes qui s'imposent progressivement aux individus (Plantard, 2014 ; Cottier, Burban, 2016). C'est pourquoi notre approche des technologies numériques est anthropologique en ce qu'elle définit les usages comme des normes sociales d'usages (De Certeau, 1980) et qu'elle prend en compte la profondeur historique et la dimension symbolique de la construction des usages.

La question de l'appropriation des technologies par les enseignants prend sa source dans les travaux de Proulx et Jouet qui définissent que l'appropriation est un parcours itératif et non un état de fait. Si l'on peut identifier aujourd'hui au moins 19 modèles s'intéressant à l'intégration des technologies numériques en classe (Fiévez, 2017), on déplore que la plupart soient technocentrés. Plantard (2016) présente le parcours d'appropriation d'une technologie numérique en quatre étapes : « La phase **amorçage** renvoie au temps de la découverte et de l'étonnement. Les phases de **confiance** et de **construction** participent du temps de comprendre. La phase d'**autonomisation** marque le temps de l'incorporation, de la réflexivité et du contre-don. L'évolution de la personne dans le processus d'appropriation est modélisée en phases, mais n'est pas linéaire. En fonction de la situation de la personne et de l'instrument, le parcours peut revenir à une phase antérieure, voire reboucler complètement. » L'entrée dans le parcours se fait soit par un désir propre à l'individu (réduire les inégalités, modifier le fonctionnement des cours, accompagner un projet spécifique), soit par contrainte (norme perçue, obligation des programmes). C'est un processus qui va s'insérer dans un contexte socioculturel spécifique à chacun (Larroze-Marracq, 1999), en se basant sur un modèle pédagogique évolutif, autour de trois pôles : l'axis, c'est-à-dire les valeurs éducatives défendues ; la praxis, le pôle didactique des pratiques et des méthodes, et la psyché, qui est la dimension émotionnelle et psychologique de la pédagogie.

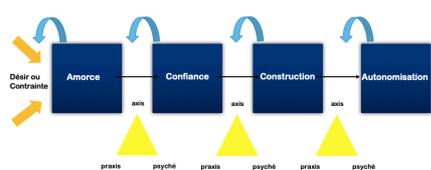


Figure N°1 : Parcours d'appropriation (Plantard 2016)

L'appropriation des technologies est tout d'abord un processus d'acquisition individuel de connaissances et de compétences, des savoirs, des savoir-faire et des habilités pratiques (Jouët, 2000) avec une négociation entre l'utilisateur et la technologie mêlée de bricolage et de braconnage (Plantard, 2014). Puis l'appropriation se construit dans et autour du collectif. L'activité du sujet se construit au sein d'une communauté qui regroupe les individus ou des sous-groupes partageant le même projet ou le même objectif. L'appropriation met en jeu tout autant l'identité personnelle que l'identité sociale de l'individu d'autant que chez les enseignants, les usages numériques professionnels viennent questionner l'accomplissement personnel. L'appropriation a lieu entre le moment où se développent les premiers usages et celui où il y a stabilisation de ceux-ci qui deviennent alors sociaux. Les difficultés de mise en place des collectifs enseignants sont de plusieurs ordres. Depuis la formation initiale jusqu'à la structuration des équipes, la forme scolaire et les contextes des établissements, il y a tout

compte fait peu d'occasions pour construire des compétences de travail collaboratif. Néanmoins, nous allons évoquer dans cette communication des processus comme la **médiation numérique**¹ dans des environnements capacitants (ex : les Coopératives Pédagogiques Numériques en Bretagne) qui permettent de mettre en place des interactions facilitant l'appropriation par la construction de collectifs de différents types.

3 Méthodologie

Une approche qualitative par entretiens semi-directifs a été privilégiée (11 enseignants issus de 3 lycées, 5 enseignants issus de 3 collèges, 16 élèves de seconde et première en lycée), complétée par des temps d'observation en classe (1 à plusieurs séances d'une heure pour chaque enseignant avec capture vidéo), de rencontres formelles (participation à un groupe de secteur et à des formations) ou informelles (repas, discussions entre deux portes, salle des professeurs, ...). Ce choix vise à prendre en considération les dynamiques individuelles et collectives de travail, d'accompagnement et de formation qui influencent, sur un temps long, positivement ou négativement, le degré de mobilisation des instruments numériques par les enseignants dans leurs pratiques pédagogiques quotidiennes. A partir d'une observation participante (Lapassade, 2016) et d'une immersion dans trois lycées et trois collèges (présence sur une journée complète, plusieurs jours de suite chaque mois), nous avons recueilli nos différents matériaux de recherche. La démarche méthodologique s'inscrit dans un processus inductif à partir des entretiens semi-dirigés avec nos enquêtés (1h30 en moyenne). Cela a permis d'identifier les étapes de leurs parcours et surtout d'identifier les personnes présentes dans leur réseau personnel. De proche en proche, à partir des éléments recueillis sur les premiers entretiens puis lors des observations participantes en classe et surtout lors des moments d'échange entre enseignants dans différents lieux et différents cadres, se sont construits d'autres contacts avec d'autres acteurs. Cette immersion mais aussi l'observation de formations institutionnelles, de réunions, d'animations au sein des coopératives pédagogiques numériques ont permis de construire un panel étendu de différentes figures de médiateurs numériques.

4 Résultats et discussion

Nous ne discuterons pas ici des éléments qui vont être à l'origine de l'entrée dans un parcours d'appropriation. Que ce soit par désir ou contrainte, les cas présentés s'intéressent à des enseignants ayant fait le choix d'utiliser un outil dans leurs pratiques pédagogiques avec les élèves. Cet outil va petit à petit se transformer en instrument au service du projet de l'enseignant et des élèves (Rabardel, 1995 ; Vergnaud, 1998). Si l'on considère les différentes phases des parcours d'appropriation des technologies numériques, nous pouvons mettre en lumière que la transition entre deux phases ne va pas solliciter le même type de médiateur et parfois différents types de médiation seront possibles.

Pour la première étape, **l'amorce**, deux types de médiations ont été observées : En premier lieu, c'est le cas le plus fréquent, cela se produit en local. C'est un proche, famille, ami ou collègue de l'établissement qui va apporter l'élément facilitateur pour enclencher la mise en pratique de l'outil dans la classe. En second lieu, nous avons croisé un cas différent s'appuyant sur une médiation humaine à distance où l'enseignante va aller chercher l'aide nécessaire par un réseau social, twitter car elle se trouve très isolée dans son établissement. Pour la seconde étape du parcours, **la confiance**, c'est une co-animation avec un pair qui est observé. Un moment de

¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000038129871&dateTexte=20190727>

tutorat qui fait souvent suite à un échange informel, tutorat qui se poursuit dans la classe même parfois ou qui se limite à une préparation en amont. Les médiations apportées par des formateurs académiques, les formations ou les ateliers en dehors de l'établissement ne sont décrites et vécues comme pertinentes que par des enseignants déjà en phase de **construction**. Ces enseignants viennent compléter une pratique déjà stabilisée. Enfin, pour la phase d'**autonomisation**, c'est le questionnement de l'individu lui-même comme médiateur.

La médiation numérique en milieu scolaire est à la fois une activité pédagogique et un métier émergent. Nous développerons son analyse grâce aux trois processus internes de construction de l'usage comme norme dans la perspective de l'anthropologie des usages : bricolage, butinage et braconnage. Dans la lignée de Levi-Strauss (1962), le bricolage est l'art de faire avec ce que l'on a. C'est exécuter un grand nombre de tâches diversifiées dans un univers instrumental clos, avec un ensemble fini d'outils et de matériaux pour réaliser un projet déterminé. Le butinage est l'intuition, l'émotion et la création catalysées dans la *poïèsis* numérique qui, par sérendipité, permet la rencontre poétique avec les univers numériques et les imaginaires qui les structurent. Le braconnage est la forme collective d'intelligence pratique des instruments technologiques. Le braconnage tisse les liens avec les autres et modifie l'organisation et les interactions sociales. Les normes d'usages des instruments numériques se construisent par détournement collectif de l'offre sociotechnique car il existe des capacités de « *micro-résistances* » (De Certeau, 1980) en chacun de nous. Si le butinage peut se faire sans médiateur humain et renvoie au capital culturel. Dans les premières étapes du parcours, le bricolage est porté par des médiateurs numériques qui ne sont pas les professionnels institués (RRUPN - Référents aux ressources et aux usages numériques en établissement, Formateurs académiques) et qui ne revendiquent aucunement cette fonction alors que leur action est déterminante. Ce bricolage assumé prend de plus en plus d'importance dans la progression du parcours d'appropriation des enseignants. Dans les phases ultimes, c'est clairement le braconnage qui construit les collectifs autour de normes pédagogiques et de normes d'usages partagées.

5 Conclusion

Aujourd'hui, l'accompagnement en établissement du second degré est dévoué au RRUPN qui ne sont pas choisis, ni formés sur des capacités de communication et de médiation mais plutôt sur des critères de compétence en informatique et en administration des réseaux. Ce qui se construit actuellement avec les coopératives pédagogiques numériques en Bretagne, initie une autre organisation des dispositifs d'accompagnement et de formation, permettant de modifier les représentations des enseignants vis à vis du statut de formateur. Par braconnage, le paradigme des « formations » se modifie en petit à petit en « communautés de pratiques » (Wenger, 1998). Comment développer cet accompagnement qui semble plus proche des besoins des enseignants en fonction de leur positionnement dans leur parcours d'appropriation ? Comment construire cette figure du médiateur numérique dans le monde scolaire comme il est en train d'émerger dans les autres métiers de l'humain.

Remerciements : Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts.

Références

- Cottier, P. et Burban, F. (dir) (2016). Le Lycée en régime numérique – Usages et recomposition des acteurs. 235 p. Coll. « Formation ». Toulouse : Octares.
- De Certeau, M. (1990). L'invention du quotidien, T.1, Arts de faire. Paris : Gallimard. (Édition originale, 1980)
- Fiévez, A. (2017). *L'intégration des TIC en contexte éducatif : Modèles, réalités et enjeux*. Québec : Presses de l'université du Québec.
- Jouët, J. (2000). Retour critique sur la sociologie des usages. In: Réseaux, volume 18, n°100, 2000. Communiquer à l'ère des réseaux. pp. 487-521; doi : 10.3406/reso.2000.2235 http://www.persee.fr/doc/reso_0751-7971_2000_num_18_100_2235
- Lapassade, G. (2016). Observation participante. Dans : Jacqueline Barus-Michel éd., *Vocabulaire de psychosociologie : Références et positions* (pp. 392-407). Toulouse, France : ERES. doi:10.3917/eres.barus.2016.01.0392.
- Levi-Strauss, C. (1990). La pensée sauvage. Paris: Plon. (Édition originale, 1962)
- Plantard, P. (2014). *Anthropologie des usages du numérique*. Note de synthèse d'HDR, soutenue le 4 juillet 2014, Université de Nantes, Nantes. [En ligne] Repérée à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01164360/file/Note%20de%20synthe%CC%80se%20HDR%20PP%20version%20e%CC%81tudiant.pdf>
- Plantard, P. (2016). Temps numériques et contretemps pédagogiques en collège connecté. Distance et médiations des savoirs [En ligne], 16, mis en ligne le 15 décembre 2016, consulté le 21 décembre 2016. url : <http://dms.revues.org/1660>
- Proulx, S. (2005). Penser les usages des technologies de l'information et de la communication aujourd'hui : enjeux – modèles – tendances dans Vieira, L. et Pinède, N., *Enjeux et usages des TIC : aspects sociaux et culturels, Tome 1*, p. 7-20. Bordeaux : Presses universitaires de Bordeaux.
- Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains, Paris : Armand Colin. pp. 239. hal-01017462
Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/document>
- Vergnaud, G. (1998). Toward a cognitive theory of practice. In A. Sierpiska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp. 227-241). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Wenger, E. (1998). Communities of practice. Learning, meaning and identity. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Conception et validation dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique d'une grille à dimension nationale des compétences en Expression-Communication enseignées en Institut Universitaire de Technologie

Christine Bolou-Chiaravalli et Denis Pasco
 Université de Bourgogne Franche-Comté, ELLIADD, France
 christine.bolou-chiaravalli@univ-fcomte.fr
 denis.pasco@univ-fcomte.fr

Résumé. L'objectif de cette étude était de concevoir et de valider une grille à dimension nationale des compétences en Expression-Communication enseignées au sein des Instituts Universitaires de Technologie. Nous avons utilisé une méthode qui a suivi trois étapes, mobilisant un partenariat avec des enseignants en Expression-Communication au niveau local et national. Le résultat est une grille constituée de treize compétences regroupées en trois blocs associées à quatre-vingt-treize tâches évaluées à l'aide d'une échelle en cinq degrés traduisant cinq niveaux progressifs de maîtrise. Cette grille est discutée au regard des caractéristiques de l'approche par compétences qu'elle mobilise.

Mots-clés. Expression-Communication, compétences, IUT, partenariat, recherche-pratique.

1 Contexte et objectif

Les réformes institutionnelles de l'enseignement supérieur initiées en France depuis 2002¹ ont progressivement remplacé une logique centrée sur les savoirs par une approche fondée sur les compétences dans le but de favoriser l'insertion professionnelle des étudiants. Ainsi, les diplômes de licence garantissent maintenant les compétences acquises par les étudiants déclinées dans un référentiel dont l'inscription au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) est le gage pour les employeurs de ce caractère professionnel des formations universitaires. La question de la professionnalisation est au cœur des instituts universitaires de technologie (IUT) qui ont été créés en France avec la volonté d'établir un lien fort entre monde universitaire et monde socio-économique dans une formation post-baccalauréat en deux ans (Le Nir & Seguy, 2018). Une place particulière est donnée dans cette formation aux compétences transversales et linguistiques dont fait partie la discipline « Expression-Communication » (E-C ; MESRIa,b) avec la volonté de doter les étudiants de compétences transversales supposées faciliter d'éventuels changements de métiers et/ou de secteur. Cependant, au moment où les IUT s'engagent dans une refonte de leurs formations au niveau national autour de compétences à développer dans une formation étendue à trois années, on constate une forte diversité des compétences en E-C enseignées actuellement dans les IUT qui apparaissent dans vingt-quatre programmes nationaux différents rendant difficile l'effort de déclinaison des formations en compétences transversales communes qui accompagne la réforme. Aussi, l'objectif de cette étude était de concevoir et de valider dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique une grille à dimension nationale des compétences en Expression-Communication enseignées en IUT.

2 Ancrage théorique

Dans le cadre des réformes de l'enseignement supérieur en général et des IUT en particulier, il est attendu que les formations soient envisagées dans le cadre de l'approche par compétences (APC) considérée comme particulièrement adaptée à la professionnalisation des étudiants. Dans le monde de l'éducation, la compétence a été définie à travers plusieurs disciplines scientifiques incluant par exemple la psychologie de l'éducation, la sociologie de l'éducation ou encore, l'ergonomie du travail. En référence à Tardif (2006) dans le domaine des sciences de l'éducation, nous définirons la compétence comme « un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations » (Tardif, 2006, p. 22). Ces familles de situations sont construites par l'enseignant et structurées en tâches qui renvoient à ce qui est demandé à l'élève, au travail prescrit par l'enseignant (Simard, Dufays, Dolz & Garcia-Debanc, 2010). Par ailleurs, les compétences peuvent être regroupées dans des « blocs » (loi 2014-288) entendus comme des ensembles homogènes et cohérents de compétences qui contribuent à l'exercice autonome

¹ Loi n°2002-73 du 17 janvier 2002 de modernisation sociale.

d'une activité professionnelle et peuvent être évalués et validés. Ces blocs de compétences constituent une partie identifiée de la certification professionnelle indispensable pour les employeurs. Leur acquisition est modulable en fonction du rythme de l'apprenant et doit faciliter la réorientation, réduire le décrochage scolaire des étudiants de premier cycle universitaire (Perrenoud, 1997) et, les aider à mieux réussir (loi ORE, 2018²).

De plus, plusieurs aspects significatifs de l'APC peuvent être dégagés. Tout d'abord, elle invite les enseignants à un changement de posture significatif (Jonnaert, Barrette, Boufrahi & Masciotra, 2005) dans la mesure où la compétence n'est pas ancrée dans une discipline isolée (Prégent, Bernard & Kozanitis, 2009) mais plutôt dans des équipes multidisciplinaires engagées dans la conception de formations. Ensuite, les compétences visées doivent permettre aux étudiants de s'adapter à des situations diverses et changeantes (Chauvigné & Coulet, 2010). Leur acquisition est fondée sur des cycles progressifs d'apprentissage, étalonnés en niveaux, qui invitent à sortir l'étudiant de l'unique reproduction de savoirs et/ou de comportements (Rey, 2012) pour s'adapter à des situations nouvelles. L'APC nécessite ainsi des mises en situations et des activités-problèmes qui sont des déclencheurs d'apprentissage (Perrenoud, 2011). Enfin, le processus d'évaluation de la compétence est diversifié : portfolio, auto-évaluation, évaluation par les pairs... (Poumay, Tardif & Georges, 2017).

3 Méthodologie

Etape 1 : lectures préliminaires et établissement d'une version préliminaire de la grille dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique au niveau local.

Dans un premier temps, le premier auteur a lu les programmes nationaux des vingt-quatre spécialités de Diplôme Universitaire de Technologie (DUT ; MESRI 2013a,b) dans le but de lister les compétences visées en E-C, les « contenus » associés ainsi que les « modalités de mise en œuvre » suggérées. Ce travail a permis d'une part de synthétiser les informations obtenues et d'autre part de proposer un premier regroupement thématique. Par exemple, la compétence « Rechercher et sélectionner les informations de manière pertinente » identifiée dans le DUT Mesures Physiques (DUT MP) a été regroupée avec la compétence « Rechercher et sélectionner les informations et savoir en rendre compte » du DUT Carrières Sociales (DUT CS), sous l'intitulé « Maîtriser la recherche documentaire (papier ou numérique) ». Au cours de la lecture des programmes nous nous sommes aperçus que les « contenus » associés relevaient le plus souvent de compétences. Aussi, nous avons traduits ces contenus en compétences dans notre grille.

Dans un second temps, un partenariat recherche-pratique au niveau local a été établi entre le premier auteur et quatre enseignants en E-C en IUT (deux professeurs certifiés et deux professeurs agrégés) exerçant dans différents départements (Carrières sociales, Informatique, Techniques de Commercialisation et Génie Civil-Développement Durable). Cette collaboration a permis de valider, sur la base du regroupement effectué par le premier auteur, la cohérence des regroupements effectués autour des compétences. Quatre-vingt-treize correctifs ont été proposés dans le cadre de ce travail. Par exemple, pour éviter des confusions, il a été proposé de retirer le mot « tableur », propre aux modules de bureautique dans la formulation d'une tâche au profit « d'outils bureautiques » plus générique, dans la compétence 9 : « Utiliser professionnellement des outils numériques ». Cette proposition a été prise en compte par le premier auteur. De plus, pour des questions d'homogénéisation, les « modalités de mises en œuvre » suggérées ont été reformulées en tâches selon une structure type : « syntagme verbal (SV) + syntagme nominal (SN) », où le SV est un verbe actif conjugué à la première personne et le SN est la compétence visée. Par exemple « Je sais vérifier qu'une information est fiable ». A l'issue de ces deux temps de travail nous disposons d'une version préliminaire de la grille dont la seconde étape devait permettre d'en valider le contenu.

Etape 2 : analyse du contenu de la version préliminaire de la grille dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique au niveau national.

Un partenariat recherche-pratique a été établi au niveau national avec l'association des enseignants de communication en IUT (AECiut). La version préliminaire de notre grille a été présentée lors d'une assemblée générale de cette association à Reims le 23 mai 2018. Dix-sept membres de l'association se sont portés volontaires pour participer à la validation de cette grille représentant quatorze des vingt-quatre spécialités de DUT et plus de 87% des étudiants formés dans les IUT. Les membres volontaires ont disposé d'un délai de six semaines pour valider le fait que la version préliminaire de la grille représentait bien les compétences et les tâches enseignées en E-C dans leurs spécialités respectives et, pour proposer des modifications, si nécessaire. Quarante propositions de modifications ont été recueillies au cours de cette phase. Il s'est avéré que les remarques et propositions faites étaient de natures très hétérogènes rendant difficile leur prise en compte en l'état. Afin d'identifier les remarques et propositions que nous pourrions prendre en considération pour modifier la grille, nous avons souhaité en coder préalablement le contenu au cours de la troisième étape.

² Loi du 8 mars 2018 relative à l'Orientation et à la Réussite des Étudiants en 1^{er} cycle universitaire.

Etape 3 : validation de l'analyse de contenu dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique au niveau national et établissement de la version définitive de la grille.

Dans un premier temps, nous avons fait appel à deux chercheurs expérimentés dans l'analyse de contenu pour mener le travail de catégorisation des remarques et propositions faites au cours de l'étape 2. Plusieurs catégories permettant de rassembler ces remarques et propositions ont été définies par les chercheurs à partir d'une proposition préalable du premier auteur : reformulation, contenu didactique, distribution dans le curriculum, approbation, désapprobation et divers. Afin de valider le classement des remarques et des propositions dans ces catégories, nous avons demandé à chaque chercheur de classer dans les catégories définies un ensemble de remarques et propositions représentatives (N=96). Après plusieurs réunions d'échanges sur ces classements, nous avons déterminé un degré d'accord entre les chercheurs à l'aide du Kappa de Fleiss (Fleiss, 1981). Le degré d'accord obtenu était de 0,81 traduisant un accord caractérisé comme presque parfait selon la table de Landis et Koch (1977) permettant au premier auteur de classer l'ensemble des propositions et remarques restantes (N=324). Dans un second temps, afin de déterminer les remarques et propositions qui conduiraient à une modification de la version préliminaire de notre grille, nous avons mobilisé un partenariat au niveau national avec cinq enseignants d'E-C en IUT (trois professeurs certifiés et deux professeurs agrégés). Nous leur avons demandé de se prononcer sur la pertinence de chacune des remarques et propositions dans les différentes catégories à l'aide d'une échelle à trois niveaux, 1 = *accepté tel quel*, 2 = *accepté en partie*, et 3 = *refusé*. Un second Kappa de Fleiss a été déterminé sur les classements de ces cinq enseignants. Nous avons obtenu un score de 0,74 traduisant, toujours selon la table de Landis et Koch (1977), un accord substantiel, permettant au premier auteur d'établir la version définitive de la grille.

4 Résultat

La version définitive de la grille se compose de trois blocs : Expression-Communication Écrite (ECE), Expression-Communication Orale (ECO) et Expression-Communication Interpersonnelle (ECI). L'ensemble regroupe treize compétences transversales mobilisables dans diverses activités professionnelles. Afin de s'inscrire dans une approche par compétences, chaque compétence est associée à plusieurs tâches dont le degré de maîtrise est apprécié selon cinq niveaux allant de la non-acquisition à l'acquisition complète de la compétence définie comme : « 5 = *je parviens toujours à la réalisation efficace de cette tâche. Je peux la réaliser seul-e. Facilement. Je trouve les moyens humains et techniques pour y parvenir. Cette notion est acquise, elle est très claire pour moi. Elle me semble simple* ». Les tâches sont classées par difficulté croissante à acquérir au cours du premier semestre (S1) ou du second (S2). Le bloc ECE identifie sept compétences centrées sur la maîtrise de la recherche documentaire, sur l'analyse, la rédaction, la synthèse et la structure des documents. Parmi les cinquante et une tâches, nous trouvons : « *[Je sais] nommer un document pour le classer et le retrouver* » (S1), « *[Je sais] modifier un document pour le diffuser techniquement dans un format lisible pour tout support* » (S2). Le bloc ECO est constitué de trois compétences : les techniques de présentation, l'utilisation professionnelle des outils numériques et la communication non-verbale, et réunit dix-huit tâches, dont « *[Je sais] présenter sans lire mes notes dans leur totalité* » (S1) et « *[Je sais] utiliser des fonctions, des applications et des outils bureautiques adaptés pour concevoir des présentations.* » (S2). Le bloc ECI est centré sur trois compétences liées au travail en équipe, l'insertion dans le milieu professionnel par le savoir-être et la culture personnelle, regroupant seize tâches. Par exemple « *[Je pense à] rester en communication régulière avec les autres membres du groupe* » (S1) et « *[Je sais] établir une relation de qualité avec les autres (confiance, estime, réciprocité)* » (S2).

5 Discussion

L'objectif de cette étude était de concevoir et valider dans le cadre d'un partenariat recherche-pratique une grille à dimension nationale des compétences en E-C enseignées en IUT. Cette grille traduit les principales caractéristiques de l'APC. Tout d'abord, les compétences identifiées dans la grille sont « suffisamment générales pour être mobilisables dans un ensemble de métier, actuellement repérables ou susceptibles de voir le jour dans un avenir plus ou moins proche » (Chevigné & Coulet, 2010, p. 19). Ensuite, ces compétences sont en nombre limité (Poumay *et al.*, 2017) et regroupées en blocs (MESRIc) suivant ainsi les recommandations de l'APC. De même, les compétences ont été rédigées pour permettre une évaluation par les enseignants « qui ont besoin d'outils pour développer et évaluer des compétences » (Rey, 2012, p. 12) à différents moments de la formation et une auto-évaluation favorisant l'implication des étudiants dans la certification de leurs compétences (Rey, 2012). Ainsi, la formulation retenue comme par exemple pour « *[Je sais] nommer un document pour le classer et le retrouver* » permet de lire la tâche sans (par l'enseignant) ou avec (par l'étudiant) le syntagme verbal entre crochets suivant

ainsi les préconisations de rédaction d'auteurs s'inscrivant dans l'APC (Coulet, 2007 ; Perrenoud, 1997 ; Prigent *et al.*, 2009). De plus, en proposant une évaluation des compétences sous forme de cinq degrés de maîtrise précisément définis, la grille permet de sortir de la culture de l'évaluation métrique comme le recommande l'APC pour aller vers une mesure du processus d'acquisition de la compétence à l'aide d'échelles de niveaux (Poumay *et al.*, 2017). Enfin, en déclinant chacune des compétences en différentes tâches, notre grille permet à l'enseignant de mener l'apprenant de la variété de tâches simples à la résolution de tâches combinées telles que préconisées par l'APC (Rey, 2012), et ainsi à son autonomie face à des tâches complexes inédites (Albero, 2014).

Concernant le contenu de la grille, nous avons fait le constat de la prédominance des compétences liées à l'écrit par rapport à celles liées à l'oral. En effet, sur les treize compétences que comporte notre grille, sept s'inscrivent dans le bloc de l'écrit (ECE) et seulement trois dans le bloc de l'oral (ECO). Cette prédominance de l'écrit sur l'oral dans les vingt-quatre programmes nationaux à partir desquels la grille a été élaborée est une tendance forte de l'enseignement universitaire en France. Nonnon (1999) a fait le constat en France du silence de la didactique sur la question de l'oral. Cette surévaluation de l'écrit par rapport à l'oral, mais aussi par rapport aux relations interpersonnelles, peut-être identifiée comme un frein à l'insertion professionnelle des étudiants issus des formations actuelles en IUT dans la mesure où elle ne prend pas en compte l'évolution des pratiques culturelles et langagières de la communication actuelle, quotidienne, professionnelle, ou médiatique, ni l'importance des relations sociales dans le milieu professionnel (Morreale & Pearson, 2008). Notre grille constitue une base à partir de laquelle d'autres compétences pourront être ajoutées et déclinées.

6 Conclusion

Sur la base des programmes nationaux des vingt-quatre spécialités de DUT, nous avons conçu et validé une grille des compétences en E-C à dimension nationale. Cette grille qui porte sur la première année d'entrée dans la formation en IUT à vocation à être complétée par des grilles déclinées pour les autres années de formation. Elle a aussi vocation à être enrichie par d'autres compétences comme la lecture ou l'écoute. Deux apports majeurs de cette grille peuvent cependant être soulignés. D'une part, si l'enseignement de l'E-C repose sur des compétences transversales mobilisables dans un ensemble de situations de la vie courante, ces compétences n'ont pas été déclinées de façon identique dans les différentes filières de formation des IUT. Notre grille apporte ici un outil à dimension nationale qui propose une vision synthétique, décontextualisée et transférable des compétences à acquérir en première année d'IUT autour de trois blocs identifiés. Elle s'inscrit dans une démarche d'acquisition progressive de compétences reconnues sur le marché du travail et offre une garantie supplémentaire d'employabilité, de mobilité et/ou de reconversion. D'autre part, notre grille est susceptible d'être plus facilement acceptée par la communauté des enseignants en E-C en IUT, communauté en partenariat avec laquelle elle a été développée. Dans un contexte de réforme, un des obstacles au changement dans l'enseignement supérieur selon Albero (2014) naît des différences de perspectives, politique, éducatives ou autres. Cet outil, développé en partenariat avec la communauté des enseignants d'E-C au niveau local et national, pourra notamment faciliter l'ingénierie pédagogique liée à la mise en place d'une approche par compétences.

Références

- Albero, B. (2014). La pédagogie à l'université entre numérisation et massification. Apports et risques d'une mutation. Dans G. Lameul et C. Loisy (dir.), *La pédagogie universitaire à l'heure du numérique. Questionnement et éclairage de la recherche* (pp. 27-53). Bruxelles : De Boeck.
- Chauvigné, C. & Coulet, J.-C. (2010). L'approche par compétences : un nouveau paradigme pour la pédagogie universitaire ? *Revue française de pédagogie*, 172, 15-28.
- Coulet, J.-C. (2007). Du modèle à l'activité professionnelle. Dans C. Chauvigné, J.-C. Coulet et P. Gosselin (dir.) *Compétences, emploi et enseignement supérieur* (pp. 256-266). Rennes: Université de Bretagne, Les Champs Libres.
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. (2e éd.). New York : John Wiley.
- Jonnaert, P., Barrette, J., Boufrahî, S. & Masciotra, D. (2005). Contribution critique au développement des programmes d'études : compétences, constructivisme et interdisciplinarité. *Revue des Sciences de l'éducation*, 30(3), 667-696.
- Landis, J.R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Le Nir, M. & Seguy, J.-Y. (2018). Les IUT à leur création : des laboratoires d'innovations institutionnelles et pédagogiques. *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, 6(1), 15-36.
- Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation (MESRI) a : arrêté du 19-6-2013, J.O. du 6-7-2013
- Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation (MESRI) b : arrêté 7-5-2013, J.O. du 11-6-2013
- Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation (MESRI) c : arrêté du 6-12-2019, J.O. du 12-12-2019 portant réforme de la licence professionnelle
- Morreale, S.P. & Pearson, J.C. (2008). Why Communication Education is Important: The Centrality of the Discipline

- in the 21st Century. *Communication Education*, 57(2), 224-240.
- Nonnon, E. (1999). L'enseignement de l'oral et les interactions verbales en classe : champs de référence et problématiques - Aperçu des ressources en langue française. *Revue française de pédagogie*, 129, 87-131.
- Perrenoud, P. (1997). *Construire des compétences dès l'école*. Paris : ESF Editeur.
- Perrenoud, P. (2011). *Quand l'école prétend préparer à la vie... Développer des compétences ou enseigner d'autres savoirs ?* Paris : ESF Editeur.
- Poumay, M., Tardif, J. & Georges, F. (dir.) (2017). *Organiser la formation à partir des compétences : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur*. Louvain : De Boeck Supérieur.
- Prégent, R., Bernard, H. & Kozanitis, A. (2009). *Enseigner à l'université dans une approche-programme - un défi à relever*. Montréal : Presses internationales Polytechniques.
- Rey, O. (2012). Le défi de l'évaluation des compétences. *Dossier d'actualité Veille et Analyse*, 76, Lyon : ENS Lyon.
- Simard, Cl., Dufais, J.-L., Dolz, J. & Garcia-Debanc, C. (2010). *Didactique du français langue première*. Bruxelles: De Boeck.
- Stroobants, M. (1993). *Savoir-faire et compétences au travail. Une sociologie de la fabrication des aptitudes*. Bruxelles : Ed. de l'Université de Bruxelles.
- Tardif, J. (2006). *L'évaluation des compétences : Documenter le parcours de développement*. Montréal : Chenelière Éducation.

Les filles qui... et L Codent L Créent :

constituer un bien commun de médiation en informatique

Pascale Gautron¹, Cécile Plaud², Maude Pupin³, Vincent Ribaud⁴, Yann Secq³

¹ Département SL, ENSTA Bretagne

² UR FAP, EA 7529, ENSTA Bretagne

³ CRISAL, UMR 9189, Université de Lille

⁴ Lab-STICC, UMR 6285, Université de Bretagne Occidentale

[_pascale.gautron,cecile.plaud}@ensta-bretagne.fr](mailto:{pascale.gautron,cecile.plaud}@ensta-bretagne.fr)

[_maude.pupin,yann.secq}@univ-lille.fr](mailto:{maude.pupin,yann.secq}@univ-lille.fr)

vincent.ribaud@univ-brest.fr

Résumé. L Codent, L Créent et les filles qui... sont deux initiatives pour promouvoir l'informatique au féminin et montrer aux jeunes de primaire et de secondaire des rôles modèles qui sont des étudiantes de l'enseignement supérieur. Par le biais d'ateliers de programmation en Python ou de séances d'apprentissage de Scratch et de robots, ces dispositifs pédagogiques se traduisent par la création de biens communs. Ce sont ces derniers que nous analysons dans cette communication centrant notre propos sur les conditions d'émergence de ces communs, leur gouvernance, leur maintien et leur évolution.

Mots-clés. biens communs, programmation en primaire, programmation en secondaire.

1 Introduction

Selon (Bencivenga, 2017), il s'est construit une représentation sociale sur la compétence dans l'utilisation des ordinateurs, "*qui serait principalement liée au fait d'être un homme, d'avoir un intérêt marqué pour les disciplines scientifiques et techniques, d'être peu intéressé par les relations sociales.*" Or, d'après la même auteure, "*on assiste aujourd'hui à des changements qui montrent qu'on peut dégenrer, ou, en d'autres termes, démonter ce parcours.*" Des dispositifs existent qui visent à faire évoluer ces représentations. Nous nous intéressons ici à ceux qui mettent en relation des étudiantes qui montrent l'exemple de la programmation au féminin auprès d'élèves de primaire et de collèves. Notre attention se porte sur les biens communs qui sont créés dans ces dispositifs et à la manière dont ils sont administrés, maintenus et évoluent.

Notre terrain repose sur deux initiatives-sœurs, L Codent, L Créent (LCLC) et les filles qui... (LFQ). L'analyse de ces dispositifs permet de mieux comprendre comment les collectifs de ces dispositifs (personnes initiatrices, corps enseignant d'une part et animatrices des ateliers, étudiantes de l'enseignement supérieur d'autre part), créent des biens communs et le cas échéant les font vivre, les administrent, les transmettent. Cette attention sur les communs prend toute son importance pour de telles initiatives car les collectifs qui les composent se renouvellent tous les ans pour les étudiantes et l'enjeu de leur pérennité se joue en partie à ce niveau.

2 Contexte et ancrages théoriques

Le commun constitue une valeur centrale des pionniers du web, c'est "l'utopie des mondes numériques" et le produit de l'intelligence collective. En suivant Cardon (2019), les communs s'entendent de certains biens numériques qui sont accessibles, partageables, transformables par toutes les personnes qui font partie de la communauté. Un bien commun est un bien qui ne doit pas être approprié pour des raisons éthiques ou sociétales (Dardot et Laval, 2014). Aucune chose n'est commune par nature. Une chose est rendue commune par des pratiques collectives. Ostrom (1990) montre comment des collectifs s'auto-organisent afin de gérer des ressources communes au mieux, en évitant la concurrence et la sur-exploitation. Son concept des communs physiques a été étendue aux communs informationnels (ou immatériels) qui sont « des créations qui appartiennent à tous parce qu'elles n'appartiennent à personne » (Aigrain, 2005). Nous reprenons la définition proposée par l'assemblée des communs (2019) : « Par biens communs, ou communs, on désigne toute ressource dont l'usage et la préservation concernent l'ensemble des personnes ayant accès à cette ressource ».

Comme le souligne Ostrom (1990), un système de ressources n'est pas séparable de ses usages et de ses utilisateurs. En outre, les communs font l'objet de règles, plus ou moins implicites ou "spontanées" quant à leur

gouvernance, gestion, diffusion etc. Lesdites règles sont définies par les usagers, autrement dit par la ou les communautés qui utilisent cette ressource, la font vivre, évoluer, perdurer (Briand et Brunet, 2017).

Ce concept de bien commun est notamment mobilisé pour saisir comment des savoirs sont co-construits, entre chercheurs et praticiens par exemple (Biémar et al., 2008), ou encore pour comprendre des modes d'apprentissage entre communautés de personnes amatrices (Delamotte, 2007). Notre point de vue est complémentaire de ces travaux en portant l'attention sur la constitution de biens communs par une communauté qui rassemble corps enseignant et étudiantes du supérieur, communauté fondée autour d'initiatives visant l'égalité entre les femmes et les hommes dans le monde scientifique.

3 Méthodologie

Notre travail repose sur deux initiatives sœurs : L Codent L Créent et Les filles qui... Ces dispositifs ont en commun de proposer des ateliers de programmation pour les primaires (LFQ) et les collégiennes de 3ème (LCLC). L'identité disciplinaire des étudiantes qui s'engagent dans les filles qui... est moins tranchée que celles de LCLC, ce sont des étudiantes de n'importe quelle licence (de Breton à Physique-Chimie en passant par le Sport et la Maïeutique). Les LCLC sont des étudiantes en informatique (Lille) ou des élèves-ingénieures (Brest). Nous avons collecté trois types de données. En premier lieu, des entretiens semi directifs ont été conduits auprès des étudiantes LCLC et LFQ et du corps enseignant. Nous avons utilisé un guide d'entretien construit autour de trois dimensions. Après avoir questionné l'enquêtée sur son parcours (en tant qu'enseignant.e / en tant qu'étudiante), nous avons approfondi leurs opinions et motivations à participer au dispositif LFQ ou LCLC. Ensuite, nous demandons aux personnes de dresser un bilan du projet et enfin nous recueillons leur opinion sur l'égalité femmes / hommes et ce que cette question évoque pour eux/elles. Les entretiens d'une durée moyenne d'une heure ont été enregistrés avec l'accord des personnes puis intégralement retranscrits. En second lieu, des observations ont été faites durant les ateliers LFQ pour une durée totale de 8h. Nous n'avons pas défini de grille d'observation a priori car tout est important à observer : la manière dont les élèves se placent, la distance physique, la configuration de la salle. En troisième lieu, un questionnaire a été administré en ligne auprès des étudiantes impliquées dans le dispositif LFQ (n=33). Le questionnaire est structuré autour de trois grands volets: l'implication dans le projet d'une part, le retour d'expérience d'autre part et leur opinion sur la portée du projet enfin. Les données collectées ont été analysées selon un processus itératif de codage et de catégorisation.

4 Résultats

Nous détaillons ci-après les biens communs constitués par les actrices des dispositifs (tableaux 1 et 2) en structurant nos résultats par les ressources (1), la gouvernance des communs (2), leur gestion (3) et les communautés qui les portent (4).

4-1. Les ressources.

Le tableau 1 présentent les ressources des « filles qui... » et le tableau 2 celles de « L Codent, L Créent ».

Tableau 1. Bien communs – Les filles qui...

Catégorie	Usage	Licence	Origine
Scratch Junior	Environnement de programmation pour les 5-7 ans qui permet aux enfants de créer leurs propres histoires interactives et leurs propres jeux.	Gratuite	DevTech (Tufts), Lifelong Kindergarten (MIT Media Lab), Playful Invention https://www.scratchjr.org
Scratch	Environnement de programmation pour les 8-16 ans et une communauté en ligne où les enfants peuvent programmer et publier du contenu.	Gratuite	Lifelong Kindergarten (MIT Media Lab) https://scratch.mit.edu/
Cartes Scratch Junior	9 cartes d'activités pour apprendre les différentes constructions de Scratch Junior	CC-BY-SA	Fondation Scratch https://www.scratchjr.org/teach/activities
Missions Scratch Junior	28 missions réparties en 4 niveaux de difficulté croissante ; chaque mission consiste à réaliser un programme, s'appuyant sur une animation vidéo.	CC-BY-SA	Atelier Canopé des Yvelines, France https://www.reseau-canope.fr/atelier-yvelines/spip.php?article1161
Leçons Scratch	6 leçons de Scratch : Mouvements; Répéter; Variables et conditions; Concurrence; Variables et opérations; Événements et blocs.	CC-BY-SA	Les filles qui... https://lesfillesqui.org/?page_id=88
Leçons mBlock	6 leçons de sciences en programmant des robots : Mouvements; Couleurs; Musique; Capteur de son; Lumière; Trajectoires.	CC-BY-SA	Les filles qui... https://lesfillesqui.org/?page_id=111

Tableau 2. Bien communs – L Codent, L Créent (Lille et Brest)

Catégorie	Usage	Licence	Origine
Raspberry Pi	Nano-ordinateur monocrarte à processeur ARM exécutant les systèmes d'exploitation, Debian, Windows 10 IoT Core, Android Pi.	CC-BY-SA	Fondation Raspberry Pi https://www.raspberrypi.org/
Python	Langage de programmation interprété, multi-paradigme et multiplateformes.	Libre, type Free BSD	Python Software Foundation https://www.python.org/psf/
Processing	Bibliothèque de création d'images et d'animation en python (ou d'autres langages).	GPL, LGPL	Processing foundation depuis 2012 https://processingfoundation.org
Inkscape	Logiciel de création et manipulation de dessins vectoriels pour piloter une découpeuse laser.	GPL	inkscape.org
Support Ateliers Lille	4 leçons de Processing en Python : dessiner des formes ; placer ces formes ; oeuvres pour découpeuse laser ; programmation avancée.	CC-BY-SA	https://wikis.univ-lille.fr/chticode/wiki/infogirl/accueil
Support Ateliers Brest	8 ateliers Raspberry : dessiner ; coder un jeu	CC-BY-SA	moodle de l'ENSTA Bretagne

Pour se former aux ateliers, les étudiantes accèdent à des ressources, soit disponibles librement en ligne, soit créées pour les ateliers. Le contenu des ateliers est assemblé à partir de ressources éducatives existantes ou de contenus spécifiquement produits pour les ateliers. Certaines ressources sont utilisées en formation ou en atelier.

4.2 La gouvernance des biens communs.

Pour LCLC Lille, deux enseignant-es-chercheur-es ont créé les supports et les maintiennent. Ces supports ont été très peu modifiés par les étudiantes, même si elles ont la possibilité de le faire. Pour LCLC Brest, les étudiantes-fondatrices ont créé les supports des ateliers et partagé leurs productions. Pour LFQ, sept étudiantes-fondatrices ont créé un cours de Scratch et un cours de robots mbot lors d'un stage commun puis une de ces étudiantes a créé un cours de Scratch Junior. Ces cours ont été utilisés sans modification pendant deux ans (Balland et al., 2017). Pour des raisons didactiques, organisationnelles et de mise sous licence CC-BY-SA, les cours de Scratch et de robots mblock ont été réécrits par un enseignant-chercheur et mis en ligne.

Sur les trois dispositifs, il y a des interactions entre étudiantes et enseignant-es-chercheur-es hors du cadre habituel de formation, et toutes et tous se retrouvent dans des dispositifs œuvrant à l'égalité femmes / hommes dans les métiers du numérique. Le point d'intérêt concerne les changements de posture: les étudiantes sont celles qui élaborent et transmettent les savoirs, les enseignant-es sont des personnes ressources auprès desquels elles peuvent se référer ou ne s'y réfèrent pas. La coopération qui caractérise les communs (Allaire, 2013) est donc ici toute particulière et propose un schéma inversé des rôles, à tout le moins des évolutions sensibles de ces derniers.

4.3 La gestion des biens communs.

Les étudiantes de LCLC sont plus à l'aise avec la programmation, soit parce que c'est leur discipline (Lille), soit parce qu'en tant qu'élève-ingénieure (Brest), elles lui attribuent la place d'un outil indispensable et à leur service. LCLC est aussi par nature un espace créatif, un atelier où l'on fabrique des œuvres. Ces œuvres ont vocation à être montrées. Si elles sont actuellement éphémères, elles pourraient être valorisées dans un bien commun patrimonial par exemple.

Pour LCLC Lille, les étudiantes ne font pas de passage de relais et elles ne s'impliquent pratiquement pas dans la maintenance du bien commun. Les personnes ressources forment chaque année les nouvelles étudiantes, en quelques heures, et les renvoient aux supports existants. Cette année, des doctorantes encadrent les ateliers. Elles s'impliquent dans la mise à jour des supports pour les adapter aux nouveaux objectifs : graver les œuvres sur bois à l'aide d'une découpeuse laser. Pour LCLC Brest, les étudiantes-fondatrices ont rencontré la deuxième génération pour leur passer le relais. Les étudiantes s'appuient sur leurs connaissances en Python pour élaborer les ateliers et peuvent se tourner vers une personne ressource enseignante en informatique si elles le souhaitent. Pour LFQ, les étudiantes intégrant le dispositif sont formées la première moitié du semestre à raison de six séances officielles de deux heures et de travail personnel. Selon leur préférence, elles s'orientent rapidement sur l'un des trois cours (Scratch Junior, Scratch ou robot). Cette formation a une visée "performative" (les étudiantes se forment avec les biens communs utilisés par les enfants lors des ateliers).

Pour gérer ces communs, les communautés disposent d'outils de communication et de partage. Les filles qui... utilisent des groupes de conversation, un site Web (<http://lesfillesqui.org>) et quelques documents partagés. LCLC Lille utilise un wiki pour le partage, la co-création et la capitalisation des supports pédagogiques. LCLC Brest utilise une plateforme moodle pour les mêmes fins. L'appropriation de ces outils se heurte à plusieurs difficultés comme l'apprentissage d'une rédaction collaborative et la mise en représentation de ses actions (l'information produite est publique). Ces différents éléments illustrent que finalement les communautés LCLC

et LFQ ont institué des règles de gestion des communs qui se sont élaborées en même temps que les communs eux-mêmes. En ce sens, ces règles sont adaptées aux besoins et conditions locales (Briant et Brunet, 2017).

4.4 Les communautés

Dans une communauté, il existe généralement un groupe constituant. La question se pose de savoir comment et pourquoi on y entre ? Les filles qui... participent majoritairement car leur engagement est valorisé dans une ou deux Unités d'Enseignement de leur licence et que le projet leur convient. Les entretiens mettent en évidence que, la motivation première pour devenir *une fille qui...* est que l'étudiante envisage l'enseignement comme une profession possible. Et dans la continuité de leur propre statut d'élève, elles appuient leur action sur des cours bien identifiés, auxquels elles ont ou non participé, qui constituent leurs biens communs de référence. Les étudiantes de LCLC sont plus militantes car elles sont directement confrontées au manque de filles dans leurs formations, même si une partie de leur effort peut être intégré dans leur cursus de formation ou être rémunéré. Les étudiantes se rencontrent au début du projet et lors des temps de formation mais opèrent essentiellement en équipes indépendantes, à des moments et dans des lieux différents.

Pour autant, quelle que soit la raison qui prévaut à son entrée dans la communauté (tester un projet professionnel, valider une UE, participer d'une action féministe) les étudiantes mettent en évidence leur fierté a posteriori d'avoir été active d'un dispositif qui fait bouger les lignes. Voici par exemple ce qu'elles nous disent de leur appartenance à la communauté LFQ : « j'ai appartenu à un groupe qui promeut de belles valeurs et j'ai été une figure d'inspiration pour les plus jeunes », « je suis fière que ça existe, qu'on puisse véhiculer dans les écoles », « il est important de défendre la place des femmes dans le milieu des sciences ». Cette fierté à être partie prenante de tels dispositifs relève d'un engagement, d'une confiance en soi et envers la communauté qui s'est construite, entre autre, au fil des ateliers. En prolongement des analyses de Biémar et al (2008), on peut considérer que participer à de telles initiatives touchent les parties prenantes dans leurs affects et leurs attitudes.

5 Discussion et conclusion

Cette communication met en évidence comment des communautés d'étudiantes formées au sein de dispositifs pédagogiques élaborent leurs biens communs et comment ces derniers perdurent et se transmettent. La formalisation des biens communs liés à nos actions nous a permis de prendre conscience de l'importance de ces biens et de la nécessité de faire évoluer nos pratiques afin d'améliorer leur transmission d'une année à l'autre. Un premier objectif est rempli, celui d'un enrichissement des étudiantes qui encadrent les activités : nouvelles connaissances, nouvelles compétences, ouverture professionnelle... Ajoutons que pour la construction du bien commun, les étudiantes sont confrontées aux savoirs, idées et points de vue des autres membres de la communauté. De fait, elles doivent se laisser faire et s'imprégner des contenus proposés par tous. En les complétant, elles doivent veiller à maintenir une certaine cohérence du projet dans la construction du bien commun. La transmission, entre étudiantes, de l'expérience vécue d'une année sur l'autre est aussi un moyen de leur faire prendre conscience de la richesse de ce qu'elles ont vécu et de les aider à le valoriser.

Références

- Aigrain, P. (2005). *Cause commune : l'information entre bien commun et propriété*. Paris :Fayard.
- Allaire G. (2013). Les communs comme infrastructure institutionnelle de l'économie marchande. *Revue de la régulation. Capitalisme, institutions, pouvoirs*, 14.
- Assemblée des communs (2019). *Les communs*. <https://assemblee.lescommuns.org/les-communs/> (dernier accès 12/01/2020).
- Bencivenga, R. (2017). La construction sociale de l'image de l'informatique. *1024 – Hors-série numéro 2 – Femmes & Informatique - SIF*, 7-24.
- Biémar, S., Dejean, K., et Donnay, J. (2008). Co-construire des savoirs et se développer mutuellement entre chercheurs et praticiens. *Recherche et Formation*, 58, 71-84.
- Balland, C. et al. (2017). Girls Who ... Do Scratch : a First Round with the Essence Kernel. *30th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, Savannah, USA, 251-255.
- Briand, M., et Brunet, B. (2017). Appropriation sociale du numérique, communs et politique publique, retours sur l'expérience de la ville de Brest. *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, 31, 193-216
- Cardon, D. (2019). *Culture numérique*. Paris : Presses de Sciences Po
- Dardot, P. et Laval, C. (2014). *Commun : essai sur la révolution au XXIe siècle*. Paris: La Découverte
- Delamotte, E. (2007). Communautés d'amateurs et apprentissage à l'ère du numérique. *Distances et Savoirs*, 5(2), 159-175.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.

Human Processor!

Christian Blanvillain
UER-MI, HEP Vaud
christian.blanvillain@hepl.ch

Résumé. Nous avons conçu une formation complète de 20h pour découvrir l’algorithmie et pour développer les stratégies cognitives des élèves. Un support de cours accompagne un dispositif didactique débranché en bois, utilisé avec des élèves de 10 à 30 ans, qui permet de résoudre des problèmes algorithmiques. Après avoir résolu en petits groupes le problème donné, des débats réflexifs sont organisés autour des concepts abordés et sur les stratégies mobilisées par les élèves pour trouver les solutions. En sus de l’apprentissage de l’algorithmie, les élèves vont ainsi découvrir peu à peu des stratégies cognitives susceptibles de les aider durant les différentes phases de leur activité.

Mots-clés. Dispositif débranché, stratégies cognitives, intelligence.

1 Introduction

En classe, lors de nos séances d’enseignement de la programmation aux élèves débutants, nous avons pu observer chez la plupart des élèves en difficulté une tendance à éviter la phase de raisonnement qui conduit aux apprentissages. Ces élèves ont tendance à émettre leurs hypothèses "au hasard", appliquant la stratégie : je déplace une ligne de code sans réfléchir, j’exécute et je recommence jusqu’à ce que j’ai de la chance et que ça marche. Je "gagne", pas parce que je réfléchis bien, mais parce que je suis chanceux. Et surtout, ils ne semblent pas vouloir chercher à comprendre lorsque "ça marche". Ça fonctionne ? Génial, j’ai de la chance, passons vite au suivant ou sortons le smartphone pour faire autre chose. Ça ne fonctionne pas au bout de quelques minutes ? "Monsieur, je ne sais pas faire...". C’est un peu comme si le côté ludique de l’environnement masquait aux élèves le fait que derrière le jeu, pour accéder à la beauté de la pensée informatique, il fallait faire un effort de réflexion qui était considéré, par eux, comme anormal. Nous avons cru voir que, du moment où il faut commencer à réfléchir, les élèves s’arrêtent de travailler. Comme s’ils avaient peur d’apprendre ? Comme si le fait que l’activité présentée soit sous la forme d’un jeu, était un frein au processus de réflexion ? Comme si l’association effort intellectuel et jeu était incompatible...

Nous avons ainsi cherché à développer un artefact didactique qui éloigne le côté ludique des environnements numériques et qui introduit un effort de réflexion pour savoir si une solution proposée est juste ou pas, de manière à susciter une approche réfléchie et mobiliser un début de pensée informatique. Nous avons ainsi créé un langage de programmation par assemblage de blocs qui ne s’exécute pas, mais qui doit être interprété par un processeur humain (l’élève) pour savoir si, oui ou non, le code écrit fait bien ce qu’il était supposé faire. D’où le nom du dispositif : "*Human Processor!*".

2 Contexte

En nous positionnant de la sorte, un peu à contre-courant des outils modernes d’enseignement de la programmation, nous avons créé un environnement didactique de programmation débranché basé sur le langage machine, en nous inspirant du jeu *Human Resource Machine*. Ce jeu, développé en 2015 par Kyle Gabler, Allan Blomquist et Kyle Gray de la société Tomorrow Corporation¹, est lui-même inspiré de l’environnement didactique *Little Man Computer* (Andrew Elias, 2016) créé en 1965 par le Dr. Stuart Madnick, mais en beaucoup plus simple du fait qu’il propose un modèle mental explicite pour que l’élève puisse visualiser les déplacements de données entre l’entrée, la mémoire et la sortie, en passant par l’accumulateur (un petit bonhomme qui déplace physiquement les données avec ses mains à l’écran). Ces deux micro-mondes utilisent un jeu d’instructions que nous avons simplifié dans *hp!*. Le tableau 1 compare les jeux d’instructions des trois dispositifs, ainsi que le nombre d’emplacements mémoire disponibles.

¹ Tomorrow Corporation. (2015). Human Ressource Machine. En ligne : <<https://tomorrowcorporation.com/about>>

Notre dispositif ne comporte finalement que deux types d'instructions : les déplacements d'information et les sauts dans la séquence d'instructions. Chacun décliné en deux versions : lire et écrire pour les déplacements d'informations et sauts conditionnels ou inconditionnels. Dans le jeu *Human Ressource Machine* ces mêmes instructions sont représentées par des couleurs différentes avec une syntaxe et une logique de fonctionnement également différente. La Figure 1 présente, pour un même problème, les différences entre *hp!* et *Human Ressource Machine*. Vous pouvez comparer ligne à ligne chacune des instructions. Dans l'interface du jeu, les premières lignes de code utilisent des instructions de couleurs différentes qui ont une action similaire : déplacer une information d'un endroit à un autre. C'est ce qui est explicité dans la version débranchée : les quatre instructions sont similaires et illustrent de la même manière le déplacement des données de l'entrée (représentée par un point d'interrogation) vers l'accumulateur (représenté par un rond – un jeton transparent joue le rôle du petit bonhomme dans le jeu, c'est l'accumulateur qui se déplace d'une instruction à l'autre en transportant les informations, et qui est capable d'exécuter des additions ou des soustractions). Nous travaillons uniquement avec des données de type entiers signés. Le dispositif est livré avec des pièces présentant les entrées sorties, le contenu de l'accumulateur et l'historique de l'évolution des valeurs des cases mémoire. Le code conçu à l'aide de ce dispositif est interprété par l'élève qui peut vérifier l'exactitude de son algorithme en le déboguant à la main. Nous avons adapté les exercices proposés en conséquence, de manière à couvrir un semestre de formation pour débutants (17 exercices), sans aborder les défis plus difficiles proposés par ces deux autres environnements qui nous ont inspiré. Les plans pour découper les pièces du jeu, ainsi que des instructions de réalisation, sont disponibles sur le site du FabLab² de la HEP. Le dispositif est partagé sous licence *creative commons* avec le manuel pour l'enseignant contenant la liste des problèmes ainsi que la liste des stratégies cognitives.

Tableau 1. Comparaisons du nombre d'instructions

Little Man Computer (1965) 11 instructions + 100 cases mémoire	Human Ressource Machine (2015) 11 instructions + 25 cases mémoire	Human Processor! (2019) 7 instructions + 3 cases mémoire
add	add	read and add
subtract	sub	read and sub
load	copy from	read
store	copy to	write
branch	jump	jump
branch if zero	jump if zero	jump if zero
branch if positive	jump if negative	jump if negative
input	inbox	
output	outbox	
halt	bump+	
data	bump-	

3 Stratégies cognitives

Il n'y a que deux concepts à comprendre pour savoir programmer en *hp!* : déplacer une valeur (read, read and add, read and sub, write) ou sauter à un autre endroit du code (jump, jump if zero, jump if negative), nous écartons ainsi toute la complexité d'apprentissage d'un langage de programmation et pouvons très vite nous concentrer sur l'essentiel : c'est-à-dire aider les élèves en difficulté à développer une pensée algorithmique, tout en restant dans un environnement complet au sens de Turing. Cette aide se fait au travers d'apport de stratégies cognitives qui se traduisent concrètement par une alternance de séances pratiques de résolution de problèmes en petits groupes, avec des séances réflexives de partage avec toute la classe durant lesquelles les élèves peuvent parler des stratégies utilisées. C'est dans ces moments d'échange que nous aidons les élèves à expliciter leurs stratégies cognitives et que nous en proposons de nouvelles.

La durée prévue de la formation est de 20h (une heure par semaine sur un semestre). Le dispositif *hp!* a été testé durant un semestre dans trois classes : 6 élèves de 10 à 11 ans, 11 élèves de 11 à 12 ans, 15 élèves apprentis informaticiens de 20 à 30 ans. Les jeunes élèves étudient dans l'École Active de Malagnou à Genève et font de l'informatique une heure par semaine uniquement. Les apprentis informaticiens sont en formation à l'École Supérieure d'Informatique de Gestion de Genève <et suivent un cours facultatif intitulé "apprendre à apprendre", basé sur le dispositif *hp!*, sur leur temps de pause à midi. Ils apprennent l'informatique à plein temps le reste de la semaine. Notre établissement envisage de rendre ce cours obligatoire dès l'année prochaine et de l'inclure dans le cours d'initiation à l'algorithmie et la programmation.

² FabLab de la HEP Vaud : <<https://fablab-hepl.ch/human-processor/>> [CC-BY-NC-SA].

Étonnamment les jeunes élèves ont réussi à comprendre les exercices initiaux (tutoriel) plus rapidement que les apprentis informaticiens. Par la suite, les informaticiens ont rattrapé leur retard et ont dépassé les jeunes élèves vers la fin de la formation.

Le dispositif est accompagné d'un support de cours. Ce support comprend un cahier d'exercices et un manuel à l'intention de l'enseignant avec le tutoriel du jeu, des exercices corrigés avec leur version équivalente en Python et des suggestions d'activités réflexives complémentaires pour développer la pensée informatique et l'intelligence algorithmique des élèves. Enfin, une liste de stratégies cognitives est fournie à l'enseignant qui devra les faire redécouvrir par les élèves ou bien les introduire lui-même en fonction des obstacles rencontrés.

Notre micro-monde sert d'incubateur à stratégies, dans le sens où c'est en s'observant que les élèves sont supposés redécouvrir par eux-mêmes quelques-unes des stratégies cognitives. Les stratégies découvertes par les élèves ou introduites par l'enseignant au fil des exercices, couvrent 4 moments clés :

- Avant : stratégies pour apprendre à se concentrer et se mettre en condition de travail.
- Pendant : stratégies pour apprendre à résoudre des problèmes.
- En cas de blocage : stratégies pour apprendre à être créatif.
- Après : stratégies pour apprendre à apprendre.

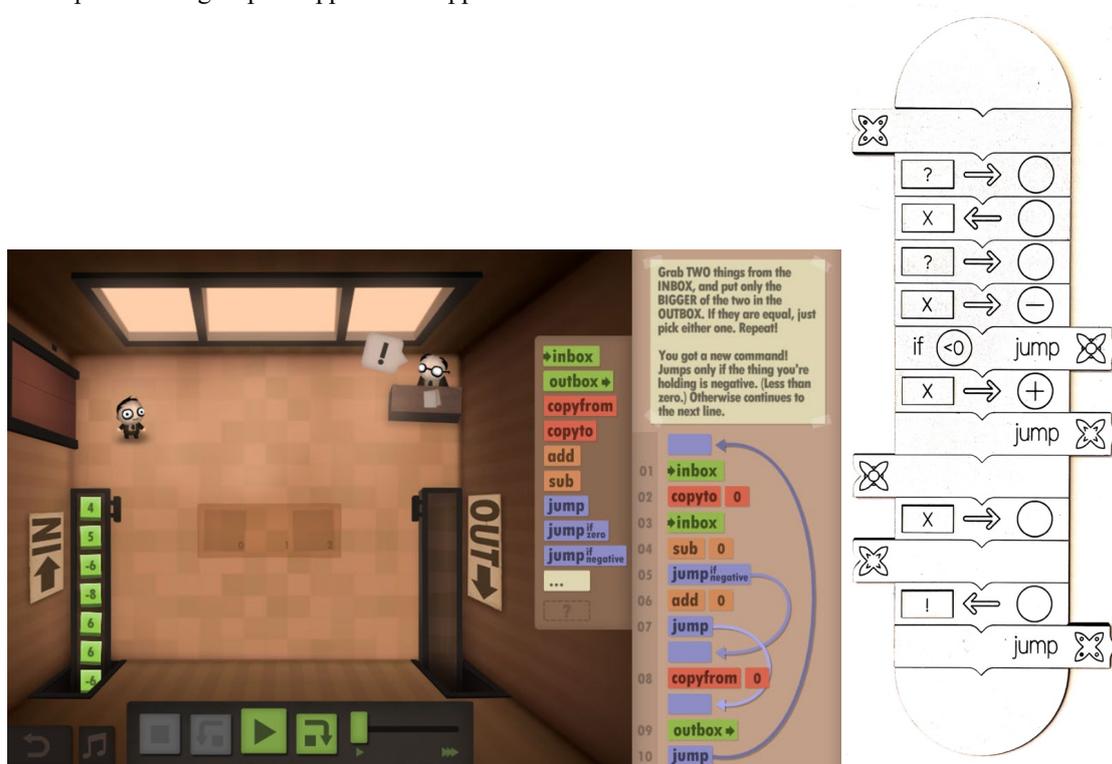


Figure 1. Interface Human Resource Machine .vs. Human Processor!

4 Résultats et discussion

Chez les jeunes élèves, les différences de niveaux sont un frein à la motivation. Ainsi, bien que toute la classe ait pu apprendre les concepts fondamentaux de la programmation et développer un début de pensée algorithmique, tout le monde n'a pas pu résoudre l'ensemble des problèmes proposés. L'enseignement des stratégies cognitives n'a pas bien fonctionné. Susciter la métacognition chez les enfants de 10 à 12 ans n'est pas simple. Nous avons eu du mal à les motiver durant les séances de résolution de problème, ce qui fait que les moments de mise en commun réflexifs étaient assez courts et nous n'avons qu'exceptionnellement eu l'opportunité de parler des stratégies cognitives. Nos discussions étaient essentiellement centrées sur la concentration et la motivation. Nous avons mis en place une méthode pour indiquer les états du groupe : piste verte "ça roule", piste bleu "ça bosse", piste rouge "c'est dur", piste noire "on décroche"... La consigne était de consulter les stratégies cognitives lorsque l'on se retrouvait en piste rouge, mais nous n'avons pu observer aucun groupe d'élèves parvenir à se débloquent en appliquant la consigne.

Cependant, chez les apprentis informaticiens l'enseignement des stratégies cognitives a porté ses fruits. Dans les témoignages des élèves, dont des extraits ont été résumés dans le tableau 2 ci-dessous, on peut constater que des apprentissages ont bien été réalisés et que même des transferts dans d'autres matières ont eu lieu. Nous pensons que le dispositif atteint pleinement son but avec le public d'élèves plus âgés.

Tableau 2. Témoignages des apprentissages réalisés

<p>Apprendre à réfléchir de manière différente. Avec <i>hp!</i> c'est plus ludique, plus visuel que de travailler sur écran. Ça développe une autre capacité. Dans notre tête ça se fait plus rapidement qu'avec du code. Notre cerveau il réfléchit et il assemble le truc.</p>	<p>L'exercice de la multiplication par 40 m'a bien fait comprendre comment décomposer un problème en petits problèmes. C'est ce qui m'a le plus aidé durant les épreuves.</p>
<p>Ce que j'ai le plus appris c'est à chaque fois que j'ai réussi à faire quelque chose, de faire le chemin inverse. De réfléchir comment je suis arrivé au résultat. Ça m'a permis de bien comprendre et de mieux structurer les choses : de savoir pourquoi on fait ça.</p>	<p>J'ai compris comment ça marche un ordinateur en soit : c'est pas magique, il y a rien de magique, en fait c'est logique. J'ai compris ça au tout début. Tout ce qui était binaire j'avais pas compris en cours. J'ai trouvé l'algorithme de la multiplication extraordinaire.</p>
<p>Prendre plus le temps de réfléchir avant de se mettre à écrire le code. Maintenant je prends le temps de lire plusieurs fois une épreuve avant de la commencer et de temporiser alors qu'avant c'était pas le cas, je me précipitais à coder et après je me rendais compte que j'avais perdu du temps. Maintenant je réfléchis à ce que je vais faire, ça crée une structure dans ma tête avant de commencer.</p>	<p>Les stratégies cognitives m'ont bien aidé durant les épreuves. Je les ai essayées. J'ai fait des pauses durant l'examen. Je suis sorti pour aller aux toilettes même si j'avais pas besoin, juste pour penser à autre chose et c'est comme ça que j'ai trouvé des idées et des solutions aux problèmes qu'on avait.</p>

5 Conclusion

L'enseignement des concepts de l'architecture d'un ordinateur a réellement bien fonctionné, même auprès d'élèves particulièrement en difficulté. Tous les élèves ont fait des progrès, quel que soit leur âge, et nous avons pu observer qu'ils ont tous développé un début d'intelligence algorithmique. En ce sens, nous considérons que le dispositif didactique débranché a rempli son rôle : les élèves réussissent bien à se construire un modèle mental leur permettant de se représenter les déplacements d'informations au sein de l'architecture de l'ordinateur. Chez les élèves plus âgés, non seulement la prise de conscience et le développement de stratégies cognitives ont été observés, mais des transferts effectifs dans d'autres disciplines se sont produits.

Ces travaux font l'objet d'une thèse en didactique de l'informatique en codirection à l'Université de Patras en Grèce avec le Professeur Vassilis Komis et à la Haute École Pédagogique de Lausanne avec le Professeur Bernard Baumberger. A l'heure actuelle, nous cherchons à identifier les facteurs intra personnels et interpersonnels qui pourraient justifier les différences de niveau d'apprentissage observées entre les jeunes élèves et les élèves plus âgés, sur le plan du développement de la méta-cognition et du développement des stratégies cognitives. Nous aimerions, à terme, proposer aux enseignants des jeunes élèves des solutions pour leur permettre de faire émerger du groupe classe des stratégies cognitives concrètes facilitant la résolution de problèmes. Notre objectif final serait de fournir à tous les élèves le moyen de développer leurs intelligences triarchiques (Robert J. Sternberg, 1985), c'est-à-dire créative, logico-mathématique et pratique. En effet, relever les challenges proposés dans notre micro-monde, nécessite de pouvoir mobiliser ces trois intelligences et développer ce que nous appelons l'intelligence algorithmique.

Références

- Eliasz, A. (2016). *Little Man computer Programming: for the perplexed from the ground up*. Great Britain: The Internet Technical Bookshop.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond I.Q: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.

Un outil d'entraînement pour l'enseignement des réseaux informatiques en Haute École Spécialisée

Jean-Luc Sarrade¹, Isabelle Lermigeaux-Sarrade²

¹ HEG Genève, HES-SO

² EPFL, E-DAF CAPE

jean-luc.sarrade@hesge.ch

isabelle.sarrade@epfl.ch

Résumé.

Cette contribution présente différents effets d'un outil d'entraînement mis en ligne sur la plateforme Cyberlearn par une équipe d'enseignants de la Haute École de Gestion de Genève. L'expérimentation a concerné 4 enseignants et 70 étudiants au semestre d'automne 2019. L'objectif était d'améliorer le taux de réussite en première année pour un module d'initiation aux réseaux informatiques. Nous avons comparé différents décalages dans le temps entre des activités d'apprentissage, d'entraînement et de test. Les résultats attendus portent (1) sur les conditions favorables à la motivation des étudiants, et leur persévérance, et (2) sur le lien entre entraînement et performance aux examens.

Mots-clés. Enseignement supérieur, réseaux informatiques, enseignement à distance, différenciation, motivation

1 Introduction

Le cours 631-2 « Maîtrise de l'ordinateur et introduction aux réseaux » s'adresse aux étudiants de première année de Bachelor de la filière Informatique de Gestion. Les séances de 2h ont lieu en groupe avec de nombreux travaux pratiques (TPs). Le module est évalué en contrôle continu (deux contrôles continus planifiés, en semaine 10 et 15), et chaque étudiant doit réussir au minimum 7 des 10 tests planifiés en TP, avec une note minimum de 3 sur 4. Le cours est souvent perçu comme difficile par les étudiants. Jean-Luc Sarrade enseigne à la HEG dans d'autres modules de réseaux informatique et travaille en collaboration avec les quatre enseignants du module 631-2. Lors des discussions au sein de l'équipe, le taux d'échec est attribué à l'hétérogénéité des groupes et au faible engagement des étudiants dans leur travail. Dans le but d'améliorer la réussite des étudiants en favorisant l'entraînement dans un apprentissage par l'action (Lemercier, Tricot, Chênerie et Marty, 2001), un dispositif d'exercitation en ligne a été mis en place au semestre d'automne 2019, en complément du cours en présentiel.

Dans cette contribution, nous examinons comment le dispositif répond au double besoin de différencier l'enseignement et de développer la motivation des étudiants. Nous présentons nos résultats qui témoignent d'un bon accueil du dispositif par les étudiants, et d'un taux d'utilisation important. Nous envisageons comment cette implémentation est susceptible de se répercuter à plus long terme sur le travail de l'équipe enseignante.

2 Contexte, ancrages théoriques et objectifs

Les étudiants du module 631-2 de la HEG ont différents profils. La majorité d'entre eux est issue de maturités professionnelles, certains sont étudiants à temps plein, d'autres sont en emploi et suivent un parcours à temps partiel. Les pratiques de formation habituelles concernant l'initiation aux réseaux s'adosent souvent à l'utilisation du dispositif de certification Cisco®. Son faible nombre d'exercices ne permet pas un réel entraînement. Le choix de proposer un exercice en ligne vise en premier lieu à répondre à l'hétérogénéité des groupes d'étudiants, en leur proposant un entraînement « à la carte » accompagné de feedback, offrant ainsi, dans une certaine mesure une adaptation aux besoins des différents profils d'étudiants.

L'entraînement par des exercices, afin de « transformer en savoir-faire automatisé ce qu'on sait déjà », (Lemercier, Tricot, Chênerie et Marty, 2001, p. 7) est une des conditions essentielles de l'apprentissage. Le dispositif incite les étudiants à réaliser un exercice en ligne de quelques minutes entre chaque séance de cours. Gerbier et Koenig (2015) font la synthèse des travaux concernant cet effet de pratique distribuée et des sous

effets d'espacement (courte échelle temporelle) et d'intervalle (long terme). La distribution des apprentissages apparaissant comme bénéfique pour la mémoire procédurale (Simmons, 2012 ; cité Gerbier & Koenig, 2015), nous avons voulu tester différents espacements entre l'apprentissage en cours, l'exercice de rappel en ligne, et un test réalisé lors du cours suivant.

Les enseignants du module déplorent un certain manque de motivation de la part d'une partie des étudiants. Le dispositif d'exercitation vise également à favoriser ou soutenir la motivation des étudiants à l'apprentissage, considérée comme un moteur essentiel (Wang, Haertel et Walberg, 1993). Viau et Joly (2001) ont montré que dans l'enseignement universitaire comme au secondaire, la motivation est une dynamique qui diffère selon les activités proposées. Plus précisément, Viau et Louis (1997) modélisent la motivation comme un état dynamique reposant sur les perceptions que l'individu a de lui et de son environnement et qui l'incitent ou non à s'engager dans une activité et à persévérer dans sa réalisation afin d'atteindre un but. Elle repose sur trois facteurs nécessaires pour susciter l'engagement et la persévérance dans les tâches proposées (Viau & Louis, 1997), sur lesquels un entraînement en ligne peut agir :

- la perception de la valeur des tâches proposées
- la perception de sa compétence à réaliser la tâche
- la perception de son contrôle/de son autonomie dans la réalisation

Pour répondre à la première condition, le dispositif d'exercitation propose des activités dont l'étudiant peut percevoir la valeur, comme la réflexion sur des situations proches de la réalité (Viau et Joly, 2001). D'autre part, les activités doivent être à la portée des étudiants pour conforter leur sentiment de compétence et répondre ainsi à la deuxième condition. Dans ce but, l'outil d'entraînement propose des exercices simples et courts. Enfin la souplesse d'utilisation d'un entraînement en ligne est un moyen de répondre à la troisième condition.

Le premier objectif de cette étude est d'analyser le dispositif relativement à l'entraînement et à la motivation :

- De quelle manière les étudiants se sont-ils saisis de la possibilité de s'entraîner « à la carte » (Notre dispositif d'entraînement apporte-t-il de la différenciation) ?
- Des différences sont-elles perceptibles concernant l'espacement apprentissage-exercice ?
- Comment les étudiants ont-ils perçu l'utilité du dispositif (Dans quelle mesure contribue-t-il à leur motivation) ?

D'autre part, il est largement reconnu qu'une condition importante de la réussite est l'apport de feedback. Hattie (2008) insiste sur le pouvoir du feedback, qu'il décrit en ces termes :

(...) en résumé, le feedback est l'information fournie par un agent (p. ex., un enseignant, un pair, un livre, un parent ou par soi-même) sur des aspects de sa propre performance ou de sa propre compréhension. Par exemple, un enseignant ou un parent peut fournir des informations correctives, un pair peut fournir une stratégie alternative, un livre peut fournir de l'information pour clarifier des idées, un parent peut fournir de l'encouragement et un apprenant peut consulter la correction pour évaluer la justesse de sa réponse. *La rétroaction est une " conséquence " de la performance.* (Hattie, 2008, p. 174, traduction des auteurs)

Nous retenons qu'un feedback efficace porte sur la tâche. Il accompagne le processus d'apprentissage, en clarifiant le but d'apprentissage, en aidant l'apprenant à se situer par rapport à ce but, en l'aidant à identifier les étapes et les stratégies possibles (Hattie, 2008).

Hattie souligne aussi que les processus de feedback sont à double sens :

Lorsque les enseignants recherchent, ou du moins sont ouverts aux commentaires des élèves sur ce qu'ils savent, ce qu'ils comprennent, où ils font des erreurs, quand ils ont des idées fausses, quand ils ne sont pas engagés - alors l'enseignement et l'apprentissage peuvent être synchronisés et puissants. (Hattie, 2008, p. 173, traduction des auteurs)

La réussite des étudiants aux exercices est un feedback pour les enseignants de l'équipe, qui leur révèle au fil des semaines le degré de compréhension de leurs étudiants. Le dispositif intègre ce système de feedback à destination des enseignants.

Le deuxième objectif est d'analyser l'outil d'exercitation sous l'angle du feedback:

- Quels ont été les effets de l'entraînement sur la réussite des étudiants ? (Dans quelle mesure les outils de feedback de notre dispositif sont-ils efficaces ?)
- Dans quelle mesure les enseignants ont-ils modifié leurs pratiques ? (Comment se sont-ils saisis du feedback constitué par les résultats des étudiants sur la plateforme) ?

3 Méthodologie

La collecte des données a concerné 70 étudiants répartis en 7 groupes dont 5 sont en temps complet, et 2 sont à temps partiel (souvent en emploi). Trois enseignants encadrent deux groupes et un enseignant encadre un seul

groupe. Trois des enseignants intervenaient déjà dans le module l'année précédente. Le recueil de données repose sur (1) les informations recueillies sur la plate forme Cyberlearn qui héberge les outils d'exercisation, (2) un questionnaire papier distribué au étudiants en fin de semestre et (3) des entretiens avec les enseignants.

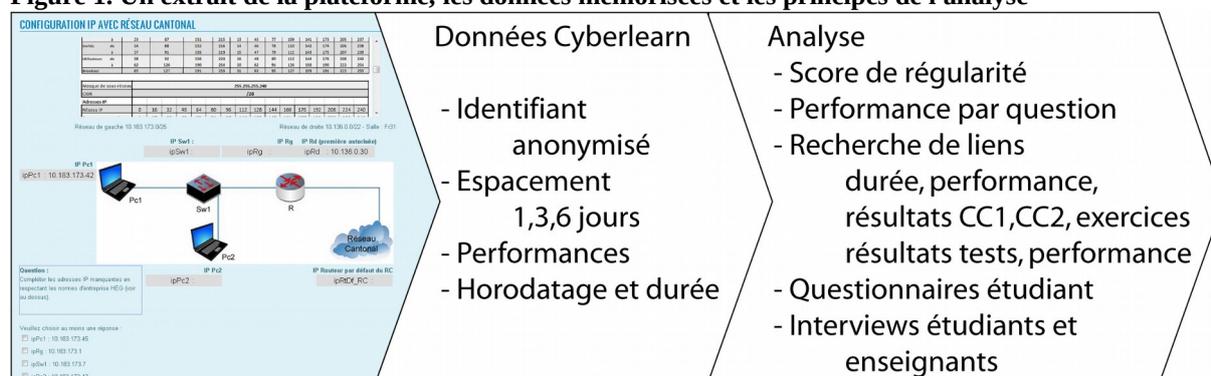
Trois types d'informations ont été recueillies sur Cyberlearn, concernant l'**entraînement**, les **exercices inter-séance** et les **tests** :

- Les étudiants ont accès en permanence sur la plateforme à un mode **entraînement** qui propose des exercices auto-correctifs et aléatoires. Dans ce mode, ils reçoivent un feedback sous la forme (a) d'une stratégie de résolution du type de problème posé, et (b) de l'affichage de la solution qu'ils peuvent comparer à leur réponse. Ils sont libres d'utiliser ou non cette possibilité d'entraînement.
- Les étudiants doivent réaliser un **exercice inter-séance** sur Cyberlearn entre chaque cours. Chaque groupe réalise l'exercice de la semaine après un délai variable (1, 3 ou 6 jours) selon le groupe. Les délais d'exécution des exercices sont répartis équitablement en fonction des enseignants. Ces exercices inter-séance sont ouverts uniquement lors des jours imposés entre 0h00 à 23h59 sans limite de temps de réalisation et sans limite d'itération (la meilleure des notes est conservée en tant que donnée). Ils sont composés principalement de quatre questions basiques et notés sur quatre points.
- Lors du cours suivant un **test** est effectué sur le même contenu que l'exercice inter-séance, avec la contrainte d'une seule tentative, et compte dans l'évaluation du module. Le temps de réalisation des tests est laissé à la discrétion de l'enseignant, en général de l'ordre de 5 à 10 minutes par test. En mode exercice et test il n'y a pas de feedback sur le résultat, seule la note est fournie.

Le questionnaire étudiant comportait 12 questions fermées et une question ouverte. Les questions portaient sur des données démographiques (parcours antérieur, genre), et sur les dimensions motivationnelles (perception de la valeur des exercices pour la compréhension et la mémorisation, perception de capacité à les réaliser, sentiment de choix de réalisation). L'entretien avec les enseignants a porté sur la perception de l'utilité du dispositif, et les améliorations possibles.

Suivant les recommandations de Dessus, Lemaire et Baillé (1997), l'analyse de cette expérimentation repose en bonne partie sur des données quantitatives empiriques. Elle porte sur les produits du dispositif (performances ponctuelles, temps de connexion), et sur le processus (évolution temporelle des connexions).

Figure 1. Un extrait de la plateforme, les données mémorisées et les principes de l'analyse



4 Résultats et discussion

La collecte de données s'est terminée début février. Nous présentons les principaux résultats.

Entraînement et motivation des étudiants

1. Les statistiques de connexion à la plateforme montrent que plus de la moitié des étudiants a utilisé la possibilité d'entraînement libre avec régularité, en se connectant plus de 10 minutes par semaine, ce qui témoigne d'une certaine motivation. Une tendance à l'effritement des temps de connexion apparaît à partir du premier contrôle continu. Les entretiens avec les étudiants tendent à expliquer ce relatif désengagement par une période de surcroît de travail dans d'autres matières, qui a conduit certains à passer moins de temps sur les exercices. Cette baisse des connexions n'a pas été vraiment ressentie de leur point de vue, puisque ils sont 80 % à affirmer avoir fait les exercices tout au long du semestre.
2. Un score de régularité a été calculé en faisant le produit du nombre de semaines où l'étudiant s'est connecté au moins une fois pour faire les exercices de la semaine par la somme des notes obtenues pour l'ensemble des exercices. Des différences sont perceptibles dans ce score selon l'espacement apprentissage-exercice. Les scores sont significativement plus faibles pour l'espacement de 1 jour, avec un score moyen $M1=52$ (vs $M3=119$, $p=.02$ et vs $M6=168$, $p=.0001$).

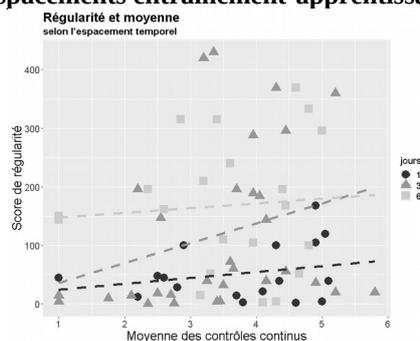
3. L'analyse des 47 questionnaires étudiants fait apparaître que 100 % des répondants trouve globalement les exercices utiles ou très utiles. Pour 90 % d'entre eux, les exercices les aident à mieux comprendre la matière et à mémoriser les points importants du cours. Trois quart des étudiants ont utilisé les exercices librement, en dehors des plages prévues, ce qui témoigne de leur motivation.

Entraînement et réussite des étudiants :

Les résultats montrent une corrélation faible mais significative $r=0,23$ entre le score de régularité et la note du deuxième contrôle continu ($t=1.95$, $df=68$, $p = 0.055$).

De plus on observe que également une corrélation entre le score de régularité pour l'espacement de 3 jours et moyenne aux deux contrôles continus. Cette corrélation n'existe pas pour les espacement 1 et 6 jours. Il semblerait que l'utilisation de l'exerciseur à mi-chemin entre les deux séances soit plus pertinente.

Figure 2. Comparaison des trois espacements entraînement-apprentissage



Le dispositif et les pratiques de l'équipe enseignante :

Les résultats intermédiaires des étudiants aux tests ont parfois amené les enseignants à ajuster leur progression, et mis en évidence les différences entre les groupes à temps plein et à temps partiel. Nous avons observé par ailleurs plusieurs « effets secondaires » au niveau du travail de l'équipe. Tout d'abord, l'implémentation sur Cyberlearn a nécessité une mise à plat et un accord sur la progression pédagogique (contenus et déroulé). Ensuite, l'expérimentation a accru les occasions de discussion sur des questions pédagogiques. Les résultats ont constitué un support factuel lors de la réunion bilan du module, à l'issue de laquelle l'équipe enseignante a souhaité maintenir le dispositif d'exercitation au deuxième semestre.

5 Conclusion

Tout d'abord, le dispositif semble pertinent pour améliorer la réussite des étudiants, dans la mesure où on observe un couplage entre la régularité d'entraînement (en particulier à distance temporelle égale entre deux cours) et les performances.

Ensuite, le bon accueil des étudiants et les statistiques d'utilisation montrent que les étudiants ont adhéré à l'entraînement proposé et qu'une majorité a persévéré au long du semestre. Ces éléments tendent à infirmer la représentation initiale qu'avait l'équipe enseignante d'un faible engagement des étudiants, ce qui permet à la réflexion collective d'envisager d'autres facteurs de difficulté, comme l'explicitation des consignes ou le choix du vocabulaire employé.

Références

- Dessus, P., Lemaire, B., & Baillé, J. (1997). Etudes expérimentales sur l'enseignement à distance. *Sciences et techniques éducatives*, 4(2), 137-164.
- Gerbier, É., & Koenig, O. (2015). Comment les intervalles temporels entre les répétitions d'une information en influencent-ils la mémorisation? Revue théorique des effets de pratique distribuée. *L'Année psychologique*, 115(3), 435-462.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Lemercier, C., Tricot, A., Chênerie, I., & Marty, D. (2001). Quels apprentissages sont-ils possibles avec des exercices multimédia en classe? Réflexions théoriques et compte rendu d'une expérience.
- Viau, R., & Joly, J. (2001). Comprendre la motivation à réussir des étudiants universitaires pour mieux agir. *Papier présenté au 69ième congrès de l'Association Francophone pour le Savoir (ACFAS)*.
- Viau, R., & 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*, 144-157.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of educational research*, 63(3), 249-294.

